

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**"CARRETERA MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:**

**RAMÍREZ MORALES JOSÉ JAVIER**

**REYNA SÁNCHEZ WILLAM**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2014**



## AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos, quienes nos brindaron su apoyo desinteresado, para la culminación de una de nuestras metas.

A nuestros asesores, Ingenieros Frank Alva Lezcano y Benjamín Torres Tafur, por su colaboración y valiosa orientación en la elaboración de nuestro Proyecto profesional.

A los pobladores y autoridades locales de los centros poblados de Milco, Pogoquito y Tauripampa, por su apoyo humanitario y desinteresado.

También el agradecimiento especial a todos los docentes y compañeros de la Facultad de Ingeniería quienes nos asesoraron y encaminaron a resolver nuestras inquietudes

**José Javier y Willam**



## DEDICATORIA

*A mi queridos Padres y Hermanos:*

*Natividad, María y cada uno de mis hermanos,  
por haberme brindado su apoyo incondicional y  
desinteresado a culminar con una de mis metas.*

*Dedico el presente:*

*Con eterno amor y cariño, a la memoria de mis  
queridas e inolvidables Abuelita Manuela y  
Hermana Ana, que desde el cielo están presentes  
derramando sus bendiciones.*

*A mis amigos:*

*Por el apoyo constante tanto en lo personal  
como en lo profesional, por confiar en mí y  
saber que siempre contaré con ellos.*

*José Javier Ramírez Morales*



## DEDICATORIA

*A mi querida Madre y Hermana:*

*Que Dios las bendiga por haberme brindado su apoyo incesante para cumplir mis metas y por confiar en mí.*

*A mi esposa e hijos:*

*Mi agradecimiento, por estar a mi lado y fortalecer mi espíritu con su compañía.*

*A mis amigos:*

*Por su apoyo constante, incondicional y sincero, que siempre me brindaron, estén seguros, que siempre estaré dispuesto, para apoyarles en todos los retos, que la vida nos enfrenta cada día.*

*Willam*



## *Título*

---

# **ESTUDIO DE LA CARRETERA MILCO-POGOQUITO-TAURIPAMPA**



## INDICE

<b>Resumen</b>	001
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>Introducción</b>	
1.1 Introducción	003
1.2 Objetivos	003
1.3 Antecedentes	003
1.4 Alcances	003
1.5 Características locales	004
1.6 Estudio socio económico	004
1.7 Justificación	006
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Revisión de Literatura</b>	
2.1 Reconocimiento de ruta	008
2.2 Estudio preliminar	008
2.3 Estudio definitivo	013
2.4 Estudio de suelos y canteras	029
2.5 Estabilidad de taludes	041
2.6 Estudio de pavimentos	048
2.7 Estudio hidrológico	054
2.8 Diseño de obras de arte y drenaje	060
2.9 Catastro	070
2.10 Señalización	073
2.11 Estudio de impacto ambiental	076
2.12 Programación de obra	079
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>Recursos Materiales y Humanos</b>	
3.1 Materiales y equipos	084
3.2 Recursos humanos	085
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>Metodología y procedimiento</b>	
4.1 Reconocimiento de ruta	087
4.2 Estudio preliminar	089
4.3 Estudio definitivo	091
4.4 Estudio de suelos y canteras	095
4.5 Estabilidad de taludes	126
4.6 Diseño del pavimento	138
4.7 Estudio hidrológico	141
4.8 Diseño de obras de arte y drenaje	152
4.9 Catastro para la expropiación	159
4.10 Señalización	162
4.11 Evaluación de impacto ambiental	163
4.12 Programación de obra	174



## CAPÍTULO V

### Presentación de resultados

5.1 Presentación de resultados	175
--------------------------------	-----

## CAPÍTULO VI

### Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones	180
6.2 Recomendaciones	181

## CAPÍTULO VII

### Bibliografía

183

### Anexos.

#### A. Expediente técnico

I. Memoria descriptiva	187
II. Especificaciones técnicas	191
III. Metrados	265

Resumen planilla de metrados  
Plantilla de metrados

IV. Costos y Presupuestos	316
---------------------------	-----

Presupuesto (Valor Referencial de Obra)  
Cronograma Valorizado de Obra  
Cronograma Gantt, Pert-Cpm  
Insumos.  
Gastos generales  
Fórmula Polinómica.  
Análisis de Costos Unitarios.

V. Planos	343
-----------	-----

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Plano de ubicación del proyecto	01
Plano clave	01
Planos de planta y perfil	17
Planos de secciones transversales	17
Planos de secciones típicas	01
Plano de áreas hidrológicas	01
Planos de obras de arte	05
Planos de señalización	04
Plano de perfil stratigráfico	01
Plano de expropiaciones	01
<b>Total</b>	<b>49 Planos</b>

#### B. Álbum fotográfico

344



## RESUMEN

El Proyecto Profesional "CARRETERA MILCO- POGOQUITO- TAURIPAMPA", ubicado en el distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos y departamento de Cajamarca se ha desarrollado teniendo en cuenta aspectos como el socio-económico, que nos da una información real de los caseríos Milco, Pogoquito y Tauripampa beneficiarios del proyecto, recopilando además la información necesaria de la zona de intervención del proyecto; ya que la topografía, geología, uso de la tierra tienen un factor decisivo en la localización y tipo de carretera a construirse, haciendo luego una evaluación en el terreno mismo de estudio para obtener la mejor ruta de trazo de la carretera, observando que esta integre a la mayoría de la población.

La carretera se desarrolla en terrenos con topografía ondulada y accidentada, comprendida según su Función dentro de los caminos troncales vecinales. El Vehículo de diseño es del tipo C2 y la velocidad directriz adoptada es de 20 Km/h.

Los parámetros de diseño empleados en el proyecto están acorde con el Manual Para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - MTC - 2,005, siendo el radio mínimo normal de 20 m. y el radio mínimo excepcional de 13 m, el peralte varía entre 2% a 10%, el sobreebanco de 0.30 m. a 1.50 m., la vía es de un solo carril con 16,790 m de afirmado con un ancho de calzada de 5.00 m. El bombeo considerado es de 2%, la pendiente mínima 0.50 % y pendiente máxima excepcional 12%. Se ha proyectado la construcción de 29 plazoletas de estacionamiento de 3.00 m x 30 m. distanciados cada 500 m aproximadamente.

Con el estudio de Mecánica de Suelos se definen las características del suelo por el que atraviesa la carretera. Con estos valores se diseña el pavimento de la carretera y conjuntamente con el estudio socioeconómico se obtuvieron un espesor de afirmado de 15 cm.

El diseño hidráulico de cunetas, alcantarillas, aliviaderos y badenes nos garantiza un buen drenaje de las aguas pluviales, lo cual permitirá ampliar la durabilidad de la vía. Se ha programado la construcción de 09 Alcantarillas y 13 Aliviaderos, con tubería metálica corrugada de diámetros de 24", 36", 48" 60" y 72", construcción de 01 badén y construcción de 22,290.00 ml de cunetas laterales sin revestir de sección triangular de 0.60 x 0.40 m.

Ante la necesidad de proteger el medio ambiente, se realizó el estudio de impacto ambiental con la finalidad de minimizar los impactos negativos que pueda causar la ejecución del proyecto. Se ha programado la reconfiguración y mantenimiento de todas las canteras que serán utilizadas en el proceso constructivo de la carretera así como el tratamiento de botaderos, patio de máquinas y campamentos.

Dentro del proyecto se incluye la señalización vertical de la carretera, el análisis de costos y presupuesto, la programación de obra, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico.

El Valor Referencial de la Obra asciende a la suma de S/. 3'491,823.50 (Tres millones cuatrocientos noventa y un mil ochocientos veintitrés y 50/100 nuevos soles) con precios referidos al mes de Setiembre del 2014 y un plazo de ejecución de 180 días calendario.



# CAPÍTULO 1

## *Introducción*



# PROYECTO PROFESIONAL "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"

## 1.1.- INTRODUCCIÓN

El transporte y la interconexión vial entre todos los centros poblados del Perú, es de necesidad primordial, por lo que el gobierno central y/o regional debe tomar muy en cuenta éste aspecto social, ejecutando todo tipo de carreteras para desarrollar integralmente los pueblos del país

En nuestra región existen diferentes poblados donde el único medio de comunicación son los caminos de herradura, muchas de las veces con caminos carrozables que no brindan un servicio eficiente.

La ejecución de una carretera afirmada que una los poblados de: Milco, Pogoquito y Tauripampa y otros anexos es una necesidad prioritaria para lograr el desarrollo de los pueblos mencionados; pues existe un gran potencial agrícola y pecuario; solucionando con su ejecución el problema de transporte entre los caseríos mencionados con la ciudad de San Marcos.

## 1.2.- OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVOS GENERALES

Elaborar el proyecto profesional "CARRETERA MILCO – POGOQUITO - TAURIPAMPA" cuyo documento sirva como expediente técnico para que en base a esto, la Municipalidad Distrital de San Marcos busque financiamiento para su ejecución.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Trazar el eje de la carretera, considerando los parámetros de Diseño Geométrico, contemplados en el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito MTC - 2005.
- Realizar el trabajo de campo: reconocimiento, gradiente, trazo, nivelación y seccionamiento.
- Extracción de suelos de calicatas para su análisis correspondiente y determinar el espesor de afirmado.
- Diseño de obras de arte.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.

## 1.3.- ANTECEDENTES

La realización del presente estudio surge como consecuencia del convenio por parte de la Municipalidad Provincial de San Marcos y la Universidad Nacional de Cajamarca a través de la Facultad de Ingeniería, dicho convenio establecía el estudio de un tramo de carretera que una los caseríos de Milco, Pogoquito y Tauripampa a nivel de construcción ante la carencia de una carretera que una estos poblados, que en la actualidad están unidos a través de caminos de herradura careciendo a la fecha de un estudio técnico para la ejecución de esta vía.

En referencia al convenio antes mencionado y luego de la aprobación del plan de proyecto profesional, se procede con la elaboración del estudio del proyecto profesional "CARRETERA MILCO – POGOQUITO - TAURIPAMPA"

## 1.4.- ALCANCES

El proyecto de carretera se lo realiza considerando los parámetros de diseño especificados en el *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito* y se pretende que este estudio contribuya con el desarrollo de los caseríos de Milco – Pogoquito – Tauripampa mediante la construcción de una vía a nivel de afirmado, con una longitud de 16,790.00 m; logrando con la ejecución de este proyecto la comercialización de su producción agrícola, ganadera y forestal a otros mercados beneficiando así a las comunidades antes mencionadas.

## 1.5.- CARACTERÍSTICAS LOCALES

### a) Ubicación

La Carretera Milco – Pogoquito – Tauripampa se encuentra ubicado en el distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, en la Región Cajamarca.

**Punto de inicio**, está ubicado en el caserío de Milco y presenta las siguientes coordenadas UTM:

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTITUD</b>
813469.36	9186060.69	2468.75

**Punto final**, llega a un camino de herradura ubicado en el Caserío de Tauripampa, presentando las siguientes coordenadas UTM:

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTITUD</b>
810564.50	9184328.85	3059.94

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida por quebradas intermitentes y pequeños manantiales permanentes, lo cual permite a los pobladores utilizar el agua del manantial para su uso doméstico.

### b) Accesibilidad

De la ciudad de Cajamarca a la ciudad de San Marcos hay 65 Km enlazado por una carretera asfaltada, que permite su recorrido en un aproximado de hora y media. De San Marcos al punto de inicio del proyecto en el caserío de Milco hay una distancia promedio de 06 Km a través de una carretera afirmada la cual continua su paso a otros pueblos.

### c) Pluviosidad

Los meses más lluviosos son de Octubre a Abril, cuenta con una precipitación promedio anual de 800 mm, está relacionada con la altitud y su distribución es más regular a mayor altura.

### e) Humedad Relativa

Es bastante baja siendo seca en los meses de mayo a octubre y elevándose en los meses de lluvias pudiendo llegar hasta el 30% y descender hasta el 20%.

### f) Temperatura

La zona presenta un clima templado con una temperatura promedio de 20° C.



## 1.6.- ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

### POBLACIÓN

Los caseríos beneficiarios del presente proyecto según el INEI cuentan con la siguiente población:

Milco	1548 habitantes
Pogoquito	864 habitantes
Tauripampa	636 habitantes

Con la construcción de la carretera los caseríos beneficiarios de Milco, Pogoquito y Tauripampa entre otras comunidades hacen 3048 habitantes.

### ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Los pobladores en su mayoría se dedican a la agricultura y en pequeña escala a la actividad pecuaria, en lo que se refiere a la agricultura se destaca los cultivos de trigo, cebada, maíz entre otros que son sembrados durante el tiempo de lluvias ya que no cuentan con ríos ni quebradas que tengan agua para regadío y dentro de la actividad pecuaria se dedican a la crianza de ganado caprino y en menor proporción a la crianza de ganado vacuno.

Otra de las actividades importantes dentro de la zona de estudio tenemos a la producción de la taya cuyo fruto sirve como materia prima para la elaboración de tintes y otros productos, teniendo gran demanda en el mercado de San Marcos.

### IDIOMA

El idioma predominante en la zona de estudio es el español.

### ORGANIZACIÓN POBLACIONAL

Está integrada principalmente por pequeños y medianos propietarios de terrenos dedicados a la ganadería y a la agricultura, los cuales se agrupan en pequeñas comunidades y tienen como su representante al Teniente Gobernador.

### ASPECTOS DE SERVICIO

• **Transporte.-** Se realiza por medio de caminos de herradura que unen los caseríos de Milco, Pogoquito y Tauripampa, desde la localidad de Milco se puede llegar a la ciudad de San Marcos por intermedio de la carretera o utilizando varios caminos de herradura en un tiempo de 50 minutos aproximadamente, cabe mencionar que para llevar sus productos tienen que utilizar bestias de carga.

• **Energía.-** En la actualidad se viene ejecutando el proyecto de electrificación en el caserío de Milco, no contando con este servicio los caseríos de Pogoquito y Tauripampa.

• **Educación.-** Que es lo esencial para el desarrollo de los pueblos, en los caseríos de Milco Pogoquito y Tauripampa, se cuenta con Centro Educativo Inicial y Primaria, los cuales carecen de servicios de infraestructura (mobiliario, material didáctico, módulos, etc.), no contando en ningún caserío con Educación Secundaria, lo cual obliga a los estudiantes de este nivel de estudios a caminar hasta la ciudad de San Marcos a recibir sus clases.

• **Salud.-** No se cuenta con Posta Médica, en cualquier caso de enfermedad los pobladores tienen que trasladarse al Puesto de Salud de San Marcos.

## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

A continuación presentamos la producción anual de los caseríos de Milco, Pogoquito y Tauripampa en (Ton/año)

**Tabla N° 1.5. Producción agrícola (Ton/año)**

LUGARES	TIPO DE PRODUCTOS					
	MAIZ AMARILLO	MAIZ AMILACEO	TRIGO	CEBADA	PAPA	OTROS
Milco	62	124	146	116	924	39
Pogoquito	38	64	52	48	457	26
Tauripampa	45	59	117	82	432	17
<b>TOTAL(Ton/año)</b>	<b>145</b>	<b>247</b>	<b>315</b>	<b>246</b>	<b>1813</b>	<b>76</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura – Dirección de información agraria -2013

*Total de producción agrícola al año: 2842 Ton/año*

### 1.7.- JUSTIFICACIÓN

El proyecto de la carretera se justifica porque beneficiara a los sectores en mención a incrementar su producción y economía, ya que la zona es agrícola.

Dada la necesidad e importancia de la construcción de una carretera que una los caseríos de Milco, Pogoquito y Tauripampa para incentivar e incrementar la producción y comercialización agrícola, ganadera y forestal, la elaboración del presente proyecto está acorde con la política de desarrollo institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca concerniente a proyectos de desarrollo regional en donde corresponde a la Facultad de Ingeniería, orientar esfuerzos para lograr el desarrollo del departamento de Cajamarca y sus provincias que la conforman, ante esto, se realizará el Proyecto Profesional del estudio de la carretera que comunicará a las localidades mencionadas.

Los caseríos en mención tienen una imperiosa necesidad de contar con una carretera ya que facilitaría enormemente el traslado de sus productos para poder comercializarlos y poder llevarlos en mayor cantidad que en la actualidad no se hace por la carencia de una vía adecuada, además van a poder integrarse entre ellos con mayor fluidez, por otro lado habiendo observado el intercambio comercial de muchos de los pobladores de estos tres caseríos con el valle de Condebamba a través de caminos de herradura, quedando el trazo muy cerca de este valle, en un futuro cercano se conectaría con este, el cual tiene gran producción agrícola lo cual permitiría el traslado e intercambio comercial de productos e insumos con mayor facilidad y rapidez beneficiando así a estos y otros caseríos por donde pasará la carretera, teniendo a la ciudad de San Marcos como centro de acopio en mayor escala.

Según el estudio socio económico el proyecto beneficiará a 3048 habitantes con una producción agrícola de 2842 Ton/año

Además teniendo en cuenta que al ejecutarse este proyecto se va a tener un desarrollo desde todo punto de vista, tanto económico como de integración, por lo cual la vía se diseñara para un vehículo tipo C2 ó H 10 (camión de dos ejes: peso bruto máximo 18 a 20 Ton).



## CAPÍTULO 2

# *Revisión de Literatura*



## 2.1.- RECONOCIMIENTO DE RUTA

### 2.1.1.- Información Preliminar

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en determinar las posibles rutas que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe pasar obligatoriamente, de las cuales se debe elegir la ruta que mejor sirva a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera y que pueda ser construido de acuerdo a las normas y al menor costo.

Uno de los aspectos fundamentales en el estudio de rutas es tratar de reunir la mayor información posible de la zona en estudio, como el tipo de topografía conformación geológica, el uso de la tierra la cual debe realizarse antes de salir a efectuar el reconocimiento ya que estos factores tienen un efecto decisivo en la localización y en la determinación del tipo de carretera a construirse.

Esta información junto con los datos de tráfico y vehículos, constituyen los mayores controles para la localización y diseño de la carretera. La información puede provenir de diferentes fuentes, principalmente de planos de la región, recorridos de la zona del proyecto, informaciones verbales proporcionada por los lugareños.

### 2.1.2.- Reconocimientos Preliminares

Una vez elaborados los croquis, empieza el trabajo de campo, el cual viene a ser un examen general de las fajas o zonas de terreno que han quedado determinadas por los croquis. Su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes que hacen a una ruta superior a las demás, sirviendo también para tener datos reales de la región, tener una idea del costo probable de la construcción de la carretera propuesta, anticipar los efectos potenciales de la carretera en el desarrollo económico de los terrenos que atraviesa y estimar los efectos destructivos que pudiera tener en el paisaje natural.

### 2.1.3.-Trazo de la Línea de Gradiente Preliminar

Esta línea viene a ser la base para la ubicación y trazo de la poligonal del eje de la carretera y que posteriormente se realizará un levantamiento topográfico a lo largo de esta línea; se lo realiza con la ayuda del eclímetro, jalones y wincha teniendo en cuenta que ésta se trazará siguiendo la configuración del terreno para regular las pendientes excesivas evitando grandes volúmenes de corte y relleno. Para seleccionar la pendiente con que se trazará la línea de gradiente debemos de ceñirnos a lo señalado en el *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito* "Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%", adoptando un margen de seguridad de  $\pm 1\%$  durante el trazado.

## 2.2.- ESTUDIO PRELIMINAR

Una vez efectuada la evaluación de las rutas, una de ellas será la que reúna las mejores condiciones desde el punto de vista técnico, económico social y ambiental para el estudio de la carretera. Sobre esta ruta seleccionada se procede a trazar tramos rectos que en lo posible contenga a la mayor cantidad de puntos de la línea de gradiente. En el estudio preliminar se tendrán que realizar las siguientes actividades:

- Fijar en forma bastante aproximada la Línea Poligonal que servirá de base para la ubicación del eje de la carretera y que necesariamente debe pasar por la ruta seleccionada, fijándose en esta la ubicación de puentes, alcantarillas, poblados, etc.
  - Se deben tomar los datos necesarios para la confección de los planos a curvas de nivel, perfil longitudinal y de secciones transversales que permitan hacer un presupuesto del movimiento de tierras.
  - Se obtendrán datos necesarios para la ubicación de puentes, muros de contención, obras de drenaje, etc.
  - Se debe hacer un presupuesto preliminar del costo de la carretera.
- Durante su trazado se debe tener en cuenta los siguientes criterios:*
- Abarcar en lo posible al mayor número de puntos de la ruta seleccionada.
  - La poligonal debe adaptarse en lo posible a la configuración del terreno.
  - La línea poligonal debe aplicarse más en corte que en relleno.
  - Los ángulos de intersección en lo posible deben ser lo más obtusos posibles.
  - En los cambios bruscos de dirección de la línea de gradiente, frecuentemente se plantea un cambio de dirección de la tangente por lo que el ángulo de intersección debe de ser adaptado de tal manera que facilite posteriormente el planteamiento de la curva horizontal y que esta se adapte de la mejor forma a la configuración del terreno.

## 2.2.1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

En el trazo de una carretera, los métodos más utilizados son:

\* **TRAZO DIRECTO O MÉTODO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES:** Es el método preferido para trazar carreteras sobre todo en llanuras y regiones onduladas, en la cual es fácil plantear directamente la poligonal que se confunda o casi coincida con el eje de la futura carretera.

\* **TRAZO INDIRECTO O MÉTODO TOPOGRÁFICO:** Es el método general basado en el levantamiento del plano a curvas de nivel, es el utilizado preferentemente para el trazo de carreteras en terrenos accidentados. Sea cualquiera de los dos métodos que se utilicen se tendrá en cuenta dos etapas:

### A. TRABAJO DE CAMPO

**A.1.- RECONOCIMIENTO.-** Es la etapa de inspección directa en el terreno, teniendo como objetivos determinar el tipo de red de apoyo planimétrico para el levantamiento topográfico, ubicación de las estaciones.

**A.2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.-** Se realiza mediante el uso de equipo topográfico tomando toda la información de campo que sea necesaria para obtener el plano a curvas de nivel. El procedimiento que utilizamos durante el levantamiento de la carretera fue una combinación de ambos métodos. Utilizando el método directo para el trazado de la gradiente así como la ubicación de la poligonal, luego el levantamiento topográfico teniendo como base el estacado de la poligonal y sus vértices.

#### A.2.1 REDES DE APOYO PLANIMÉTRICO

Entre los tipos de redes planimétricos que puede plantearse en el campo son: La Poligonación y la Triangulación. Los factores que inciden directamente en la decisión por tal o cual sistema de levantamiento, principalmente, son:

- Extensión y características topográficas del terreno.
- Ventajas que ofrece cada red.
- Equipo disponible.
- Personal de apoyo para el levantamiento.

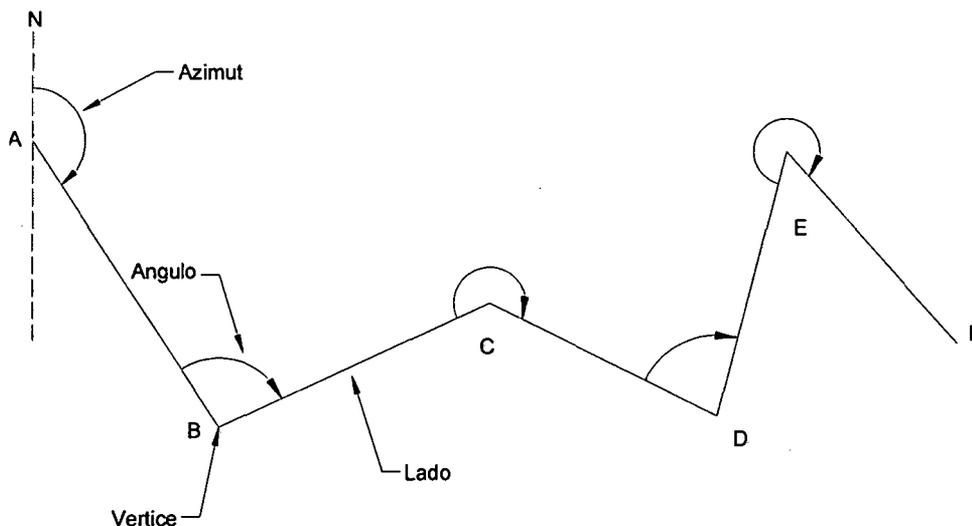
### A.2.2 POLIGONACIÓN TOPOGRÁFICA

La técnica de poligonación puede ejecutarse por una línea abierta: Poligonal abierta, o una línea que se cierra: Poligonal cerrada dependiendo ello, de la extensión, forma y topografía del terreno; y fundamentalmente de la precisión que se desee lograr.

### A.2.3 ELEMENTOS DE LA POLIGONAL

- Estaciones o Vértices.**- Son los puntos de intersección de la línea quebrada (A, B, C,...).
- Lados.**- Son los segmentos de línea recta que unen o ligan dos vértices consecutivos de la poligonal o línea quebrada (AB, BC,...).
- Ángulos.**- Son las aberturas entre los lados que se interceptan en una estación.
- Azimut.**- Es la orientación de un lado respecto al norte magnético.

GRAFICO N° 2.2.A. ELEMENTOS DE LA POLIGONAL



### A.2.4 LABORES QUE COMPRENDE UNA POLIGONAL

**A. RECONOCIMIENTO.**- Es la etapa de inspección directa en el terreno y que tiene como objetivo: Determinar la conveniencia de la poligonal, ubicación de estaciones, selección del método a seguir para la medida de lados y ángulos, equipo, personal y tiempo que demora el trabajo así como estimar el costo que demora el trabajo.

**B. UBICACIÓN DE VÉRTICES O ESTACIONES.**- Todo vértice de la poligonal deberá encontrarse en sitios totalmente definidos difíciles de remover y confundir, o en todo caso se tomará las precauciones para evitar que una de ellas pueda ser alterada.

**C. MEDICIÓN DE LADOS.-** La medición de los lados puede ser ejecutada por mira, barra invar o medición a wincha.

**D. MEDICIÓN DE ANGULOS.-** La medición de los ángulos se realizará a visuales totalmente definidas. La precisión de la medida de los ángulos en todo momento debe ser mayor a la mínima exigida para el trabajo.

**E. MEDICIÓN DEL AZIMUT DE UNO DE LOS LADOS.-** A fin de referir la orientación de una poligonal respecto a los puntos cardinales, debe ejecutarse la medición del azimut de uno de los lados de la misma, siendo de uso general el empleo de la brújula de teodolito; cuando el caso lo exija se medirá el azimut verdadero o geográfico.

**F. NIVELACIÓN DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL.-** Simultáneamente al levantamiento topográfico es posible llevar a cabo la nivelación de las estaciones de la poligonal.

**G. RELACIÓN ENTRE LOS PUNTOS CARDINALES Y EL SISTEMA DE COORDENADAS.-** El sistema de puntos cardinales es un sistema de coordenadas cartesianas y se tomará la proyección del eje XX paralela a la dirección Oeste-Este y la dirección del YY paralela a la dirección Norte-Sur.

**H. CÁLCULO DE PROYECCIONES.-** Si se ha tomado la relación de sistema de coordenadas anteriormente indicado, entonces:

$$\text{PROYECCIÓN X} = \text{LADO} * \text{SENO DEL RUMBO}$$

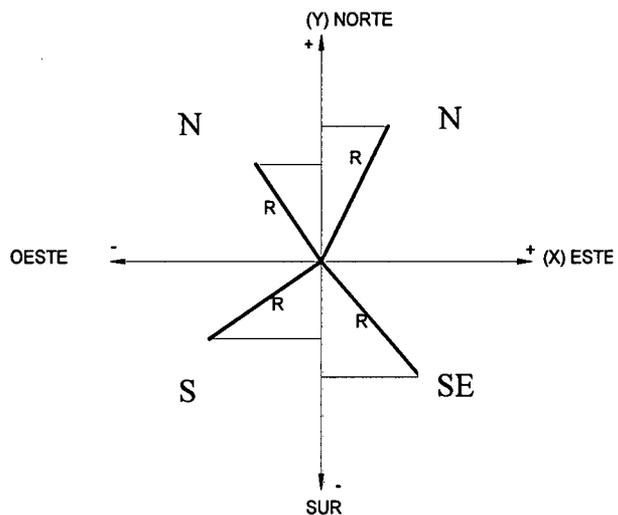
$$\text{PROYECCIÓN Y} = \text{LADO} * \text{COSENO DEL RUMBO}$$

**I. SIGNOS DE LAS PROYECCIONES.-** Los signos de las proyecciones de un lado están íntimamente relacionados con la ubicación que tome su respectivo rumbo.

**GRAFICO N° 2.2.B REPRESENTACIÓN DE LAS PROYECCIONES**

Entonces:

- RUMBO NOR-ESTE:**  
 PROYECCIÓN EN X (+)  
 PROYECCIÓN EN Y (+)
- RUMBO SUR-ESTE:**  
 PROYECCIÓN EN X (+)  
 PROYECCIÓN EN Y (-)
- RUMBO SUR-OESTE:**  
 PROYECCIÓN EN X (-)  
 PROYECCIÓN EN Y (-)
- RUMBO NOR-OESTE:**  
 PROYECCIÓN EN X (-)  
 PROYECCIÓN EN Y (+)



**ERROR ABSOLUTO Y ERROR DE CIERRE DE LA POLIGONAL (Ec.):**

$$Ec = \sqrt{(Ex)^2 + (Ey)^2}$$

Donde:

$E_c$  = Error de cierre de la poligonal.

$E_x$  = Error de las proyecciones en el eje X.

$E_y$  = Error de las proyecciones en el eje Y.

**ERROR RELATIVO ( $E_r$ ):**

$$E_r = - \frac{E_c}{\sum \text{ lados}}$$

Donde:

$E_r$  = Error relativo.

$E_c$  = Error de cierre de la poligonal.

**ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES:**

El error angular máximo tolerable no excederá a:  $1' 30'' (n) 0.5$ , siendo  $n$  = Número de lados de la Poligonal. El error máximo tolerable de cierre no excederá a  $1/1000$ .

### A.2.5 PLANO DE CURVAS DE NIVEL

Los planos a curvas de Nivel presentan las siguientes características:

- Todos los puntos de una curva de nivel tienen la misma cota o elevación, sobre el plano horizontal de referencia.
- La distancia horizontal que separa las curvas de nivel es inversamente proporcional a la pendiente del terreno.
- Dos o más curvas de nivel no pueden unirse en una sola, lo más que pueda suceder es que se superpongan, indicando que dicha parte se encuentra en posición vertical.
- Las curvas de nivel se cierran alrededor de una cima o una oquedad (hondonada, sima), según que las cotas vayan creciendo hacia el centro o vayan decreciendo respectivamente.

### A.2.6 EQUIDISTANCIA

El *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito* señala en los diseños definitivos se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales; y curvas a nivel a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m. en áreas urbanas.

## B. TRABAJO DE GABINETE

### B.1.- Cálculo de la Poligonal

Terminado el trabajo de campo y con los datos obtenidos, se procede a calcular lo siguiente:

- Cálculo de las coordenadas de las estaciones.
- Cálculo de las coordenadas de los puntos.
- Cálculo de las cotas de las estaciones.
- Obtención del plano de curvas de nivel.

## 2.3.- ESTUDIO DEFINITIVO

Después de los estudios preliminares, se procede a la ubicación del eje definitivo del eje de la carretera en planta y en perfil, así como la obtención de las secciones transversales de las progresivas marcadas en el eje de la carretera. También incluye el cálculo de áreas y volúmenes de corte y relleno, el planteamiento de las obras de arte.

Es en esta etapa donde se analizan y preparan los planos definitivos que van a servir como base o guía para la construcción, detallando en ellos las especificaciones técnicas, el presupuesto y la programación de obras. Esta parte de la programación es muy importante, pues en la etapa de construcción en lo que se refiere al mejoramiento de suelos o movimientos de tierras en lo posible debe realizarse una vez acabada las épocas de lluvia para evitar el incremento del presupuesto.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones generales dadas anteriormente se deduce que el estudio definitivo consta de las siguientes etapas:

- Estacado del eje, nivelación y secciones transversales.
- Estudio de drenaje.
- Estudio de suelos y materiales.
- Diseño de obras de arte y auxiliares.
- Diseño de pavimento.
- Estudios de derecho de vía.
- Metrado presupuesto y programación.

Anotaremos algunas consideraciones importantes como:

No existen reglas fijas para determinar los radios de una curva, se debe tener muy en cuenta lo que señala el **Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito** referente a los radios mínimos, además de algunas recomendaciones generales que nos sirven para decidir la toma de valores de los radios en las curvas horizontales. Se debe tener presente que los radios sean los más largos posibles y que sean de un número entero para facilitar el replanteo dependiendo mucho de la topografía del terreno y de la clase de carretera que se está diseñando.

En lo posible se evitará la superposición de curvas horizontales y verticales (en una curva hay que ganar altura), si esto sucede, hay que diseñar a la curva horizontal con un radio mayor que la curva vertical.

Debe evitarse preferentemente curvas compuestas, teniendo en cuenta la topografía del terreno, de no ser así, se limitará a un 30% la diferencia de radios. Es muy peligroso el cambio del valor de un radio a otro.

Los radios mínimos deben usarse solo en casos especiales como para evitar demasiados cortes o rellenos.

Al ubicar el eje no solo determinamos curvas horizontales si no también curvas verticales o sea las pendientes y se debe hacer notar que un trazo poco quebrado con curvas amplias, pendientes moderadas y muy bien distribuidas hará de hecho carreteras bien diseñadas.

### 2.3.1.- CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL

Según el Manual Para el diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito se tiene:

#### A.- POR SU FUNCIÓN

**Carreteras del Sistema Nacional.**- Corresponden las rutas nacionales.

**Carreteras del sistema departamental.** Constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica.

**Caminos troncales vecinales.** Camino destinado fundamentalmente para el acceso a las poblaciones pequeñas, chacras o predios rurales.

**Caminos rurales alimentadores.**

#### B.- POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA

Las carreteras se encuentran en terrenos: planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

#### C.- POR EL TIPO DE OBRA A EJECUTARSE

Para los caminos no pavimentados de tierra y afirmados, se configura la siguiente clasificación de trabajos:

##### C.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO.- Pueden ser:

- a. **Bacheo.** Consiste en la eliminación de huecos, ahuellamientos y depresiones menores, que son rellenados con nuevo material granular, a fin de reducir la rugosidad y eliminar los pozos de agua superficial de las vías.
- b. **Limpieza:** Consiste en la limpieza de bordes y de áreas laterales de la vía y de las estructuras de drenaje para prevenir la formación de pozas de agua en la calzada, que puedan afectar la plataforma del camino y la circulación vehicular.
- c. **Riego:** Consiste en mantener un nivel de humedad superficial suficiente para evitar en lo posible el polvo del camino y poder aumentar la seguridad en el tránsito.

##### C.2 MANTENIMIENTO PERIÓDICO (en todo lo ancho del camino)

- a. **Desencalaminado, Perfilado y Nivelación:** Consiste en rellenar ahuellamientos profundos, surcos, desencalaminar, escarificar y recuperar el perfil y el bombeo de la calzada. Con esta actividad se mejora el escurrimiento del agua superficial, se reduce la erosión y se mejora la resistencia de la superficie de rodadura.
- b. **Puentes y Obras de Arte:** Consiste en hacer reparaciones y reposiciones mínimas necesarias de los cursos de agua, encauzamientos, en muros, pontones y puentes, para mejorar así, la circulación peatonal y vehicular.
- c. **Reposición de Material Granular (Grava).**- Consiste en el escarificado, nivelación y recuperación del bombeo, mediante la reposición de material granular en la cantidad deseada, reperfilado y compactación. Esta actividad permite recuperar o aumentar la resistencia del camino, reduciendo la rugosidad y mejorando el drenaje.

### C.3 REHABILITACIÓN

Es el conjunto de actividades, destinadas a recuperar las características iniciales del camino. Comprende la rehabilitación del drenaje, pequeños mejoramientos en el trazado; el escarificado, reposición mayor del afirmado, reperfilado y recompactación. También comprende el refuerzo en puntos selectivos en la estructura de la superficie de rodadura por corregir o necesarios.

### C.4 MEJORAMIENTO

Consiste en el mejoramiento o modificaciones de la geometría horizontal y vertical del camino, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar la seguridad de los vehículos. También se incluye dentro de esta categoría, la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie, entre otros, y la construcción de estructuras tales como alcantarillas grandes, puentes o intersección.

### C.5 NUEVA CONSTRUCCIÓN

Consiste en la construcción de un camino nuevo con superficie de rodadura granular, en el total del ancho y de la longitud a través de un territorio sin camino previo o en la ruta de un camino existente con características de trocha. La obra tiene la finalidad de mejorar sustancialmente sus características en: alineamientos, ancho, drenajes, puentes, superficie de rodadura, etc.

#### 2.3.2 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

El diseño de un camino responde a una necesidad justificada social y económicamente. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener el camino que se proyecta, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio. Para alcanzar el objetivo buscado, deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto:

#### A.- ESTUDIO DE LA DEMANDA

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para caminos existentes, y el caso para caminos nuevos, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

**A.1 El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA).** Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en la vía.

Se puede calcular el crecimiento de tránsito mediante la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1}$$

Donde:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base 0) en veh /día

$n$  = Años del período de diseño

$i$  = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio

La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población; y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias.

## B.- LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN RELACIÓN AL COSTO DEL CAMINO

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal del camino.

La velocidad de diseño está relacionada con el ancho de los carriles de circulación y por ende, con la sección transversal por adoptarse. La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad en la circulación y consecuentemente de la seguridad de los usuarios del camino a lo largo del trazado.

## C.- SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que los caminos de Bajo Volumen de Tránsito, solo requerirán:

- a. Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido; y
- b. Para los caminos de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia.

El ancho del camino, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje.

La sección transversal resultante, será más amplia en territorios planos en concordancia con la mayor velocidad del diseño. **En territorios ondulados y accidentados, tendrá que restringirse lo máximo posible para evitar los altos costos de construcción.**

## D.- TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA

Los criterios más importantes para seleccionar la superficie de rodadura para un camino afirmado, establecen que a mayor tránsito pesado, medido en Ejes Equivalentes destructivos, se justificará utilizar afirmados de mayor rendimiento; y que el alto costo de la construcción, debe impulsar el uso de materiales locales para abaratar la obra, lo que en muchos casos podrá justificar el uso de afirmados estabilizados.

Además la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi.) libras por pulg<sup>2</sup> de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados.

### CUADRO N° 2.3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LOS CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

CAMINO DE BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m.)	ESTRUCTURA Y SUPERFICIE DE RODADURA - ALTERNATIVAS (**)
T4	201 - 400	2 carriles 6.00 - 7.00	Afirmado (material granular, grava, homogenizado natural o por chancado tamaño máximo 5 cm.) con superficie de rodadura (min. 15 cm.), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T3	101 - 200	2 carriles 5.50 - 6.60	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm. homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm.), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T2	51 - 100	2 carriles 5.50 - 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm.); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16 - 50	1 carril(*) ó 2 carriles 3.50 - 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o a mano, tamaño máximo 5 cm.), perfilada y compactada, min. 15 cm.
T0	< 15	1 carril (*) 3.50 - 4.50	Afirmado (tierra). En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm.
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero (*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

(\*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 - 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso.

(\*\*) En caso de no disponer gravas en distancia cercana los caminos puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.

Fuente: *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

#### TIPO DE VEHÍCULO

El cuadro 2.3.2 muestra los tipos de vehículos con sus respectivas dimensiones

#### CUADRO 2.3.2 DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO (Medidas en metros)

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCH O TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	R MÍN. RUEDA EXTERNA DELANTERA	R MÍN. RUEDA INTERNA TRASERA
Vehículo Ligero	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
Ómnibus de dos ejes	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
Ómnibus de tres ejes	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
Camión simple 2 ejes	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
Camión simple 3 ejes o mas	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7.6	12,80	7,40
Semirremolque tándem	T2S1/ 2 / 3	4,10	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
Remolque 2 Ejes + 1 Doble (Tándem)	C2 - R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)- MTC - Tomo I.*

### 2.3.3 PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

#### A) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V)

Es la velocidad de diseño, establecida en el proceso de planeamiento, para adoptar en el diseño, como elemento rector de las características geométricas del camino.

La selección de la velocidad de diseño es consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

En el cuadro N° 2.3.3 se muestran valores de la velocidad directriz, relacionados con la orografía del terreno, que albergará a la carretera en estudio.

**CUADRO N° 2.3.3 VALORES DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km. /h)**

CLASE DE CARRETERA	TOPOGRAFÍA		
	LLANA	ONDULADA	ACCIDENTADA
Primera	100	60	45
Segunda	80	45	30
Tercera	50	35	25
Cuarta	30	25	20

*Fuente: Caminos y Pavimentos Prof. José Céspedes Abanto.*

#### B) DISTANCIA DE VISIBILIDAD

##### b.1) Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)

Distancia de visibilidad de parada, es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria. Para efecto de la determinación de la Visibilidad de Parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

**CUADRO N° 2.3.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)**

Velocidad Directriz (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

## C) ALINEAMIENTO HORIZONTAL

### C.1.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez controla la distancia de visibilidad.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada debe evitarse, el empleo de curvas con radio mínimo, reservándose el empleo de estos para las condiciones más críticas.

Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá en lo posible el empleo de tangentes excesivamente largas con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado, y la fatiga de los conductores durante el día.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el Cuadro N° 2.3.6 se muestran los ángulos de deflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**CUADRO N° 2.3.5 ANGULOS DE DEFLEXIÓN MÁXIMOS PARA LOS QUE NO SE REQUIERE CURVA HORIZONTAL**

Velocidad Directriz 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: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

## D) CURVAS HORIZONTALES

**D.1. RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS.-** El mínimo radio ( $R_{min}$ ) de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte ( $p_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01 p_{max} + f_{max})}$$

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el cuadro siguiente:

**CUADRO 2.3.6 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS**

Velocidad Directriz Km/h	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

En el Cuadro N° 2.3.7 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

**CUADRO N° 2.3.7 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS**

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte máximo (%)	Valor Límite de fricción fmax	Radio mínimo (m)
20	10	0.18	11.2

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

## D.2. PERALTES

Se peraltan las curvas con la finalidad de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El peralte se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{V^2}{2.28R} (\%)$$

## D.3. CURVAS DE TRANSICIÓN

Es la longitud necesaria que permite a un vehículo, pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebancho. Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en la Tabla 2.3.9 se usarán curvas de transición y se recomienda que estas deban ser espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

**CUADRO 2.3.8 NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICIÓN**

Velocidad directriz Km/h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que  $L_{min}$  ni mayor que  $L_{max}$ , según las siguientes expresiones

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R}, \quad L_{max} = 5R^{0.5}$$

Donde:

- R = Radio de la curvatura horizontal
- L min. = Longitud mínima de la curva de transición
- L max. = Longitud máxima de la curva de transición en metros
- V = Velocidad directriz en Km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en la Tabla N° 2.3.9

**TABLA 2.3.9 LONGITUD DESEABLE DE CURVAS DE TRANSICIÓN**

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

**D.4. SOBREANCHO**

La calzada se sobreancha en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes, en el Cuadro N° 2.3.11 se presentan los sobreanchos requeridos para calzadas de doble carril. La fórmula de cálculo es la propuesta por VOSHELL y recomendada por la AASHTO:

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

Donde:

- Sa: Sobreancho [mts]
- n: Número de Carriles
- R: Radio de la Curva [mts]
- L: Distancia entre el eje delantero y el posterior del vehículo [mts]
- V: Velocidad Directriz [Km]

**CUADRO N° 2.3.10 SOBREALCHO DE CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (M)**  
**(CALZADA DE DOS CARRILES DE CIRCULACIÓN)**

Velocidad Directriz	Radio de Curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	11.91	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.17
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.20
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.23
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27
70									1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.48	0.36	0.30
80												1.19	0.97	0.73	0.60	0.52	0.40

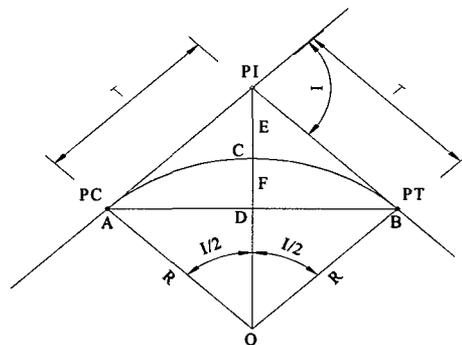
Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

### D.5. ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES

Los elementos de curvas que permiten su ubicación y trazo en el campo son:

- PI: Punto de intersección de dos alineamientos.
- PC: Principio de la curva.
- PT: Principio de tangencia o término de la curva.
- I: Angulo de intersección de dos alineamientos (ángulo de deflexión).
- R: Radio de la curva.
- T: Tangente de la curva.
- E: Externa.
- Lc: Longitud de curva circular (arco PC – PT).
- C: Cuerda entre el PC y PT.
- F: Flecha.

**GRAFICO 2.3.2**



**TABLA 2.3.11 ELEMENTOS DE CURVA.**

ELEMENTOS DE CURVA	SIMBOLO	FORMULA
Tangente	T	$T = R \tan(I/2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180$
Cuerda	C	$C = 2R \sin(I/2)$
Externa	E	$E = R [\sec(I/2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \cos(I/2)]$

## **E) PERFIL LONGITUDINAL**

### **E.1. GENERALIDADES**

El perfil longitudinal está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del Kilometraje, siendo positivas aquéllas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

Para definir el Perfil Longitudinal se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible.

### **E.2. RASANTE**

En terreno llano, la rasante estará sobre el terreno por razones de drenaje, salvo casos especiales.

En terreno ondulado, por razones de economía la rasante seguirá las inflexiones del terreno.

En terreno accidentado o montañoso, será necesario adaptar la rasante al terreno evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario.

### **E.3. CURVAS VERTICALES**

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

### LONGITUD DE LAS CURVAS

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro N° 2.3.12, para curvas convexas y en el Cuadro N° 2.3.13 para curvas cóncavas.

**CUADRO N° 2.3.12 INDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA**

Velocidad Directriz km/h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	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

El índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

**CUADRO N° 2.3.13 ÍNDICE PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA**

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
70	105	22.6
80	130	29.4

El índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Cuando no se puede determinar longitudes mediante las Normas o cuando ésta da valores muy pequeños y no existen restricciones topográficas de drenaje, etc. se tomará el criterio sugerido por el MTC, de dar a la curva vertical una longitud de 80 m.

## CÁLCULO DE LAS ORDENADAS

### PARA CURVAS SIMÉTRICAS: CÓNCAVAS Y CONVEXAS

$$A = S_1(\%) - S_2(\%)$$

$$Y_i = \frac{X_i^2 A}{200L} \qquad m = \frac{LA}{80}$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes (A)

S: Pendiente de cada tramo de subrasante (m)

L: Longitud de la curva vertical (m)

X<sub>i</sub>, Y<sub>j</sub>: Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera tomadas a partir de un PCV

m: Ordenada media

### PARA CURVAS ASIMÉTRICAS: CÓNCAVAS Y CONVEXAS

$$A = S_1(\%) - S_2(\%) \qquad m = \frac{L_1 L_2 A}{200(L_1 - L_2)}$$

$$Y_1 = \left(\frac{X_1}{L_1}\right)^2 m, \qquad Y_2 = \left(\frac{X_2}{L_2}\right)^2 m$$

## E.4) PENDIENTES

**Pendientes Mínimas.-** En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

**Pendientes Máximas.-** En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro N° 2.3.14

**CUADRO N° 2.3.14 PENDIENTES MÁXIMAS**

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO:</b>				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

Fuente: *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

En zonas superiores a los 3000 msnm, los valores máximos del cuadro anterior se reducirán en 1% para terrenos montañosos o escarpados.

### Pendientes Máximas Absolutas

El Proyectista tendrá, excepcionalmente, como máximo absoluto, el valor de la pendiente máxima (cuadro N° 2.3.14), incrementada hasta en 1%.

La longitud máxima de todo tramo con pendiente Máxima es de 800 m. y la longitud máxima de todo tramo con pendiente Máxima Absoluta es de 300 m.

En general cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

## F) SECCIONES TRANSVERSALES

La sección transversal influye fundamentalmente en la capacidad de la vía, en su costo de expropiación, construcción y conservación, y también en la seguridad de la circulación. Un proyecto realista deberá en general adaptarse a las condiciones existentes o previstas a corto plazo, pero estudiará la viabilidad de las ampliaciones necesarias en el futuro.

Los elementos fundamentales de la sección transversal de una carretera son: Superficie de rodadura o calzada, bombeo, bermas, cunetas, taludes de corte o de relleno y plazoletas de estacionamiento.

### F.1.- ANCHO DE LA CALZADA

El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50 la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles.

**CUADRO N° 2.3.15 ANCHO MÍNIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE**

Tráfico IMDA	< 15	15 á 50		50 á 100		100 á 200		200 á 400	
Velocidad km/h	*	*	**	*	**	*	**	*	**
25	3.50□	3.50□	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
30	3.50□	4.00□	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
40	3.50□	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60
50	3.50□	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	7.00

Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

\* Caminos del Sistema Vecinal y Caminos del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.

\*\* Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.

□ Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

### F.2. BERMAS

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de 0.50 m mínimo.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra a la cuneta.

### F.3. BOMBEO

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada.

### F.4. TALUD

Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados; la altura admisible del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos, aún aproximados.

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse las relaciones de corte en talud del Cuadro N° 2.3.16

**CUADRO N° 2.3.16**

<b>TALUDES DE CORTE</b>			
CLASE DE TERRENO	TALUD ( V : H )		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	2 : 1	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

Los taludes de relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 2.3.17**

<b>TALUDES DE RELLENO</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>TALUD ( V : H )</b>		
	<b>H &lt; 5</b>	<b>5 &lt; H &lt; 10</b>	<b>H &gt; 10</b>
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

### F.6. CUNETAS

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el Cuadro N° 2.3.18

**CUADRO N° 2.3.18 DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS**

<b>REGION</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>ANCHO</b>
(m)	(m)	
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

*Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

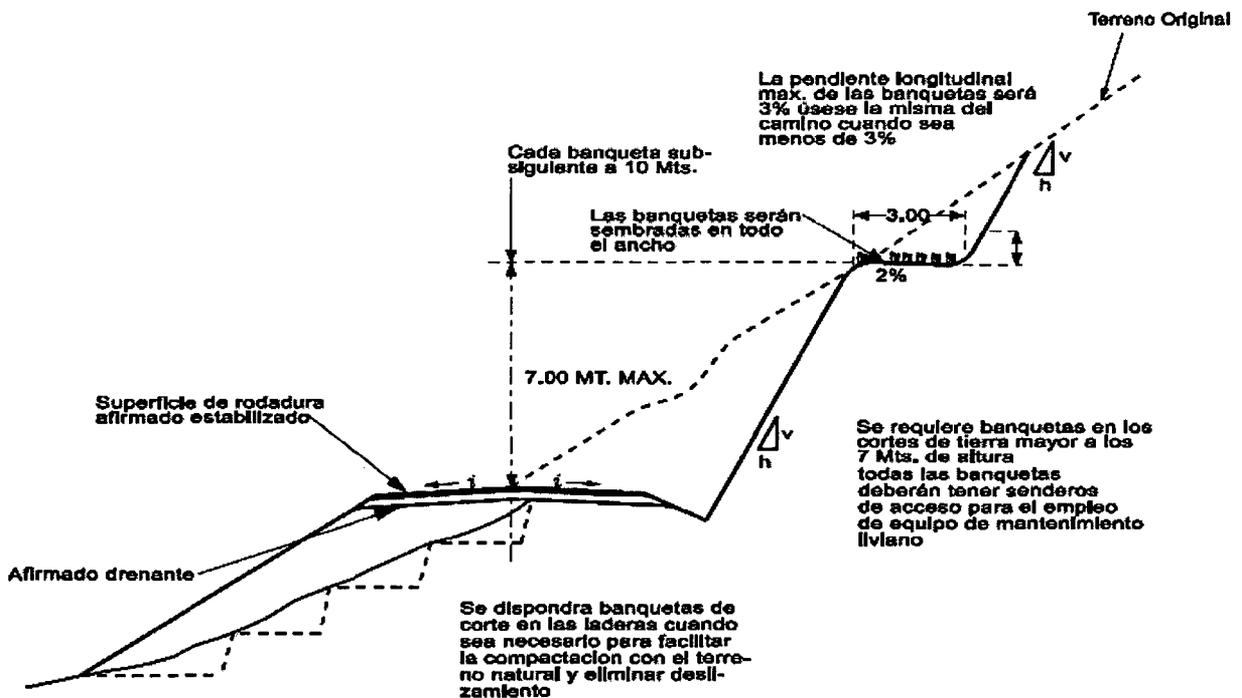
### F.7. PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO

En caminos de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantarse los del mismo sentido.

Las dimensiones mínimas para las plazoletas de estacionamiento serán de 3.00 x 30 m y estarán provistas de pavimento apropiado para su empleo. La ubicación se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo del camino, con la facilidad de ensanchar la plataforma.

### F.8. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

El grafico ilustra una sección transversal típica del camino, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho del camino la estabilización del talud de corte; y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno.



## 2.4.- ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

### 2.4.1.- GENERALIDADES

Sabemos que es indispensable conocer las características del terreno en donde realizaremos las estructuras y dimensionamiento de las mismas así como el mejoramiento de sub-base en donde sea necesario, para ello nos servimos de la Mecánica de Suelos, esto con la finalidad de poder conocer la calidad de terreno de fundación, este mejoramiento se hace con material de las Canteras las que deben cumplir con las especificaciones técnicas necesarias.

### 2.4.2.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL EJE DE LA CARRETERA

El estudio geológico se realiza a nivel de reconocimiento del terreno, el cual tiene por objetivo general conocer las características geológicas de la zona en estudio, y principalmente por donde se diseñará el eje de la carretera la que nos permitirá entender los fenómenos geodinámicos que van a influenciar en la vida útil del proyecto.

### 2.4.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio para carreteras se realizan de acuerdo a las normas peruanas MTC-2000 y sus equivalentes internacionales: ASTM y AASHTO.

**A) Ensayos Generales para clasificar los Suelos.-** Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente. (Ver Tabla 2.4.1)

**TABLA N° 2.4.1 ENSAYOS DE LABORATORIO**

<i>Ensayo de Laboratorio</i>	<i>Norma</i>		
	<i>MTC</i>	<i>AASHTO</i>	<i>ASTM</i>
<b>Ensayos Generales</b>			
Contenido de humedad del suelo	E108-2000	-	D2216
Peso específico	E113-2000	T100 -T84	D854
Análisis granulométrico	E107-2000	T88	D422
Límite Líquido de los suelos	E110-2000	T89	D4318
Límite Plástico e Índice de Plasticidad	E111-2000	T90	D4318
<b>Ensayos Compactación</b>			
Proctor Modificado	E115-2000	T181**	D1557
<b>Ensayos Resistencia</b>			
Carga – Penetración C.B.R.	E132-2000	T193	D1883
Desgaste por Abrasión	E207-2000	T96	C131

\*\*El ensayo T181 AASHTO: *Moisture - density Relations of soils Using a 4.24.Kg. (10lb) Rammer and a 457 mm (18-in) Drop, específica 4 métodos operativos (A, B, C, D).*

**B) Ensayos de control de calidad.-** Se efectúan para asegurar una buena compactación, los resultados son de mucha utilidad para evaluar la resistencia del suelo especialmente en el momento de la construcción.

**C) Ensayos de Resistencia.-** Su finalidad es evaluar la capacidad de soporte del suelo, así como el desgaste.

### A.1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Se determinará mediante la Norma MTC E 108-2000. La determinación de la humedad natural permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos Proctor para obtener el CBR del suelo. Si la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el especialista propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua. Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y según la saturación del suelo, se propondrá, aumentar la energía de compactación, airear el suelo, o reemplazar el material saturado.

El contenido de humedad se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde

W (%) = Contenido de humedad del suelo, en %.

W<sub>h</sub> = Peso del suelo húmedo.

### A.2 PESO ESPECÍFICO

Es la relación entre su peso al aire y el peso al aire menos el peso en agua (destilada) del mismo volumen y a la misma temperatura de una determinada muestra.

Para partículas mayores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar AASHTO T-85 (Grava y Arena Gruesa).

$$Pe = \frac{Pm}{Pm - Pmw} (g / cm^3)$$

Donde:

- Pe = Peso específico del suelo.
- Pmw = Peso de la muestra en el agua.
- Pm = Peso de la muestra en el aire.

Para partículas menores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar AASHTO T-100-70 (Limo y Arcilla), se determina mediante la siguiente fórmula

$$Pe = \frac{Ps}{Ps + Pfa - Pfas} \times \gamma T = \frac{Ps}{Vs} (g / cm^3)$$

Donde:

- Pe = Peso específico del suelo.
- $\gamma T$  = Peso específico del agua.
- Ps = Peso de la muestra seca.
- Pfas = Peso de la fiola calibrada con agua y suelo.
- Pfa = Peso de la fiola con agua.

### A.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

**TABLA N° 2.4.2 CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS DEL SUELO**

Tipo de Material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm
	Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

Los porcentajes se plotean para obtener de curvas de distribución granulométrica, donde se grafica el diámetro de las partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas. Existen dos indicadores de importancia, el coeficiente de uniformidad (Cu) y el coeficiente de Curvatura (Cc). Para los cálculos de ambos se utiliza la variable Dx, definida como la luz del tamiz por el que pasa el X por ciento de muestra.

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \quad Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$$

- Si: Cu < 3                      Suelo muy uniforme.
- 3 < Cu < 15                Suelo heterogéneo.
- Cu > 15                      Suelo muy heterogéneo.
- 1 < Cc < 3                    Suelo bien gradado.

#### A.4 LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

Según Carlos Kraemer, Ingeniería de Carreteras, Tomo II, la plasticidad de un suelo depende de su humedad y de la naturaleza de sus posibles componentes arcillosos, ya que existe la posibilidad que este sea moldeado sin fractura.

La cuantificación de la plasticidad se realiza mediante los límites de consistencia o límites de Atterberg que son: el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC). En el presente trabajo utilizaremos los dos primeros.

**Límite Líquido (LL).**- Es el porcentaje de humedad, por debajo del cual, el suelo se comporta como un material plástico. Así mismo la cohesión es de 2Kpa.

**Límite Plástico (LP).**- corresponde al valor de la humedad, para el cual la cohesión es de alrededor de 200Kpa y es el contenido de humedad, por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

**Índice de Plasticidad (IP).**- Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la clasificación siguiente:

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA
$IP > 20$	suelos muy arcillosos
$20 > IP > 10$	suelos arcillosos
$10 > IP > 4$	suelos poco arcillosos
$IP = 0$	suelos exentos de arcilla

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

#### A.5 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Los dos sistemas de clasificación más difundida son: el **AASHTO** y el **SUCS**.

**SISTEMA AASHTO** (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del transporte).

Se determina mediante el modo operativo AASHTO M145. La clasificación se muestra en la Tabla N° 2.4.3 Este sistema de clasificación se basa en los siguientes criterios: Tamaño del grano, Plasticidad y si la presencia de cantos rodados o boleos en la muestra.

**TABLA N° 2.4.3 CLASIFICACION DE SUELOS METODO AASHTO**

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES 35% o menos pasan tamiz N° 200							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS 35% o más pasan tamiz N° 200				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasan tamiz												
N° 10	50 máx											
N° 40	30 máx	50 máx	51 máx								IP ≤ LL - 30	IP ≥ LL - 30
N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40												
Limite liquido												
Indice plastico	6 máx	6 máx	NP	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	41 mín 11 mín
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx	4máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 m
Estimacion general del suelo como subrasante	De excelente a bueno						De pasable a malo					

Según Dr. Braja M. Das, para la evaluación de la calidad de un suelo como material para la subrasante de carreteras, hacemos uso del Índice de Grupo, que está dado por:

$$IG = (F - 35) [ 0.2 + 0.05(LL - 40) ] + 0.01 ( F - 15 )( IP - 10 )$$

Donde:

IG: Índice de Grupo

F: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200.

LL: Límite Líquido

IP: Índice de Plasticidad

Al IG siempre se lo reporta aproximándolo al número entero más cercano, a menos que su valor calculado sea negativo, en cuyo caso se reportará como cero.

Según el Manual para el diseño de Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito, propone valores de IG para la Subrasante. Ver Tabla 2.4.4

**TABLA N° 2.4.4 COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE GRUPO**

Índice de Grupo	Suelo de la Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está ente 4 a 9	Pobre
IG está ente 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy bueno

**SISTEMA SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).**

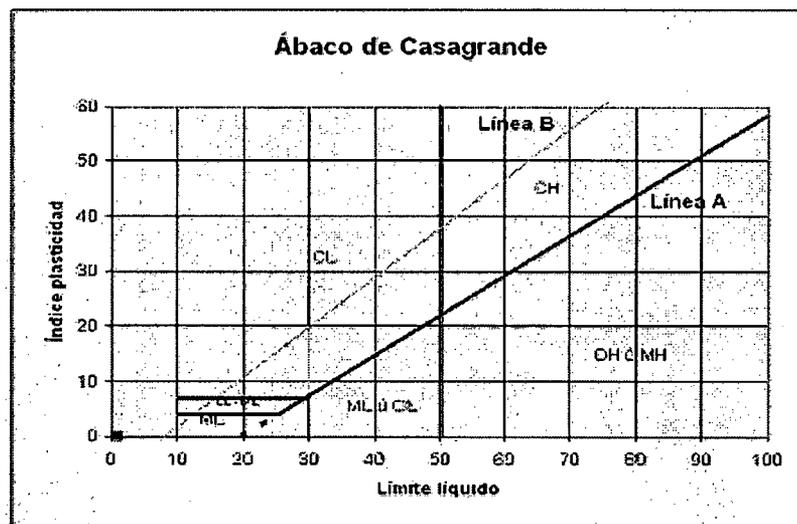
Se determina mediante el modo operativo ASTM D 2487. Así mismo la clasificación se detalla en la Tabla N° 2.4.5

**TABLA N° 2.4.5 LETRAS UTILIZADAS EN LA CLASIFICACIÓN ASTM**

Primera Letra	Palabra	Segunda Letra	Palabra
G	Grava << Gravel >>	W	Bien graduado <Well graded>
S	Arena << Sand >>	P	Mal graduado <poorly graded>
M	Limo << Mo >>	M	Limoso < Mo en sueco >
C	Arcilla << Clay >>	C	Arcilloso < Clayey >
O	Orgánico < Organic >>	L	Baja plasticidad < low plasticity>
PT	Turba << Peat >>	H	Alta plasticidad < High plasticity>

*Fuente: Ingeniería de Carreteras, Tomo II. Autor: Kraemer, Pardillo, Rocci.*

**GRÁFICO N° 2.4 ABACO DE CASAGRANDE**



**TABLA N° 2.4.6 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Divisiones mayores		Símbolo de grupo	Nombres típicos	Criterios de clasificación para suelos granulares			
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> (más del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz nº 200)	Gravass (Más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz nº 4)	GW	Gravass bien gradadas, mezclas gravosas, pocos o ningún fino.	$Cu = D_{60} / D_{10} > 4$ $Cc = 1 < D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60} < 3$			
		GP	Gravass pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino.	No cumplir con todos los requisitos de gradación para GW.			
		GM	$\frac{I_d}{I_c}$	Gravass limosas, mezclas grava arena-limo.	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó $I_p < 4$ .	A los materiales sobre la línea A con $4 < I_p < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble signo.	
				GC	Gravass arcillosas, mezclas gravo-areno-arcillosas.		Límites de Atterberg por encima de la línea A ó $I_p > 7$ .
	Arenass (Más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz nº 4)	Arenass limpiass (pocos o ningún fino)	SW	Arenass bien gradadas, arenass gravosas, pocos o ningún fino.	$Cu = D_{60} / D_{10} > 6$ $Cc = 1 < D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60} < 3$		
			SP	Arenass pobremente gradadas, arenass gravosas, pocos o ningún fino.	No cumplir todos los requisitos de gradación para SW.		
		Arenass con finos (Cantidad apreciable de finos)	SM	$\frac{I_d}{I_c}$	Arenass limosas, mezcla arena-limo.	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó $I_p < 4$ .	Si el material está en la zona sombreada con $4 \leq I_p \leq 7$ se considera de frontera y se le asigna doble símbolo.
			SC		Arenass arcillosas, mezclas arena arcilla.	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó $I_p > 7$ .	
	<b>SUELOS DE GRANO FINO</b> (más del 50% del material pasa el tamiz que el tamiz nº 200)	Limos y arcillass (Límite líquido $W_L < 50$ )	ML	Limos inorgánicos y arenass muy finas, polvo de roca, arenass finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.	Determinar el porcentaje de arenass y gravass de la curva de granulometría.  Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz nº 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP. Más del 12% - GM, GC, SM, SC. De 5 a 12% - casos de frontera que requieren doble símbolo.		
			CL	Arcillass inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillass gravosas, arcillass arenosas, arcillass limosas, arcillass magras.			
OL			Limos orgánicos, arcillass limosas orgánicas, de baja plasticidad.				
Limos y arcillass (Límite Líquido $W_L < 50$ )		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.				
		CH	Arcillass inorgánicas de alta plasticidad, arcillass grasas.				
		OH	Arcillass orgánicas de plasticidad media o alta, limos orgánicos.				
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos.					

## A.6 COMPACTACIÓN

La compactación incrementa las características de resistencia de los suelos, aumentando así la capacidad de carga de las cimentaciones construidas sobre ellos. Podemos decir que es la densificación del suelo por remoción de aire, que requiere energía mecánica.

Los factores que afectan la compactación son: los efectos del tipo de suelo, el efecto del esfuerzo de compactación, y la humedad de compactación. (Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.- Autor: Braja M. Das)

La compactación es una densificación rápida, donde se realiza la disminución de los huecos del suelo ocupados por aire. En el proceso no se produce pérdida de humedad, y si ésta es tan alta que satura el material, el agua actúa como un muelle (a este efecto, común en suelos plásticos con una humedad elevada, se le denomina Colchoneo). (Fuente: Ingeniería de Carreteras, Tomo II. Autores Kraemer, Pardillo, Rocci)

Para calcular la máxima densidad seca utilizamos la siguiente fórmula:

$$D_s = D_h / (1 + w \% / 100)$$

Donde:  $D_s$  = Máxima densidad seca.  
 $D_h$  = Densidad húmeda  
 $W$  = Contenido de humedad en porcentaje.

Los métodos de compactación en el laboratorio se determinan mediante (*Tabla 2.5.1*)

- Método de Compactación Proctor Estándar según la norma MTC 116-2000.
- Método de Compactación Proctor Modificado según norma MTC 115-2000.

Para encontrar el grado de compactación se requiere el patrón de laboratorio con el que se debe comparar el peso volumétrico seco encontrado en el campo (máxima densidad seca). La forma más eficaz aplicable de controlar la compactación en el campo para este tipo de vías es el Método del Cono de Arena según MTC 117-200 o su equivalente la ASTM D 1556.

**TABLA N° 2.4.7 ESPECIFICACIONES DE LAS PRUEBAS PROCTOR**

<b>Especificaciones prueba Proctor Estándar ASTM 698</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Método C</b>
Diámetro del Molde	101.6 mm.	101.06 mm.	152.4 mm.
Volumen del Molde	943.3 cm <sup>3</sup>	943.3 cm <sup>3</sup>	2124 cm <sup>3</sup>
Peso del Pistón	24.4 N	24.4 N	24.4 N
N° de golpes del pisón por cada suelo	25	25	56
N° de capas de compactación	3	3	3
Energía de compactación	591.3 kN-m/m <sup>3</sup>	591.3 kN-m/m <sup>3</sup>	591.3 kN-m/m <sup>3</sup>

<b>Especificaciones prueba Proctor Modificado ASTM 1557</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Método C</b>
Diámetro del Molde	101.6 mm.	101.06 mm.	152.4 mm.
Volumen del Molde	943.3 cm <sup>3</sup>	943.3 cm <sup>3</sup>	2124 cm <sup>3</sup>
Peso del Pistón	24.4 N	24.4 N	24.4 N
N° de golpes del pisón por cada suelo	25	25	56
N° de capas de compactación	5	5	5
Energía de compactación	2696 kN-m/m <sup>3</sup>	2696 kN-m/m <sup>3</sup>	2696 kN-m/m <sup>3</sup>
<b>Suelos a usarse en ambos métodos</b>			
Suelo por usarse	Porción que pasa la malla N° 4 (4.75mm.) Se usa si el 20% o menos por peso de material es retenido en a malla N° 4	Porción que pasa la malla 9.5 mm. Se usa si el suelo retenido en la malla N° 4 es más del 20% y 20% o menos por peso es retenido en la malla 3/8 (9.5 mm.).	Porción que pasa la malla 19 mm. Se usa si más de 20% por peso de material es retenido en la malla 9.5 mm. Es más del 20% y menos de 30% por peso retenido en la malla 3/4 (19 mm.)

*Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.- Autor: Braja M. Das*

**TABLA N° 2.4.8 a. CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS**

<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>Densidad seca máxima (kg./dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad Óptima (%)</b>
A-1	1.85 – 2.25	7 - 15
A-2	1.75 – 2.15	9 – 18
A-3	1.75 – 1.85	9 – 15
A-4	1.50 – 2.10	10 – 20
A-5	1.35 – 1.60	20 – 35
A-6	1.50 – 1.90	10 – 30
A-7-5	1.35 – 1.60	20 – 35
A-7-6	1.45 – 1.85	15 - 30

*Fuente: Ingeniería de Carreteras, Tomo II. Autor: Kraemer, Pardillo, Rocci.*

**TABLA N° 2.4.8 b. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS ENSAYOS PROCTOR ESTÁNDAR Y MODIFICADO, REALIZADA POR EL -TRANSPORT RESEARCH LABORATORY BRITÁNICO (TRL)**

Tipo de suelo	Densidad seca máxima (kg./dm <sup>3</sup> )		Difer. (Kg./dm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)		Difer. (%)
	Estándar	Modificada		Estándar	Modificada	
Arcilla muy plástica	1.55	1.87	+ 0.32	28	18	- 10
Arcilla limosa	1.66	1.64	+ 0.28	21	12	- 9
Arcilla arenosa	1.84	2.05	+ 0.21	14	11	- 3
Arena	1.94	2.08	+ 0.14	11	9	- 2
Gravas y arenas bien graduadas	2.06	2.19	+ 0.13	9	8	- 1

Fuente: Ingeniería de Carreteras, Tomo II. Autor: Kraemer, Pardo, Rocci.

### A.7 ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Este ensayo nos permitirá diseñar la estructura del afirmado y/o pavimento.

El número CBR se define como el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en la muestra compactada, dividido con el esfuerzo para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad, en una muestra patrón de material triturado y compactado. En forma de ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$CBR = \frac{Carg\ a..Unitaria..del..Ensayo}{Carg\ a..Unitaria..Patrón} \times 100$$

Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2", considerando el mayor valor obtenido.

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- 1º Compactación para CBR (Densidad Seca y Húmeda óptima)
- 2º Determinación de las propiedades de expansión del material - hinchamiento
- 3º Determinación de la resistencia a la penetración.

**TABLA N° 2.4.9 CLASIFICACIÓN TÍPICA DE C.B.R.**

CBR	CLASIFICACIÓN	USOS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Sub rasante	A5, A6, A7
3-7	Pobre a regular	Sub rasante	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, Sub - Base	A1b, A2-5, A3, A2-6
Mayor a 50	Excelente	Base	A1a, A2-4, A3

Fuente: Estructuración de Vías Terrestres. AUTOR: Fernando Olivera Bustamante.

### A.8 ENSAYO DE DESGASTE ABRASIÓN (Para muestreo de canteras)

En este ensayo utilizamos la Máquina de los Ángeles, y consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices apropiados.

La carga abrasiva consistirá en esferas de acero o de fundición, de un diámetro entre 46.38 mm. (1 13/16") y 47.63 mm. (1 7/8"), y un peso comprendido entre 390 g y 445 g. La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo: A, B, C o D, según se indica en la siguiente tabla.

**TABLA N° 2.4.10 CARGA ABRASIVA, MÁQUINA DE LOS ÁNGELES**

Granulometría de ensayo	Número de esferas	Peso Total g.
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

*Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras MTC E207-2000*

La muestra consistirá en agregado limpio por lavado y secado en horno a una temperatura constante comprendida entre 105 y 110 °C (221 a 230°F), separada por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en la Tabla 2.7.2 La granulometría(s) elegida(s) serán representativas del agregado tal y como va a ser utilizado en la obra. La muestra antes de ensayada deberá ser pesada con aproximación de 1 g. El porcentaje de desgaste del material se calculara según la fórmula:

$$D(\%) = \frac{\text{Peso.Inicial} - \text{Peso.Final}}{\text{Peso.Inicial}} \times 100$$

**TABLA N° 2.4.11 GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DEL AGREGADO PARA ENSAYO DE DESGASTE O ABRASIÓN**

PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (gr)			
				A	B	C	D
mm.	(pulg.)	mm.	(pulg.)				
37,5	(1 1/2")	25,0	(1")	1250 ± 25			
25,0	(1")	19,0	(3/4")	1250 ± 25			
19,0	( 3/4")	12,5	(1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10		
12,5	( 1/2")	9,5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10		
9,5	(3/8")	6,3	(1/4")			2500 ± 10	
6,3	(1 1/4")	4,75	(N° 4)			2500 ± 10	
4,75	(N° 4)	2,36	(N° 8)				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				5000 ± 10	2500 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

*Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras MTC E 207-2000*

**TABLA N° 2.4.12 PORCENTAJES DE DESGASTE PARA EVALUAR LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE DESGASTE O ABRASIÓN**

DESGASTE %	TIPO DE ENSAYO	UTILIDAD
30	AASHTO - 96	Para todo uso
50	AASHTO - 96	Para Capa de Base
60	AASHTO - 96	Para Capa e Sub base
Mayor de 60	AASHTO - 96	No sirve el material

Fuente: Carreteras, Calles y Aeropuertos: Raúl Valle Rodas

#### 2.4.5. ESTUDIO DE CANTERAS

Siendo las canteras, las fuentes de aprovisionamiento del suelo y rocas necesarias para la construcción de la carretera, se procedió a efectuar el reconocimiento de los depósitos existentes para determinar la calidad de las canteras, conocer si cumple con las especificaciones de material que se busca, conociendo la potencia, rendimiento, accesos y su situación legal de las mismas.

#### METODO DE EXPLOTACIÓN

La explotación de las canteras se puede realizar a tajo abierto, utilizando para tal efecto maquinaria convencional como cargadores frontales y tractores de oruga para la extracción del material y volquetes para el transporte del mismo.

#### UBICACIÓN

La ubicación de toda cantera juega un papel muy importante en el costo de la vía, para su ubicación se debe de tener en cuenta los siguientes factores:

- Su ubicación será lo más próximo posible a la vía a construirse, dado que así se lograra disminuir la distancia de acarreo.
- La explotación de esta será lo más sencilla y económica posible a fin de lograr el menor costo de las labores de esta etapa.
- Su volumen será cuanto menos aquel que permita realizar el mejoramiento de la vía en su estado inicial.
- Su ubicación debe ser tal que no se tenga problemas legales al momento de su explotación ya que de lo contrario se sufrirá un retraso de la obra y consiguientemente un incremento en los gastos de gestión.

#### MUESTREO

En el caso de canteras el muestreo se efectúa recolectando aproximadamente de 100 a 120 kg de material. No se muestrea material mayor a 3" si no se hace una estimación visual del porcentaje en que se encuentran y se toma nota como observación, esta muestra se lleva al laboratorio para los ensayos respectivos.

#### CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA DIFERENTES USOS

Al igual que en suelos, las canteras son ensayadas de acuerdo al uso que se le va a dar, es necesario evaluar la idoneidad del empleo de un banco de materiales en trabajos de relleno y afirmado, para lo cual los materiales son sometidos a los ensayos indicados en el estudio de suelos complementados con el ensayo de abrasión.

## A.- RELLENO

Todos los materiales que se empleen en la construcción de rellenos deberán provenir del movimiento de tierras de las explanaciones, de préstamos laterales o de fuentes apropiadas estando libres de sustancias deletéreas, materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales, cumpliendo con las características físico mecánicas indicadas.

- |                              |             |
|------------------------------|-------------|
| • Abrasión (ASTM C – 131)    | Máximo 60%  |
| • Tamaño máximo              | 3"          |
| • % que pasa la malla n° 200 | Máximo 35 % |
| • Índice plástico            | Máximo 11 % |

## B. AFIRMADO

Este material debe de estar libre de restos vegetales y terrones o bolas de tierra, debiendo cumplir con las características físicos mecánicas que se dan en el ítem (2.5.6) referente a los requisitos para el material del pavimento.

## 2.5 ESTABILIDAD DE TALUDES.

### INTRODUCCIÓN:

Muchos de los deslizamientos se podrían prevenir si se hicieran los cálculos necesarios para determinar la estabilidad de los taludes que proporcionan riesgo o incertidumbre y posteriormente se diseñaran las obras civiles de contención.

Para controlar los sectores con taludes inestables para el caso de este tipo de vías de bajo volumen de tránsito se diseñarán soluciones de bajo costo, para lo cual se evaluará y definirá soluciones mediante:

**Métodos físicos:** como zanjas de coronación (establecer el tipo y características, si es revestido o no tipo de revestimiento), subdrenaje (el tipo de estructura, si presenta geotextil se estaría en un caso que contraviene los principios del tipo de carretera materia de evaluación), muros (especificar el tipo de muros), gaviones (en qué casos específicos debido a su elevado costo respectivo a otro tipo de estructuras), etc.

**Métodos de revegetación:** empleando vegetación "natural" económica y estética, que generen la cobertura al terreno e incrementen la resistencia por la profundidad de las raíces. Es ideal que para la estabilización de taludes, se seleccione la vegetación, por sus propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura densa del terreno y raíces profundas. Preferentemente, se deben usar las especies locales nativas que tengan las propiedades (debidamente demostradas con ejemplos palmarios en la zona o área de influencia) antes mencionadas.

En caso necesario, (para sectores críticos o muy críticos, previa ejecución de un estudio geotécnico de extensión y alcance local) para lograr taludes estables, se propondrán medidas físicas y biotécnicas de estabilización de taludes (producto del estudio geotécnico) tales como estructuras de contención, contrafuertes, drenaje y subdrenaje, capas de vegetación, mantas con semillas (biomantas) y vegetación. Las estructuras de contención pueden estar formadas por enrocado suelto (muros secos), gaviones o muros de tierra estabilizada mecánicamente (sistema de tierra reforzada o tierra armada, este tipo de medidas no contravendría con lo establecido como bajo costo).

## PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD.

Según Coulomb, los suelos presentan a la vez "Cohesión" y "Fricción interna", por lo que puede asignárseles una ley de resistencia, que es la ley de Coulomb:

$$S = \sigma \cdot \tan \phi + C$$

Dónde:

$\sigma$  = Esfuerzo normal que actúa sobre el plano de ruptura.

$\phi$  = Ángulo de fricción interna del material.

C = Cohesión del material del terreno de fundación.

S = Resistencia a la deformación plástica del terreno.

En la resistencia al deslizamiento causado por la fricción que hay entre las superficies en contacto de las partículas. Depende por lo tanto de la granulometría del material, de la forma de sus partículas y de su densidad.

Como los suelos granulares tienen superficies en contacto mayores y sus partículas, especialmente si son angulares tendrán fricciones internas altas, lo contrario a los suelos finos.

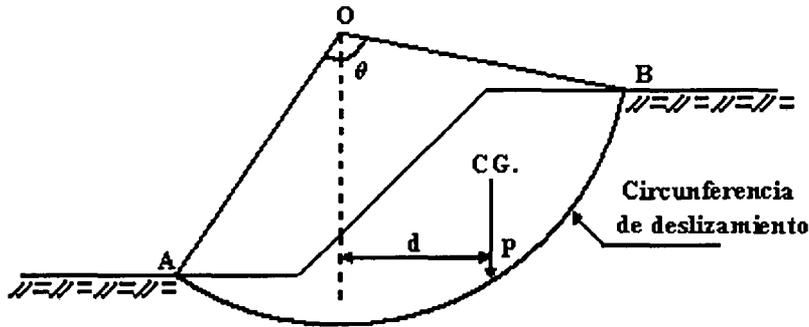
La fricción interna de un suelo, está definida por el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste el desplazamiento, a lo largo de un plano, y la fuerza normal "p" aplicada a dicho plano. Los valores de éste ángulo llamado "ángulo de fricción interna ( $\phi$ )", varían prácticamente desde 0° para las arcillas plásticas cuya consistencia está próxima a su límite líquido, hasta 45° o más, para gravas y arenas secas compactas y de partículas angulares. Generalmente, el ángulo  $\phi$  para arenas es alrededor de 30°.

## ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

Cuando ya se tienen los valores de C y  $\phi$ , de cada tipo de suelo, se procede a realizar el análisis de la estabilidad de taludes, que no viene a ser sino un chequeo del valor del factor de seguridad del talud propuesto, de tal manera que para decir si un talud es estable o no; el factor de seguridad será mayor o menor que el factor de seguridad recomendado, dependiendo éste del tipo de obra.

Luego, suponemos que al producirse las fallas se producen a lo largo de un arco de circunferencia. Presentándose los siguientes casos:

➤ Cuando el suelo es puramente cohesivo con ángulo de resistencia al esfuerzo cortante igual a cero.



Considerando la estabilidad del sector del suelo cortado por el arco AB, de radio "r", asumimos que su espesor es la unidad.

Sea:

P: Peso del sector que actúa en el centro de gravedad C.G. de éste.

S: Resistencia al esfuerzo cortante por unidad superficial del suelo.

O: Centro de rotación del deslizamiento circular.

Entonces:

Momento volcador =  $P \cdot d$

Momento estabilizador = resistencia al corte \* longitud del arco AB \* radio.

Momento estabilizador =  $S \times r \cdot \theta \times r = S \cdot r^2 \cdot \theta$

Cuando el deslizamiento está a punto de producirse, el momento volcador es igual al momento estabilizador, es decir:

$$P \cdot d = S \cdot r^2 \cdot \theta$$

Por otro lado, el coeficiente de seguridad contra el deslizamiento puede expresarse como:

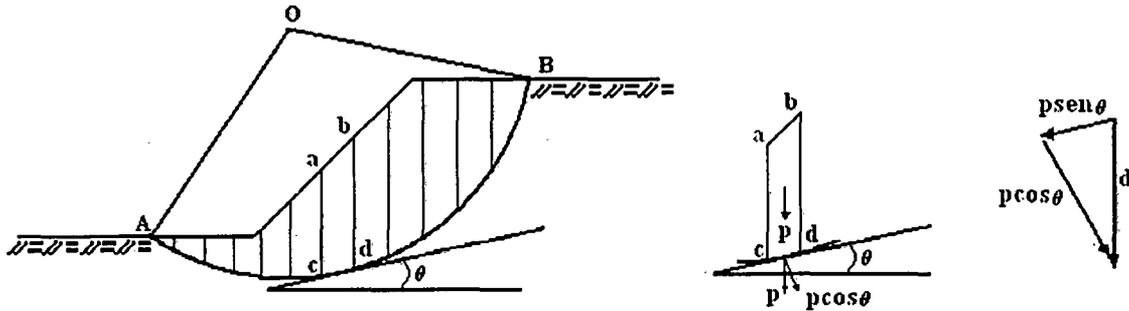
$$\text{Coef. Seg} = \frac{\text{momento estabilizador}}{\text{momento volcador}} = \frac{S \cdot r^2 \cdot \theta}{P \cdot d}$$

Para un talud dado pueden dibujarse un infinito número de arcos, el que dé, el coeficiente de seguridad más bajo, se conoce como circunferencia crítica.

➤ Cuando el suelo tiene cohesión aparente y un ángulo de resistencia al esfuerzo cortante.

En el caso de suelos con fricción, con un ángulo de resistencia al corte  $\phi$ , la resistencia al esfuerzo cortante depende de la fuerza normal al plano de rotura. En el caso de un deslizamiento circular en suelos con fricción, las fuerzas normales no tienen momento respecto al centro de rotación, pero ellas afectan el valor de la resistencia al esfuerzo cortante a lo largo de la superficie de rotura y por tanto alteran el momento estabilizador.

Para calcular la estabilidad en el caso de suelos con fricción se emplea generalmente, el método de las rebanadas. La circunferencia posible de deslizamiento queda por encima del arco AB se divide en el número conveniente de rebanadas verticales despreciando el análisis de fuerzas entre ellas. Así:



Si:

$p$  = peso de la rebanada.

$c$  = cohesión aparente del suelo.

$\phi$  = ángulo de resistencia al esfuerzo cortante.

$l$  = longitud del arco de la rebanada.

$\theta$  = ángulo de inclinación de la tangente con la horizontal.

Entonces, descomponiendo el peso en las dos direcciones normal y tangencial al arco:

$$\text{Fuerza Volcadora} = p \cdot \text{sen} \theta$$

$$\text{Fuerza Estabilizadora} = c \cdot l + p \cos \theta \cdot \tan \phi$$

Para el sector completo, el coeficiente de seguridad puede expresarse como:

$$\text{Coef. Seg} = \frac{\text{fuerza estabilizadora}}{\text{fuerza total de volcadura}}$$

$$\text{Coef. Seg} = \frac{\sum (c \cdot l + p \cdot \cos \theta \cdot \tan \phi)}{\sum p \cdot \text{sen} \theta}$$

El procedimiento se repite hasta que se encuentre la circunferencia que dé, el valor más bajo para el coeficiente de seguridad.

### MÉTODO DE EQUILIBRIO LÍMITE

El método de equilibrio límite en el análisis de estabilidad de taludes se basa en la resistencia al deslizamiento de un talud, tomando en cuenta ciertas hipótesis en relación al mecanismo de falla, condiciones de equilibrio, nivel freático, resistencia cortante, etc.

Existen varios métodos para el análisis de estabilidad de taludes; el método utilizado en el estudio para el diseño de la estructura de contención es el de equilibrio límite propuesto por Bishop. El método de equilibrio límite supone que en el caso de una superficie de falla las fuerzas actuantes y resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla, esta condición equivale a un factor de seguridad de 1.0.

## MÉTODO SIMPLIFICADO DE ALAN BISHOP.

El método de Bishop Simplificado es muy utilizado en la práctica de la ingeniería porque proporciona valores del factor de seguridad por el método de equilibrio límite muy cercanos a aquellos que proporcionan los métodos más rigurosos que satisfacen completamente las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos. El método de Bishop considera un problema de deformación plana en donde la superficie de falla es circular, dividiendo la masa del suelo comprendida en la superficie de falla en una cantidad limitada de dovelas verticales en las que los valores de cohesión, fricción y presión de poros permanecen constantes. En este método el factor de seguridad está definido como:

$$FS = \frac{\sum [c \cdot b + W_i - u_i \cdot b] \cdot \tan \bar{\phi}}{\sum W_i \cdot \text{Sen} \alpha} \cdot \frac{1}{m_\alpha}$$

$$m_\alpha = \cos \alpha_i \cdot [1 + (\tan \alpha_i \cdot \tan \bar{\phi} / FS)]$$

Dónde:

- FS = factor de seguridad
- c = cohesión del suelo
- $\phi$  = ángulo de fricción interna
- b = ancho de la dovela
- W<sub>i</sub> = peso total de la dovela
- U<sub>i</sub> = presión de poros
- $\alpha_i$  = ángulo de la base de la dovela con la horizontal

Esta ecuación no lineal se resuelve por iteraciones hasta alcanzar la convergencia en el cálculo del factor de seguridad estático.

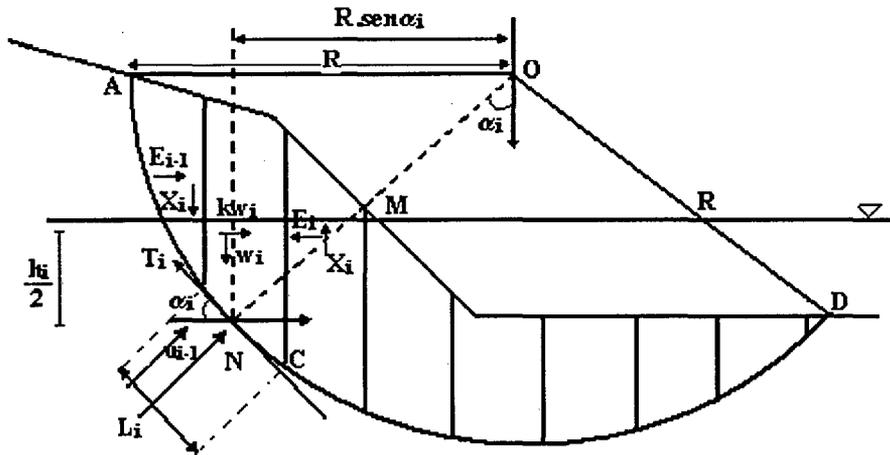
El método de evaluación más usado en el análisis sísmico de taludes es el cálculo del mínimo factor de seguridad contra el deslizamiento cuando una fuerza estática y horizontal de alguna magnitud es incluida en el análisis. El análisis es tratado como un problema estático en el que el talud se comporta como cuerpo rígido fijado a su cimentación, experimentando una aceleración uniforme e igual a la aceleración superficial del terreno. La fuerza horizontal es expresada como el producto de un coeficiente sísmico K, y el peso W, de una potencial masa deslizante. Si el factor de seguridad se aproxima a la unidad, la sección es considerada insegura, aunque no hay un límite reconocido para el valor del mínimo factor de seguridad.

Como se indicó anteriormente, uno de los mayores problemas en este método es la elección del coeficiente sísmico K. Los coeficientes utilizados varían de acuerdo al criterio y experiencia del diseñador.

Entre los diversos métodos pseudo-estáticos de equilibrio límite que existen, se tiene al Método de Bishop, el cual es uno de los más usados en el análisis de estabilidad de taludes. Este método tiene como base las siguientes hipótesis:

- El mecanismo de falla es circular
- La fuerza de corte entre dovelas es nula
- La fuerza normal actúa en el punto medio de la base de la dovela

- Para cada dovela se satisface el equilibrio de fuerzas verticales, pero no así el equilibrio de fuerzas horizontales, ni el equilibrio de momentos.
- Para la masa total deslizante se satisface el equilibrio de fuerzas verticales y de momentos, más no el equilibrio de fuerzas horizontales.



$$\sum FV_i = 0$$

$$- W_i + (N_i + u_i L_i) \cos \alpha_i + T_i \text{sen} \alpha_i = 0 \quad (1)$$

Dónde:

$$T_i = \frac{-1}{FS} (c_i L_i + N_i \text{tg} \phi) \quad (2)$$

Además:

$$L_i = b_i \text{sec} \alpha_i \quad (3)$$

Reemplazando la ecuación 3 en 2 se obtiene:

$$T_i = \frac{-1}{FS} (c_i b_i \text{sec} \alpha_i + N_i \text{tg} \phi) \quad (4)$$

Luego sustituyendo la ecuación 4 en 1 y despejando  $N_i$ , se tiene:

$$N_i = \frac{W_i - u_i b_i - \frac{c_i b_i \text{tg} \alpha_i}{FS}}{\cos \alpha_i + \frac{\text{tg} \phi \text{sen} \alpha_i}{FS}} \quad (5)$$

Las fuerzas normales entre dovelas  $E_i$ , no producen momentos con respecto al centro del arco por ser fuerzas internas. Se traslada la fuerza  $KW_i$  a la base de la dovela y se aplica el par de transporte de sentido contrario.

$$R \sum W_{li} \text{sen} \alpha_i + KR \sum W_{2i} \cos \alpha_i - \sum KW_{2i} \frac{h_i}{2} =$$

$$\begin{aligned} \sum M (\text{centro del arco circular}) &= 0 \\ &= R \frac{1}{FS} \sum (c_i b_i \sec \alpha_i + \bar{N}_i \text{tg } \bar{\phi}) \end{aligned} \quad (6)$$

Despejando FS se tiene:

$$FS = \frac{\sum (c_i b_i \sec \alpha_i + \bar{N}_i \text{tg } \bar{\phi})}{\left( \sum W_{1i} \text{sen} \alpha_i + K \sum W_{2i} \cos \alpha_i - \frac{K}{2R} \sum W_{2i} h_i \right)} \quad (7)$$

Sustituyendo la ecuación 5 en 7:

$$FS = \frac{\sum [c_i b_i + (W_{2i} - u_i b_i) \bar{\tan} \phi]}{\sum W_{1i} \text{sen} \alpha_i + KR \sum W_{2i} \cos \alpha_i - \frac{k}{2R} \sum W_{2i} h_i} \times \frac{\sec \alpha_i}{\left( 1 + \frac{\tan \phi \cdot \tan \alpha_i}{FS} \right)} \quad (8)$$

Dónde:

- FS = factor de seguridad
- W1i = peso de la dovela, usando el peso unitario sumergido
- W2i = peso de la dovela, usando el peso unitario in situ
- $\bar{\phi}, \bar{c}$  = parámetros de resistencia al corte
- b<sub>i</sub> = ancho de la dovela
- u<sub>i</sub> = presión de poros
- $\alpha_i$  = ángulo de la dovela con la horizontal
- h<sub>i</sub> = altura de la dovela
- R = radio del círculo de falla
- K = coeficiente sísmico

La ecuación 8 se resuelve por iteraciones hasta alcanzar la convergencia en el cálculo del factor de seguridad.

*En la tecnología de las vías terrestres es común aceptar factores de seguridad de 1.2 o 1.3 en condiciones normales y de 1.5 cuando se desee tener mayor seguridad en la estabilidad (referencia Rico y Del Castillo, tomo I), este último es el valor que por lo común se recomienda en la literatura para taludes en general.*

## CONDICIONES DE ANÁLISIS

### Condiciones Estáticas

Se supone que la estructura sólo estará sometida a la acción de las fuerzas debidas a su peso propio, carga aplicada y a las condiciones de infiltración, las cuales generan condiciones de presión de poros que influyen en la estabilidad de la estructura.

### Condiciones Sísmicas

En este análisis se considera que la estructura estará sometida además del peso propio a la acción de la fuerza horizontal que es proporcional al peso de la estructura.

## PROGRAMA DE CÓMPUTO GEOESTUDIO 2012

El paquete de programas Geostudio 2012 está compuesto de varias herramientas con distintos usos y funcionalidades:

- **Slope/W** para cálculo de estabilidad de taludes, que será el usado en el proyecto.
- **Seep/W** para cálculo de redes de flujo.
- **Sigma/W** orientado al cálculo tensodeformacional.
- **Quake/W** para cálculo de los efectos de sismos en suelos y estructuras de suelos (presas, terraplenes, etc)
- **Temp/W** aplicación de la ecuación del calor sobre estructuras de suelos.
- **Ctran/W** aplicado a fenómenos de contaminación de suelos
- **Vadose/W** usado en la modelización de acuíferos.

El programa SLOPE/W utiliza el método de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad de taludes de tierra y roca. El programa opera en Microsoft Windows 95 y Windows NT. El programa tiene la capacidad de modelar tipos heterogéneos de suelo, estratigrafía y geometría de superficie de fallas complejas y condiciones variables de la presión de poros utilizando una gran selección de modelos de suelo. Los análisis pueden realizarse con parámetros determinísticos o probabilísticos.

Adicionalmente, se pueden utilizar los esfuerzos calculados mediante un análisis de elementos finitos en el cálculo de equilibrio límite para los análisis más completos de estabilidad de taludes disponibles. La combinación de estas características del programa le permite ser utilizados en cualquier problema de estabilidad de taludes.

El programa cuenta con un manual de usuario. Este programa de cómputo fue utilizado principalmente con el método de Bishop en falla circular, tanto en condiciones estáticas como pseudo-estáticas.

## 2.6.- ESTUDIO DE PAVIMENTOS

### 2.6.1.- GENERALIDADES

El pavimento es una estructura, que está constituido por una o varias capas de materiales seleccionados colocados y compactados convenientemente; cuyo propósito es transmitir a la subrasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos, de tal manera de mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste. Debido a su amplia difusión, a la experiencia acumulada y a las connotaciones económicas que implica su uso, los pavimentos flexibles de capas granulares comprenden casi la generalidad de vías que forman la red vial nacional.

### 2.6.2.- CLASES DE PAVIMENTOS

Según el Manual para la construcción de caminos de bajo volumen de tránsito EG-CBT 2005-MTC, los caminos por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificados como sigue:

## 1. CON SUPERFICIE DE RODADURA NO PAVIMENTADA

- a. *Caminos de tierra*, constituido por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- b. *Caminos gravosos*, constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c. *Caminos afirmados*, constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25 mm.
  - c.1 Afirmados con gravas naturales o zarandeadas
  - c.2 Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado
- d. Caminos con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
  - d.1 Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
  - d.2 Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

## 2. CON SUPERFICIE DE RODADURA PAVIMENTADA

- d. Pavimentos de adoquines de concreto;
- e. Pavimentos flexibles:
  - e.1 Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una superficie bituminosa de espesor de hasta 25 mm (tratamiento superficial bicapa).
  - e.2 Con capas granulares (sub base y base drenantes) y una capa bituminosa de espesor variable > 25 mm (carpetas asfálticas).
- f. Pavimentos semi rígidos: conformados con solo capas asfálticas (full depth); y
- g. Pavimentos rígidos: conformado por losa de concreto hidráulico de cemento Portland.

### 2.6.3.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO

#### A. TRÁFICO

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

CLASE	T0	T1	T2	T3	T4
IMDa (Total vehículos ambos sentidos)	< 15	16 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 400
Vehículos Pesados (carril de diseño)	< 6	6 – 15	16 – 28	29 – 56	57 – 112
Nº Rep. EE (carril de diseño)	< $2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$	$3.2 \times 10^5 - 6.1 \times 10^5$

Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

Para la obtención de la clase de tráfico que circula para el tramo en estudio, se realizará lo siguiente:

- a. Identificación de "sub tramos homogéneos" de la demanda.
- b. Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con la Entidad y por un período mínimo de 3 días (1 día de semana + Sábado + Domingo), en una semana de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo.
- c. El Estudio podrá ser complementado con información, de variaciones mensuales, proveniente de estaciones de conteo y/o pesaje del MTC, cercanas al tramo en estudio, que sea representativo de la variación de tránsito del proyecto.
- d. Con los datos obtenidos se determina el número de vehículos (IMDa) y la cantidad de pesados (buses + camiones) para el carril de diseño. Pero, será necesario obtener el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño.
- e. El concepto de EE corresponde a la unidad normalizada por la AASHTO que representa el deterioro que causa en la capa de rodadura un eje simple cargado con 8,16 toneladas. Para el cálculo de los factores destructivos por eje equivalente calculados se toma en cuenta el criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

Tipo de Eje	Eje Equivalente EE 8.2 tn
Eje Simples de rueda simples	$[ P / 6.6 ]^4$
Eje Simple de rueda doble	$[ P / 8.16 ]^4$
Eje Tándem de rueda doble	$[ P / 15.1 ]^4$
Eje Tridem de rueda doble	$[ P / 22.9 ]^4$
P = peso por eje en toneladas	

También se considerará un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las altas presiones de los neumáticos en el deterioro de los afirmados. Este efecto se incrementa más, para el caso de las capas de revestimiento granular en altura, donde la baja presión atmosférica genera un aumento de la presión interna del neumático, reduciendo su área de contacto y aumentando la presión sobre la capa de rodadura.

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2t} = \Sigma [EE_{dla-carril} \times 365 \times (1+t)^{n-1}] / (t)$$

$$EE_{dla-carril} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{Factor Carril}$$

$$EE = N^{\circ} \text{ de vehículos según tipo} \times \text{Factor de carga} \times \text{Factor de Presión de llantas}$$

Donde:

Nrep de EE 8.2t	=	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2t
Edía-carril	=	Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño
365	=	Número de días del año
t	=	tasa de proyección del tráfico, en centésimas
EE	=	Ejes Equivalentes
Factor Direccional	=	0.5, corresponde a caminos de dos direcciones por calzada
Factor Carril	=	1, corresponde a un carril por dirección o sentido
Factor de Presión de llantas	=	1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

## B. SUBRASANTE

La subrasante es la capa superficial, de terreno natural. Para construcción de caminos se analizará hasta 0.45 m de espesor, y para rehabilitación los últimos 0.20 m.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

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

### 2.6.4.- SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Hay varios criterios para seleccionar el tipo de pavimento o superficie de rodadura, debe prevalecer el Técnico-Económico. Entre las de índole técnico están, el tipo y volumen de tránsito, vida probable, capacidad soporte de la subrasante, disponibilidad de los materiales mano de obra, equipos y herramientas disponibles. Entre las de índole económico están, los costos de inversión, tiempo, durabilidad, conservación y mantenimiento.

La alternativa a considerarse para la estructura del pavimento es a nivel de una base granular de rodadura, también denominada "**pavimento afirmado**" o lastrado con un tratamiento superficial por tratarse de una vía de poca transitabilidad.

### 2.6.5 MÉTODO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

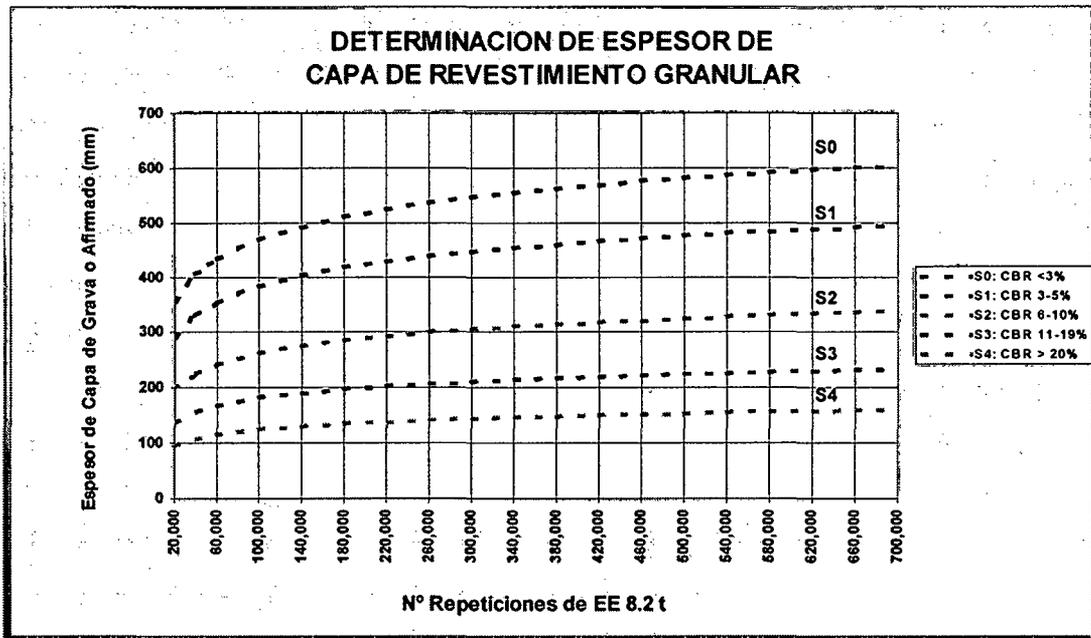
Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, Las Normas Técnicas para el Diseño de Caminos de bajo volumen de Tránsito recomienda el Método **NAASRA**, (National Association of Australian State Road Authorities) hoy **AUSTROADS** que relaciona el valor soporte del suelo (**CBR**) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de ejes equivalentes, dada por la siguiente ecuación:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

- e= espesor de la capa de afirmado en mm
- CBR = valor del CBR de la subrasante
- Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

Como alternativa práctica para obtener el espesor del afirmado, estas Normas Técnicas del MTC ofrece un Ábaco de curvas que facilitan dicho diseño; sin embargo, los parámetros de entrada pueden trabajarse en una hoja de cálculo y así obtener datos más exactos.



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA

El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150 mm.

### 2.6.6 REQUISITOS PARA EL MATERIAL DE PAVIMENTO

La solución propuesta para la estructura del pavimento de la carretera, consiste en una base granular de rodadura (lastrado) o pavimento afirmado sin ningún tipo de acabado superficial bituminosos, por tal motivo los materiales utilizados en su construcción deberán satisfacer ciertos requerimientos físicos mecánicos que garanticen la bondad de su servicio durante el mayor período posible, buscando que la "vida útil" sea igual al "período de diseño"

Se distinguen cuatro tipos de afirmado y su espesor y aplicación estará en función del IMD según el catálogo de revestimiento granular.

**AFIRMADO TIPO 1:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en los caminos de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

**AFIRMADO TIPO 2:** corresponde a un material granular natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en los caminos de bajo volumen de tránsito, clase T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos día.

**AFIRMADO TIPO 3:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en los caminos de bajo volumen de tránsito, clase T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 vehículos día.

**AFIRMADO TIPO 4:** corresponde a un material granular o grava seleccionada por chancado o trituración, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en los caminos de bajo volumen de tránsito clase T4, con IMD proyectado entre 201 y 400 vehículos día.

Para cada tipo de Afirmado le corresponderá una granulometría:

<b>TIPO Y AFIRMADO</b>				
<b>PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ</b>	<b>TRÁFICO T0 Y T1: TIPO 1 IMD&lt;50 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T2: TIPO 2 51-100 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T3: TIPO 3 101 – 200 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T4: TIPO 4 201 – 400 VEH.</b>
50 mm ( 2" )	100	100		
37.5 mm ( 1½" )		95 – 100	100	
25 mm ( 1" )	50 – 80	75 – 95	90 – 100	100
19 mm (¾" )			65 – 100	80 – 100
12.5 mm (½" )				
9.5 mm (⅜" )		40 – 75	45 – 80	65 – 100
4.75 mm ( N° 4 )	20 - 50	30 – 60	30 – 65	50 – 85
2.36 mm ( N° 8 )				
2.0 mm ( N° 10 )		20 – 45	22 – 52	33 – 67
4.25 mm ( N° 40 )		15 – 30	15 – 35	20 – 45
75 mm ( N° 200 )	4 -12	5 – 15	5 – 20	5 – 20
<b>Índice de Plasticidad</b>	<b>4 – 9</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 – 9</b>	<b>4 - 9</b>

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 mm (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 mm (N° 200), por lo que el proyectista deberá especificar los porcentajes apropiados.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

## 2.7.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

La información hidrometeorológica a recopilar, depende del tipo de proyecto. Debe entenderse que la totalidad de proyectos relacionados con el recurso hídrico dependen básicamente del estudio hidrológico y el éxito o fracaso de éste, está supeditado a la cantidad y calidad de información recopilada. El objetivo de este capítulo es determinar los caudales de diseño para las estructuras de drenaje vial.

### 2.7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

**a. Intensidad.-** Es la lámina precipitada en la unidad de tiempo, tiene especial importancia la intensidad máxima.

$$I = PP/T$$

Donde:

PP: precipitación en mm

T: tiempo en horas

Según el artículo Modelamiento Hidrológico e Hidráulico en Obras Viales, Julio Kuroiwa (Carreteras PT 08-ICG, pág. 147). La información que se encuentra disponible para estaciones diseminadas a lo largo del territorio es la precipitación máxima registrada en un periodo de 24 horas, por lo que se utilizan fórmulas para ajustar la precipitación de acuerdo al periodo de duración deseado. Una de ellas es la de de Dick y Pescke

$$Pd = P_{24horas} \left[ \frac{d}{1440} \right]^{0.25}$$

Donde, Pd: Precipitación total para la duración d minutos (en mm/h)  
P<sub>24horas</sub>: Precipitación máxima en 24 horas para el periodo de diseño (mm/h).  
d: duración en minutos: 5', 10', etc.

**b. Duración.-** Es el tiempo transcurrido desde el inicio de la tormenta hasta la finalización de la misma expresada en minutos u horas.

**c. Frecuencia.-** Es el número de veces que una tormenta de similares características se presenta en un periodo de tiempo más o menos largo que se mide en años. La similitud en características se refiere a la intensidad y duración.

### 2.7.2. DATOS DE DISEÑO

**a. Riesgo de falla (J).-** Representa la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores. Si llamamos P a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento, es decir, que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra, entonces la probabilidad de que si ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por:

$$J = 1 - P^N$$

**b. Frecuencia de las precipitaciones (f).**- Es el número de veces que se presenta una tormenta de determinada magnitud y duración en un período largo de tiempo, expresado comúnmente en años. Se puede calcular por la fórmula empírica, propuesta por Chegodayev.

$$f = \frac{m - 0.3}{n + 0.4}$$

Donde:

f = Frecuencia de las precipitaciones.

m= Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.

n= Número total de eventos (año de observación).

**c. Tiempo o período de retorno (Tr).**- Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se calcula por la ecuación:

$$Tr = 1/f$$

También se expresa en función de la probabilidad P de no ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia está dada por  $1 - P$  y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = 1/(1-P)$$

Para el diseño de las diferentes obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes periodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura. En la presente tabla se muestran diversos tiempos de retorno para diferentes tipos de estructuras.

TABLA Nº 2.7.1

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO (Años)
Cunetas	7 - 10 años
Alcantarillas - aliviaderos	15 - 20 años
Puentes - badenes	20- 40 años

**d. Vida útil (N).**- Es el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia. Pasado dicho tiempo se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño.

**e. Tiempo de concentración (Tc).**- Tiempo que demora en llegar el agua de precipitación desde el punto más alejado de la cuenca hasta un punto considerado de un curso de agua, según Temez.

$$Tc = 0.3 * (L/S)^{1/4 * 0.76}$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración (horas).

L : Longitud de máximo recorrido (Km).

S : Pendiente del cauce principal (adimensional).



**f. Coeficiente de Escorrentía (C).**-Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar con exactitud su valor, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga, también depende de la extensión de áreas pavimentadas y construidas. Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar la Tabla N° 2.6.2

**g. Área Tributaria (A).**-Las áreas tributarias se delimitan en el plano a curvas de nivel, con la finalidad de determinar el caudal de diseño con el que se diseñarán las cunetas, alcantarillas, pontones o puentes.

**h. Descarga de Diseño (Q).**- Es el valor de la descarga seleccionada con cierto riesgo de falla en la estimación de dicha magnitud, de tal modo que la estructura tenga una capacidad que garantice el buen funcionamiento, durabilidad y el mínimo costo posible. Para determinar la escorrentía máxima en estructuras hidráulicas menores: alcantarillas, canales de desviación, acequias de infiltración, etc.; utilizaremos el método racional.

#### Formula del Método Racional

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

Donde :

Q : Descarga de correspondiente al período de retorno ( m<sup>3</sup> /seg).

C : Coeficiente de escorrentía.

I : Máxima intensidad de precipitación correspondiente al Tc (mm/h).

A : Área a drenar ( Has).

La Ecuación del método racional debe ser aplicada a pequeñas cuencas de drenaje, si no exceden a 1300 Has ó 13 Km<sup>2</sup>. Según la Conferencia Internacional en conmemoración del Centenario de la Fórmula Racional realizado en Mayo de 1989. Virginia.-USA.

Cuando en la cuenca en estudio no se cuenta con registros meteorológicos, se pueden generar datos a partir de los registros completos de otra cuenca, analizando que esta tenga similitud de los parámetros hidrológicos.

**TABLA N° 2.7.2 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL**

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (Cubierta de pasto &lt; 50% del área)</i>							
Plano, 0 – 2 %	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 – 7 %	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente > 7 %	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)</i>							
Plano, 0 – 2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente > 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (Cubierta de pasto &gt; 75% del área)</i>							
Plano, 0 – 2 %	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 – 7 %	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente > 7 %	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<b>Cultivo</b>							
Plano, 0 – 2 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 – 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente > 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano, 0 – 2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente > 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano, 0 – 2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 – 7 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente > 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow. Pág. 511.

### 2.7.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE PRECIPITACIONES

El hidrólogo generalmente tendrá disponible un registro de datos, a través de su conocimiento del problema físico escogerá el modelo a usar. Para estimar las máximas intensidades en el área del proyecto, se ha verificado su viabilidad de uso mediante el modelo de la distribución Gumbel Tipo I.

### 1.- Distribución Gumbel tipo I (EVI). Función Distribución:

El modelo probabilístico dado por la ecuación:

$$P(X \leq x) = \exp(-\exp(-\alpha(x - \beta)))$$

$P(X < x)$  Probabilidad que no ocurra valores  $x > X$

$\alpha, \beta$  Parámetros del modelo, determinados a partir de la muestra.

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable "X"

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{\text{Tr}}))$$

Esta ecuación permite calcular:

$$\alpha = 1.2825 / S$$

$$\beta = X - 0.45 S$$

Donde:

X: Media muestral estimada

S : Desviación estándar

### 2.- Prueba de bondad de ajuste de Smirnov - Kolmogorov

Para datos sin agrupar como el caso que nos ocupa se puede usar la prueba de Smirnov-kolmogorov cuyo procedimiento es:

1. Ordenar los datos de mayor a menor.

2. Asignar una probabilidad a cada dato la más usada en hidrología es la de "WEIBULL" mediante:

$$P(x) = \frac{m}{N + 1}$$

Donde:

$P(x)$  = probabilidad que tiene "x" de ser alcanzado o superado.

Luego la probabilidad de no ser alcanzado será:  $P_o(x) = 1 - P(x)$

$m = N^\circ$  de orden asignado a cada valor  $m = 1, 2, 3, \dots, N$

$N$  = tamaño de la muestra.

3. Obtener la desviación máxima entre la probabilidad empírica y la probabilidad teórica ajustada según las ecuaciones:

Probabilidad Teórica:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Donde:

$$e = 2.7172$$

X = cada valor del registro de caudal ordenado.

La prueba de ajuste de Smirnov Kolmogorov consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, es decir:

$$\Delta_{\text{max}} = \max|F(x) - P(x)|$$

Donde:

- $\Delta_{max}$  Es el estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.
- F(x) Probabilidad de la distribución del ajuste.
- P(x) Probabilidad de datos no agrupados, denominados también frecuencia acumulada.

4. Obtener el valor crítico  $\Delta_0$  según la tabla, el nivel de significación  $\alpha$  en proyectos de ingeniería se acepta hasta 5 % lo cual nos da un nivel de confianza del 95 %.

**Valores críticos de  $\Delta_0$  del estadístico Smirnov Kolmogorov para varios valores de N y valores de significación  $\alpha$**

TAMAÑO MUESTRAL N	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN $\alpha$			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N>50	1.07	1.22	1.36	1.63

Fuente: Hidrología Estadística, Máximo Villón

**5. CRITERIO**

Si  $\Delta_{m\acute{a}x} < \Delta_0$ , entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado, se acepta la hipótesis

**2.7.4 DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.**

Determinamos las intensidades máximas usando la siguiente fórmula:

$$I_H = \left( \frac{H_A}{H_B} \right) \times I_A$$

- Donde:  $I_B$  = Intensidades máximas de la cuenca en estudio
- $I_A$  = Intensidades máximas de la cuenca con información
- $H_A$  = Altitud media de la cuenca con información
- $H_B$  = Altitud media de la cuenca en estudio

$$H_B = \frac{\sum H_i \times A_i}{\sum A_i}$$

## 2.8. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

El drenaje se clasifica en superficial y subterráneo. Dentro del drenaje Superficial según la posición que las obras guardan con respecto al eje de la carretera., se clasifica en:

- **EL DRENAJE LONGITUDINAL.**

Aquel cuyo objeto es captar los escurrimientos para evitar que lleguen a la carretera o permanezcan en ella, quedan comprendidos en este tipo: las cunetas, contra cunetas, y canales de encauzamiento.

- **EL DRENAJE TRANSVERSAL**

Tiene por objeto dar paso al agua que cruza de un lado a otro de la carretera, o bien, retirarla lo más pronto posible de su corona; entre los cuales tenemos: las alcantarillas, puentes, badenes, bombeo de la corona y drenes transversales espaciados en una longitud máxima de 300 m y un óptimo de 100 m.

A continuación describiremos las obras de arte que se usarán en el presente estudio

### A) CUNETAS

Las cunetas como los canales de coronación, conforman las estructuras laterales de intercepción más importantes del sistema de drenaje. Su función consiste en captar las aguas de las laderas y taludes, conducirlas y entregarlas al sistema transversal de drenaje.

Las cunetas por lo general tendrán sección triangular y sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviográficas, según el Manual para el diseño de CNPBVT-2005 propone las dimensiones mínimas recomendables en la *Tabla 2.8.1*. La velocidad Máxima y Mínima debe estar entre 4.00 y 0.60 m/s, la pendiente debe ser en lo posible igual a la de la carretera, y no menor de 0.50%. Cabe indicar que el ancho es medido desde el borde de la Subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel superior del borde de la Subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta (*Gráfico 2.8.1*)

**TABLA Nº 2.8.1 DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS**

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: *Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

*Las dimensiones propuestas están sujetas a la experiencia del diseñador, previa evaluación hidrológica.*

Para su diseño tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

### A.1 Elementos de la Sección Asumida:

- Área hidráulica de la sección de la cuneta (A):

$$A = \frac{b * h}{2}$$

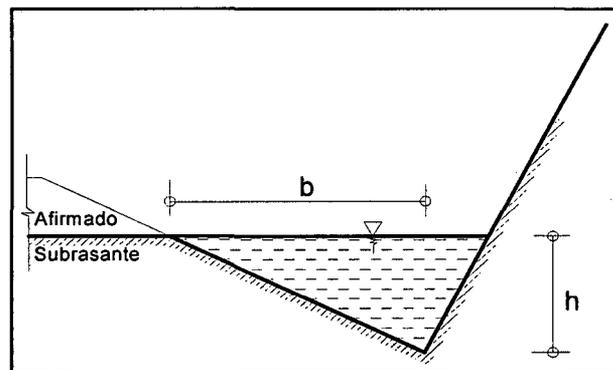
- Perímetro Mojado (Pm):

$$Pm = \sqrt{(h^2 + x^2)} + \sqrt{(h^2 + y^2)}$$

- Radio Hidráulico (R):

$$R = \frac{A}{Pm}$$

**GRÁFICO 2.8.1 DIMENSIONES DE CUNETAS**



### A.2 Fórmula Manning

Usada para el cálculo de canales con flujo uniforme, y por consiguiente es aplicable al diseño de cunetas.

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

Donde:

- Q = Caudal en m<sup>3</sup> / seg.
- A = Sección transversal en m<sup>2</sup>.
- S = Pendiente hidráulica en metros por metro.
- R = Radio hidráulico en metros.
- n = Coeficiente de Rugosidad
- V = Velocidad del agua en m/s.

### A.3 Velocidad del flujo

- **Velocidad Admisible:** La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucción ni erosión.
- **Velocidad Mínima:** Debe ser la que no produzca sedimentación (Depósitos sólidos en suspensión). Valores experimentales indican un mínimo de 0.6 m/seg.

TABLA N° 2.8.2 VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING

Tipo de Canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

#### A.4 Cálculo de aliviaderos de la cuneta

Para calcular el número de aliviaderos se tendrá en cuenta, lo siguiente:

- Si la capacidad de la Cuneta > Caudal a evacuar → No se proyecta aliviadero.
- Si la capacidad de la Cuneta < Caudal a evacuar → Sí se proyecta aliviadero

#### B) ALCANTARILLAS

Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino. Por el tipo de construcción, existen tres tipos de alcantarilla:

- **TIPO I:** Con una caja de entrada y un cabezal de salida con las respectivas entradas de cuneta en la caja de forma triangular; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas y para pasar el flujo de un lado a otro de la vía.

- **TIPO II:** Con cabezales de entrada y salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de quebradas o manantiales.

- **TIPO III:** Con una caja de entrada y dos cabezales uno de entrada y otro de salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas, para pasar el flujo de un lado a otro de la vía (cambio de lado de cuneta), y para evacuar el agua de quebradas que atraviesan la vía.

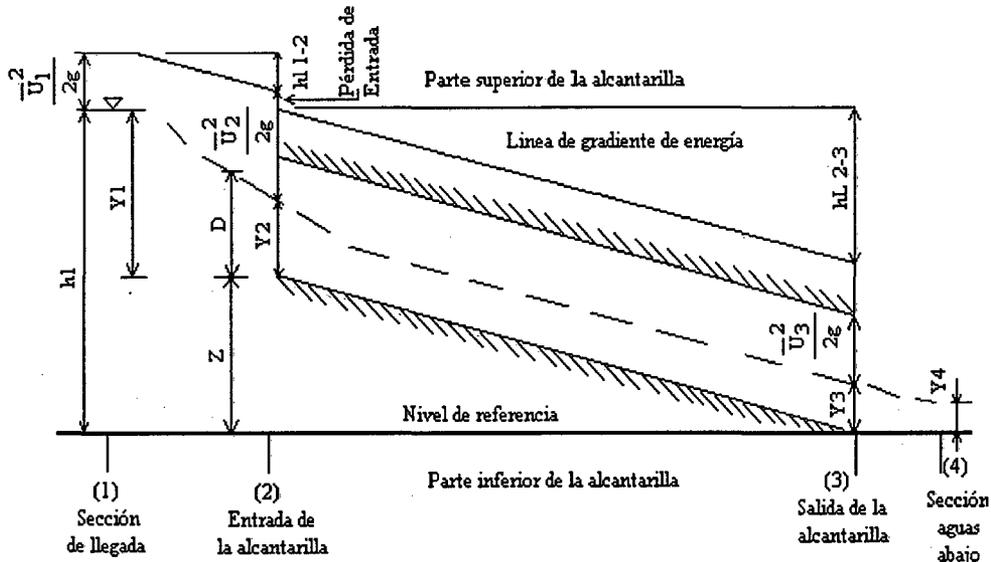
#### B.1 Diseño Hidráulico de Alcantarillas

El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro del barril de esta. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede tener gran influencia en la pérdida de entrada.

El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

**GRÁFICO Nº 2.8.2 DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS**



Donde:

- D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- Y1: Tirante en la sección de llegada
- Yc: Tirante crítico
- Z : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- Y4: Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- So: Pendiente del terreno.
- Sc: Pendiente crítica.

- **Tirante Crítico (Yc)**

$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25}$$

- **Pendiente Crítica (Sc)**

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2$$

Donde:

- N : Coeficiente de Manning
- Q<sub>h</sub>: Caudal hidrológico
- R<sub>h</sub>: Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Yc.

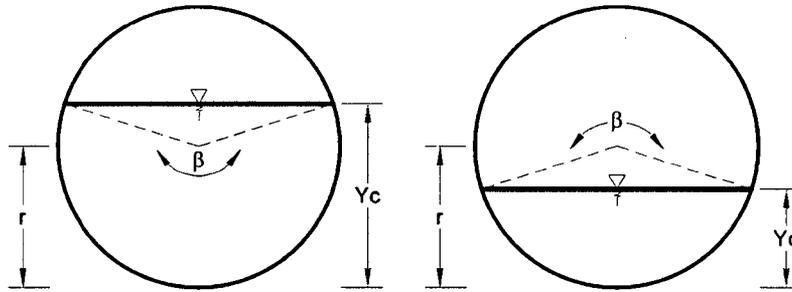
- **Área para el Tirante Crítico (A)**

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2)$$

Donde:

- $\beta$  : radianes
- Sen $\beta$  : grados sexg.
- D : metros

**GRÁFICO N° 2.8.3 TIRANTE CRÍTICO**

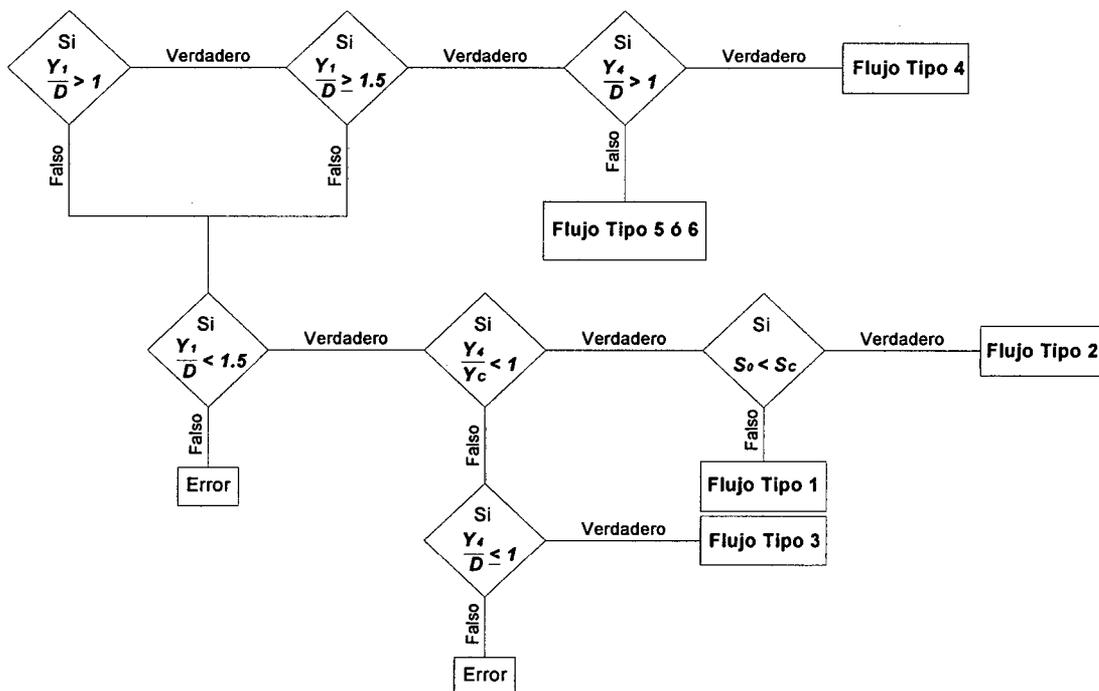


**TABLA N° 2.8.3 CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS**

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación de la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	<1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Richard H. French. Pág. 373.

**GRÁFICO N° 2.8.4 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA**



En la siguiente tabla se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas.

**TABLA N° 2.8.4 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE FLUJO EN ALCANTARILLAS**

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
<b>Tipo 1 .</b> Tirante Crítico a la entrada $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $So > Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2})}$
<b>Tipo 2 .</b> Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $So < Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2} - h_{f2.3})}$
<b>Tipo 3 .</b> Flujo subcrítico en todo la alcantarilla $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$ $h_4 / h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2.3} - h_{f1.2})}$
<b>Tipo 4 .</b> Salida ahogada $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[ \frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D_n^2 L / R_o^{4/3})} \right]^{1/2}$
<b>Tipo 5 .</b> Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
<b>Tipo 6 .</b> Flujo lleno a la salida $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2.3})}$

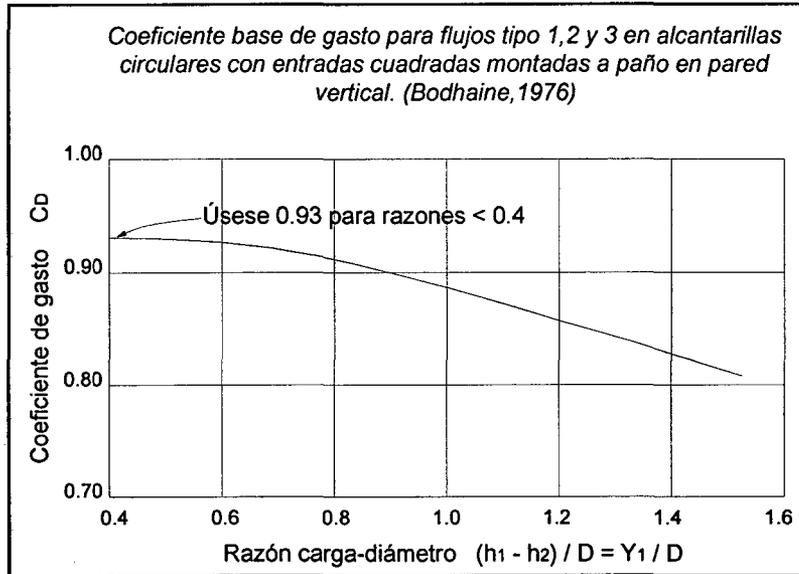
Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Richard H. French. Pág. 374.

Donde:

- $C_D$  : Coeficiente de gasto
- $A_c$  : Área de flujo para un tirante crítico 0
- $U_1$  : Velocidad media en la sección de llegada

## GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO ( $C_D$ )

**GRAFICO N° 2.8.5**

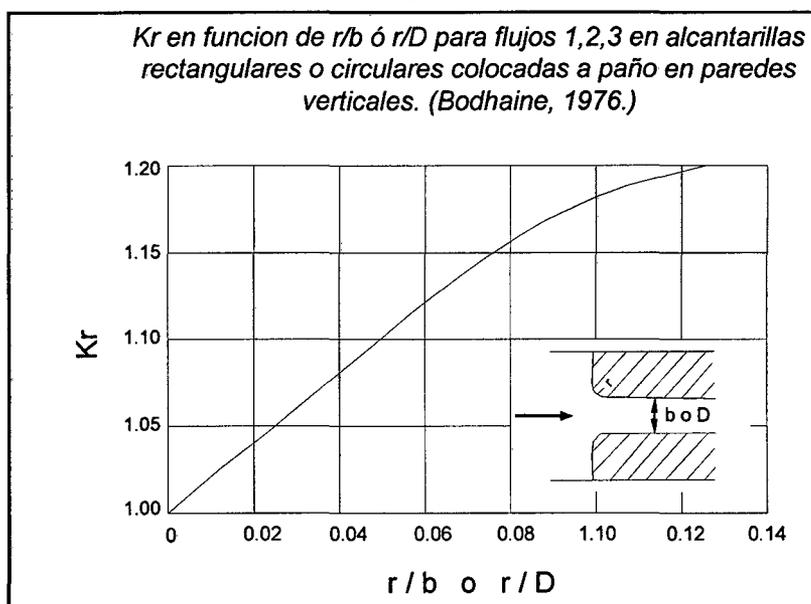


**TABLA N° 2.8.5 VALORES USUALES DE  $r/D$  Y  $w/D$  EN FUNCIÓN DE "D" PARA ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL CORRUGADO Y REMACHADO (BODHAINE, 1976)**

D		$r/D$	$w/D$
(pies)	(m)		
2	0.61	0.031	0.0125
3	0.91	0.021	0.0083
4	1.2	0.016	0.0062
5	1.5	0.012	0.0050
6	1.8	0.010	0.0042

*Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Richard H. French. Pág. 380.*

**GRAFICO N° 2.8.6**

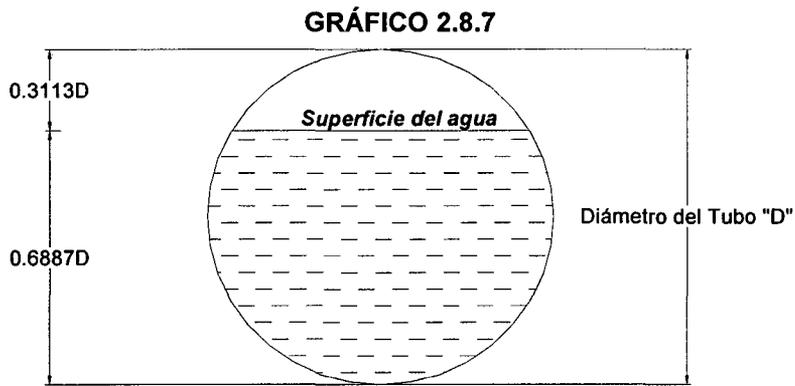


## B.2 Diseño de Alcantarillas, según el Manual ARMCO

El diseño de alcantarillas flexibles (de acero) se basa en la teoría del escurrimiento crítico, expuesta en el "Manual de Drenaje y Productos de Construcción ARMCO", cuyo objeto es determinar la profundidad crítica (tirante de carga crítica) en un conducto circular considerando la Ley de Velocidad Crítica.

- **Velocidad Crítica. (Vc)**- Es necesario entender que la velocidad en la sección crítica es aquella que da la máxima descarga en un tubo dado, esto significa que la carga que produce dicha velocidad es constante y no puede aumentarse.

Además, la Vc para la descarga máxima en cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal.



**ELEMENTO DE LA "DESCARGA CRÍTICA" EN TUBOS CIRCULARES**

*Fuente: Manual de Drenaje y Productos de Construcción ARMCO International Coporation, pág 231*

Aplicando la ley mencionada a un conducto circular, la carga que produce la velocidad crítica es:

$$H_v = 0.3113 * D$$

Se sabe que:  $V = \sqrt{2gH}$

Y considerando que  $H = H_v$

$$V_c = \sqrt{2g * 0.3113 * D}$$

Se tiene:  $V_c = 2.4714 * \sqrt{D}$

Ecuación que da la velocidad crítica en la sección crítica, en donde la profundidad crítica es:

$$H_c = (1 - 0.3113) * D = 0.6887 * D$$

El área para dicha profundidad es:

$$A = 0.5768 D^2$$

Por lo tanto:

$$Q = A * V_c = 0.5768 D^2 * 2.4714 D^{1/2}$$

$$Q = 1.425 D^{5/2}$$

Entonces:  $D = 0.8678 Q^{2/5}$

Ecuación que proporciona el diámetro del tubo en la sección crítica, cuando la pendiente es suficiente para no causar el efecto del remanso.

- **Pendiente Crítica.**- Para determinar que el agua pase por la sección crítica sin que produzca el efecto de remanso, es conveniente determinar la pendiente necesaria que deberá tener el colector. Por ello, sustituyendo la velocidad crítica en la fórmula de Manning, tenemos:

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

Entonces:

$$S = \frac{V^2 * n^2}{R^{4/3}}$$

Donde n : 0.021 (para corrugados - Manual ARMCO)

R : Radio hidráulico = A / Pm

$$R = \frac{0.57 * D^2}{1.9578 * D} = 0.2946 * D$$
$$V^2 = 6.1077 * D$$

Luego:

$$S = \frac{6.1077D * 0.021^2}{(0.2946 * D)^{4/3}} = \frac{0.01373}{D^{1/3}}$$

Expresado en porcentaje:

$$S = \frac{1.3734}{D^{1/3}}$$

El diámetro de cada Alcantarilla, se calculará utilizando los caudales máximos a evacuar.

### B.3 Colocación y longitud de las alcantarillas

Según el Manual de Drenaje y Productos de Construcción ARMCO International Corporation, en el Capítulo 28 recomienda los principios que gobiernan en la colocación de las Alcantarillas considerando el alineamiento, la pendiente del conducto con respecto a la carretera y a la corriente de agua; la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta la eficiencia del conducto, así como su conservación y la posible erosión o deslave del camino. Constituyendo cada instalación un problema distinto.

### B.4 Protección de las alcantarillas con empedrado (rip rap)

Tanto en el ingreso como en la salida, las alcantarillas requieren ser protegidas a fin de evitar la erosión en profundidad aguas arriba y aguas abajo de las mismas. La forma más usual y económica lo constituye el empedrado o RIP RAP, el cual según el tamaño del material se clasifica en:

Tipo 1: grava gruesa de 6 pulg. (15 cm.)

Tipo 2: grava gruesa de 12 pulg. (30 cm.)

Tipo 3: piedra de 12 pulg. sobre capa de 6 pulg. de arena-grava

Tipo 4: piedra de 18 pulg. sobre capa de 6 pulg. de arena-grava.

**TABLA N° 2.8.6 PROTECCIÓN CON EMPEDRADO EN ALCANTARILLAS**

CAUDAL (m³/s.)	INGRESO	SALIDA	LONGITUD DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA (m)
a 0.85	No necesario	Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55	No necesario	Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.0
6.81 a 17.00	Tipo 2	Tipo 4	6.70

Fuente: Manual Silvo Agropecuario, Tomo X.

Capacidades por encima de los 17 m³/s requieren consideración especial.

Si el conducto de las alcantarillas es bastante inclinado como para producir una velocidad superior a 4.60 m³/s. en la salida, usar el tipo de protección correspondiente al siguiente rango superior de descargas (tipo 3, mínimo.)

Si se prevé un dissipador de energía a la salida, la protección con empedrado se puede reducir o eliminar.

### C) BADENES.

Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua. Pueden ser de Concreto Simple, empedrado o afirmado. Su forma tiende a semejarse a una parábola. Para el diseño utilizaremos los parámetros de un canal de sección parabólica calculando con el Software de H-Canales.

La descarga se calculará por medio de la formula de Manning reemplazando las siguientes relaciones de la *Tabla N° 2.7.7*

**TABLA N° 2.8.7 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA BADENES**

SECCIÓN	PARÁMETRO	FÓRMULA
	Área Hidráulica (A)	$\frac{2}{3}Ty$
	Perímetro Mojado (P)	$T + \frac{8y^2}{3T}$
	Radio Hidráulico (Rh)	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$
	Espejo de agua (T)	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Hidráulica de Canales. Máximo Villón B.

## 2.9. CATASTRO

### 2.9.1 GENERALIDADES

Al realizar el estudio de una carretera se debe tener en cuenta el estudio catastral de los predios por los que atraviesa, para luego realizar la expropiación en concordancia con el derecho de vía, (Reglamento Nacional de Valuación y Tasaciones). Esto con la finalidad de considerar en el presupuesto la partida para la expropiación de predios rústicos como urbanos, siempre y cuando éstos sean de propiedad privada.

El catastro en la construcción de carreteras tiene dos objetivos:

#### 1.- Catastro de expropiación.

Se deberá tener en cuenta:

- A. Nombre del propietario.
- B. Límite del predio y vías de propiedad privada.
- C. Tasación del terreno.
- D. Ubicación de todos los monumentos y cementerios dentro del derecho de vía.
- E. Ubicación y nombre de los propietarios, de los servicios públicos tales como: Teléfono, tuberías de agua y líneas de energía eléctrica.
- F. Ancho actual del derecho de vía donde el trazo siga una carretera o ferrocarril existente.

El Reglamento Nacional de Tasaciones, establece los aranceles de los terrenos rústicos para la sierra, tablas para determinar los precios unitarios de construcción, tablas para cálculo de depreciación por antigüedad y por estado de conservación.

#### 2.- Catastro para el cobro de mejoras.

Indirectamente la construcción de una vía genera mejoras en los terrenos por donde pasará, sean públicos o privados, aumentando sus aranceles y por ello beneficiando a los propietarios. Es por eso que éstos deberán hacer un pago en forma de reembolso, por única vez por el beneficio adquirido.

### 2.9.2. EXPROPIACIÓN

Toma de posesión previa indemnización, por parte del Estado a los propietarios de terrenos y construcciones de las que tienen que ser desalojados.

### 2.9.3. ARANCEL

Tarifa de derecho a pagarse por determinado predio, de acuerdo a la ubicación, calidad, categoría y otros aspectos que se tienen en cuenta para su respectiva valorización. El CONATA para predios rústicos hace la siguiente clasificación:

- Tierras aptas para el cultivo en limpio.
- Tierras aptas para el cultivo permanente.
- Tierras aptas para el pastoreo.
- Tierras eriazas (tierras no cultivadas por falta o exceso de agua).



#### 2.9.4. VALORIZACIONES

Según las normas establecidas por el Consejo Nacional de Tasaciones del Perú, es proceso de expropiación o adquisición e indemnización, debe iniciarse inmediatamente después que se apruebe los estudios para el Proyecto de construcción de la carretera, con la finalidad de incluir su costo en el presupuesto total de la obra. Las valorizaciones se deben hacer tanto de los terrenos como de las edificaciones.

#### 2.9.5. PREDIO

Termino referido tanto al terreno como a construcciones e instalaciones fijas y permanentes que existan en el mismo. Es evidente que el monto de inversión que demanda la expropiación de terrenos del sector privado (indemnización por destrucción de viviendas, fabricas, etc. o reposición de las mismas y también por la destrucción de cultivos para la limpieza de la zona), va a incrementar el costo de la misma.

**A) Predio Urbano.-** Constituido por los terrenos urbanos, las construcciones e instalaciones fijas y permanentes que existan en la misma. Se entiende como terreno urbano al que está ubicado en el centro poblado y se destina a vivienda o cualquier otro fin urbano, siempre y cuando cuenten con servicios propios de centro poblado.

**B) Predio Rústico.-** Se denomina así a los terrenos ubicados en la zona rural que están dedicados al uso agrícola, pecuario o forestal, forman parte del predio tanto las tierras como las construcciones e instalaciones fijas y permanentes que existen en el. Los terrenos rústicos se clasifican en:

**a) Tierras aptas para el cultivo en limpio:** Son las que reúnen las condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo para el sombrero. Estas se subdividen en:

**1<sup>ra</sup> Categoría.-** Comprende suelos que tienen pocas limitaciones que restringen su uso y son aptos para una gran variedad de plantas.

**2<sup>da</sup> Categoría.-** Tienen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos, requieren moderadas prácticas de conservación y manejo de suelos para mejorarlo o evitar su deterioro.

**3<sup>ra</sup> Categoría.-** Tienen severas limitaciones que reducen la elección del cultivo y/o requieren prácticas especiales de conservación.

**4<sup>ta</sup> Categoría.-** Son suelos que tienen severas limitaciones. Cuando estos suelos se cultivan, es necesario un manejo más cuidadoso de las prácticas de conservación y es más difícil mantener y aplicar.

**b) Tierras aptas para el cultivo permanente:** Son aquellas cuyas condiciones ecológicas no son adecuadas para la remoción periódica y continuada del suelo, pero que permiten la implantación de cultivos perennes sean herbáceos, arbustos y árboles; así como forrajes bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores. Se subclasifican en:

**5<sup>ta</sup> Categoría.-** Son tierras pedregosas, en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes.

**6<sup>ta</sup> Categoría.-** Estas tierras presentan limitaciones severas que las convierten en inapropiadas para llevar a cabo cultivos de carácter intensivos en forma normal. Generalmente son suelos pedregosos, en mayor proporción que los de 5<sup>ta</sup> categoría.

c) **Tierras aptas para pastoreo:** Son las que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivo en limpio o permanente, sin embargo permiten su uso continuo o temporal para el pastoreo.

d) **Tierras eriazas:** Son aquellas no cultivadas por falta o exceso de agua y demás terrenos improductivos, exceptuándose los de forestación y reforestación, las lomas con pastos naturales dedicados a la ganadería, los terrenos urbanos y los usados con fines domésticos o industriales.

## 2.9.6. DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la Vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. En las carreteras ejerce dominio sobre el derecho de Vía, el MTC a través de la Dirección General de Caminos quien normará, regulará y autorizará el uso debido del mismo.

### DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

CUADRO N° 2.8.1 ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

Descripción	Ancho mínimo absoluto *
Rutas Nacionales (RN) del Sistema Nacional de Carreteras	15 m
Carreteras Departamentales (CD)	15 m
Caminos Troncales Vecinales	15 m
Caminos Rurales Alimentadores	15 m

\* 7.50 m a cada lado del eje

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito un (1.00) metro, más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyan.

### FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de Propiedad Restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros del camino. La Norma DG-2001, fija esta zona restringida para Carreteras de 3ra. Clase en diez (10) metros a cada lado del Derecho de Vía. De modo similar para los caminos de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona restringida será 10 m.

## 2.10. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

### 2.10.1 GENERALIDADES

La señalización, estudiada por la ingeniería de tránsito, considera la armonía del diseño geométrico de caminos, ya que afecta a la seguridad y facilita la eficiente operación de caminos y calles.

Las señales deben cumplir la condición de ser visibles por el conductor con el tiempo suficiente para que pueda seguir las indicaciones que la señal contiene, sin disminuir la velocidad que en la vía debe mantener.

### 2.10.2 TIPOS DE SEÑALES

Pueden ser:

- Señales verticales.
- Señales horizontales o Marcas en el pavimento.

#### A. SEÑALES VERTICALES

Las señales verticales son dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados. También para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

##### A.1 Clasificación:

Las señales verticales se clasifican en:

- **A-1. Señales Reglamentarias.**- Tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.
- Deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo.
- **A-2 Señales de prevención.**- Tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.  
Tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical.
- **A-3 Señales de información.**- Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.  
Tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

##### A.2 Colores

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

- **AMARILLO.** Se utilizará como fondo para las señales de prevención.
- **NARANJA.** Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.
- **AZUL.** Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanas. También se empleará como fondo en las señales turísticas.

- **BLANCO.** Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra «PARE». También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.
- **NEGRO.** Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.
- **MARRÓN.** Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.
- **ROJO.** Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.
- **VERDE.** Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológica.

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades de la Standard Federal 595 de los EE.UU. de Norteamérica:

- Rojo : Tonalidad N° 31136.
- Amarillo : Tonalidad N° 33538.
- Verde : Tonalidad N° 34108.
- Azul : Tonalidad N° 35180.
- Negro : Tonalidad N° 37038

### A.3 Reflectorización

Es conveniente que las señales sean legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante, este material deberá reflejar un alto porcentaje de la luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

### A.4 Localización

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

- **Zona Rural:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m. ni mayor de 3.0 m.
- **Zona Urbana:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

### A.5 Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

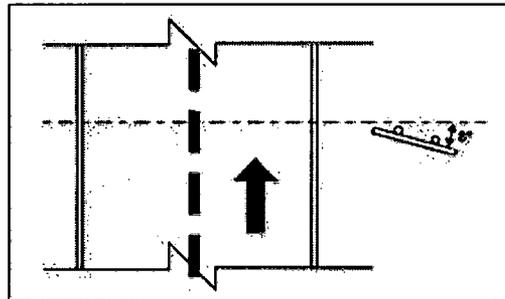
- **Zona Rural:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

- **Zona Urbana:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- **Señales Elevadas:** Para las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

#### A.6 Ángulo de Colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

#### GRÁFICO N° 2. 9.- ÁNGULO DE COLOCACIÓN SEÑAL VERTICAL



#### B. SEÑALES HORIZONTALES O MARCAS EN EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

En el presente proyecto profesional no se hará uso de este tipo de señalización vial.

*Nota: los conceptos correspondientes a la Señalización y Seguridad Vial contemplados en este capítulo, han sido recopilados del texto denominado "Manual de Dispositivos de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras" del MTC-2001 de Dispositivos de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras" del MTC-2001*

## 2.11 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 2.11.1 GENERALIDADES

A partir de 1990 en nuestro país, con la dación del Código de Medio Ambiente se ha acentuado la tarea de crear conciencia sobre el Medio Ambiente y su Protección tomando acciones con el fin de evaluar los posibles Impactos Positivos y Negativos que los proyectos de inversión generan sobre los recursos naturales, aspectos socioculturales y estéticos. Hoy en día, las evaluaciones de impacto ambiental son indispensables para que las entidades financieras internacionales otorguen créditos al país. Además sirven como documento de apoyo en la toma de decisiones técnicas y políticas sobre las estrategias de desarrollo, ejecución y administración de proyectos.

### 2.11.2 CONCEPTOS BÁSICOS

- **Ambiente.** Es el entorno que existe alrededor del hombre, esto es el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en el lugar y momento determinado que influyen en la vida material y psicológica del hombre.
- **Calidad Ambiental.** Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población.
- **Conservación Ambiental.** Constituye el campo del estudio de la naturaleza, el manejo de los recursos naturales en base al bienestar humano y el mantenimiento de la cantidad y calidad de los recursos naturales. La conservación integral incluye los recursos humanos y el ambiente.
- **Factores Ambientales.** Son las cualidades o características del entorno ambiental. Estos factores se refieren al suelo, agua, clima, flora, fauna y aspectos socio-económicos y culturales.
- **Impacto Ambiental.** Son las alteraciones ecológicas, estéticas, históricas, culturales y socio-económicas, causadas por el hombre.
- **Estudio de Impacto Ambiental.** Es un estudio técnico, de carácter multidisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales y proponer las medidas de control sobre los efectos que pueden producir los proyectos, actividades o las decisiones políticas.
- **Desarrollo Sostenible.** Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras, para satisfacer las propias. Es mejorar la vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. El desarrollo sostenible contempla tres objetivos simultáneos:
  1. Económico : Generación de bienes y servicios.
  2. Ambiental : Conservar la integridad ecológica.
  3. Social : Mejorar la calidad de vida.

### 2.11.3 PROCESOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso que predice en qué forma, el desarrollo de un proyecto puede afectar el medio ambiente, el proceso de la EIA, se basa en la filosofía de "Es mejor prevenir que lamentar", en este caso se desea evitar la degradación ambiental. La EIA, utiliza una secuencia lógica que nos permite definir mediante un análisis de causa-efecto, las medidas que debemos tomar para evitar una situación ambientalmente adversa.



La EIA comprende las siguientes etapas:

- **Descripción de las actividades del Proyecto.** Para identificar los impactos Ambientales a fin de reducir, evitar o remediar los impactos ambientales negativos en base a la formación de las medidas de control.
- **Diagnóstico Ambiental.** Se hace a partir de una información significativa que permite identificar las acciones del proyecto, así como elementos del sistema ambiental (medio biofísico, medio socioeconómico) susceptibles de producir o recibir impactos ambientales.
- **Participación de la Comunidad.** Se hace con el fin de asegurar la calidad, la efectividad y la participación en el proceso de EIA. Así mismo permite iniciar un ciclo de retroalimentación de la información y asegurar la difusión del proyecto y de los posibles impactos ambientales que se producirán en espera de encontrar alternativas de solución conveniente para la comunidad.
- **Aprobación del Proyecto.** Implica un acuerdo entre la comunidad y los ejecutores del proyecto, en este acuerdo se asegura que las actividades que comprende el proyecto y los materiales no afecten el medio ambiente.
- **Monitoreo Ambiental.** El cual comprende el seguimiento sistemático de las secciones del proyecto objetivamente, con el fin de evitar impactos ambientales y aplicar las medidas de control ambiental en el momento y lugar apropiado.
- **Auditoría Ambiental.** Es una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva del proyecto con el objeto de hacer cumplir las normas ambientales y las medidas de control previstas para los impactos ambientales identificados.

#### 2.11.4 OBJETIVO PRINCIPAL DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

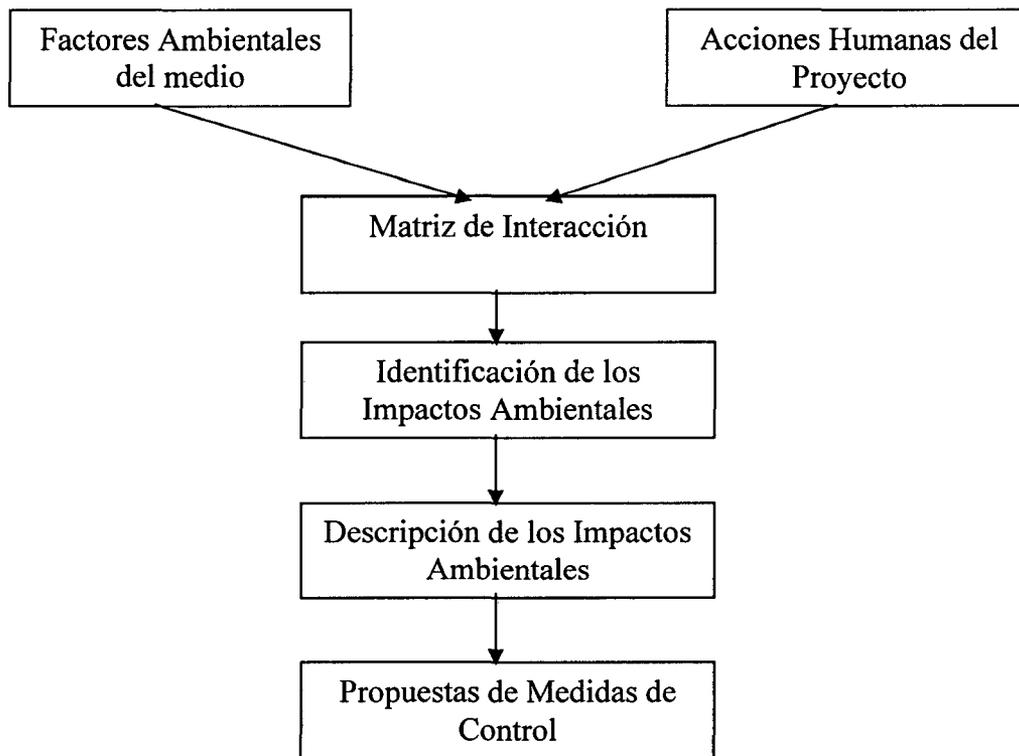
Lo que se pretende alcanzar con la EIA en el presente proyecto es, identificar, analizar, predecir y evaluar sistemáticamente las posibles consecuencias ambientales que pueda ocasionarse durante las etapas de diseño, ejecución, operación y/o mantenimiento, con el propósito de establecer medidas de prevención corrección y mitigación, valorando los mismos con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado; logrando de esta manera un equilibrio entre las ventajas e inconvenientes de la construcción de la carretera y una máxima utilidad posible con el mismo daño del medio ambiente.

#### 2.11.5 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar se muestra en el diagrama de flujo, en el que se detalla las actividades a realizarse secuencialmente:

- a) Factores Ambientales del Medio.
- b) Acciones Humanas del Proyecto.
- c) Matriz de Interacción.
- d) Identificación de los Impactos Ambientales.
- e) Descripción de los Impactos Ambientales.
- f) Medidas de Control.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL DESARROLLO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



**Factores Ambientales del Medio.-** Consiste en la descripción del entorno ambiental; estos factores ambientales se refieren al suelo, agua, clima, flora, fauna y aspectos socio-económicos y culturales. Esta actividad se realiza en base a la información del proyecto y a la visita de campo efectuada por los especialistas responsables de las evaluaciones.

**Acciones Humanas del Proyecto.-** Son las intervenciones del hombre durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto de acuerdo a la información proporcionada por los responsables del mismo. En la visita de campo los profesionales encargados de este rubro harán evaluaciones de las principales obras por edificarse y de las que se encuentran ya construidas.

**Matriz de Interacción.-** Una vez descrito los factores ambientales y las acciones en las que interviene el hombre, se confecciona la matriz de interacción. En el eje de las ordenadas se ubica las actividades realizadas por el hombre, y en el eje de las abscisas se ubican los factores ambientales: suelo, Clima, Biótico, Hídrico y Socio económico- cultural.

**Identificación de los Impactos Ambientales.-** para la identificación de los impactos ambientales se confrontan las acciones humanas y los factores humanos correspondientes, formándose una matriz de interacción. Los impactos considerados pueden ser positivos o negativos. Esta identificación de impactos ambientales se realizará con el grupo de profesionales especialistas de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

**Descripción de los Impactos Ambientales.-** Una vez identificado los impactos ambientales mediante la matriz de interacción, se selecciona y se describen los de mayor importancia en el medio ambiente.

**Medidas de Control.-** Según la magnitud de las acciones humanas provocadas del impacto ambiental, se propone alternativas de control para disminuir los efectos negativos. En el caso de los impactos ambientales positivos se incrementan éstos de acuerdo a un desarrollo sostenible. La propuesta de medidas de control serán realizadas por el grupo de profesionales de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

## 2.12 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

### 2.12.1 DEFINICIONES

- **Planificación:** Consiste en el análisis de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionan al desarrollarse y como serán controladas.
- **Planeamiento:** Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.
- **Programación:** Es un término que utilizamos para establecer las fechas de inicio, tiempo de duración y fecha de término de las diversas actividades que conforman la ejecución de un proyecto considerando la relación que existe entre unos y otros; determinando finalmente el plazo total de ejecución del proyecto.
- **Calendarización:** Son documentos de carácter técnico y administrativos que conforman parte de un expediente técnico, del proyecto y que tiene como propósito indicar las fechas de inicio, los tiempos o plazos de duración, y las fechas de término de las partidas que conforman la ejecución de la obra. Estos calendarios se elaboran siguiendo el presupuesto de la obra, los formatos de la obra.
- **La diferencia entre programación y calendarización;** es que la primera constituye el proceso de cálculo para determinar los tiempos utilizando actividades, mientras que la calendarización o calendarios es la representación o resultante de lo desarrollado en la fase de programación, consignando partidas. En conclusión podemos señalar que la programación y calendarización mantienen su secuencia debiendo desarrollarse la programación y posteriormente la calendarización obteniendo así los calendarios que van a formar parte del expediente técnico.
- **Control y evaluación:** Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que se estaba planeando y lo que está sucediendo en el campo, para facilitar la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente desviación.

### 2.12.2 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Para desarrollar la programación y calendarización tenemos los siguientes métodos:

- Método de programación de Barras Gantt
- Método de Redes: Pert, Pert-CPM
- Métodos informáticos a ser utilizados:
  - MS Project

#### 2.12.2.1 Método de programación de barras GANTT

Es un método de programación en la que se caracteriza por representar a las actividades mediante barras adicionales fechas de inicio, tiempo de duración fecha de término de cada una de las actividades para posteriormente determinar los plazos de ejecución de todo el proyecto.

La secuencia para desarrollar el método de programación de barras GANTT es el siguiente:

**A. PRIMER PASO.-** Recopilar la información del proyecto que se va a efectuar la programación, consistente en: Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados. Análisis de precios unitarios, Presupuesto de Obra. Fórmula Polinómica, Listado de insumos.

Si fuera posible efectuar una visita a la obra o al lugar donde se va a ejecutar el proyecto. Estos documentos deben ser debidamente revisados y analizados, subsanando deficiencia o complementando información faltante.

**B. SEGUNDO PASO.-** Desarrollar una secuencia de actividades para lo cual se debe tener en cuenta el proceso constructivo de la ejecución del proyecto de tal forma que esté listado mantenga una secuencia lógica.

**C. TERCER PASO.-** Tendremos en cuenta toda la información del primer paso y además la secuencia de actividades determinada en el segundo paso, luego se determina los tiempos de duración de cada una de las actividades mediante la siguiente fórmula:

$$t_{Di} = \frac{Mi}{Ri * N^{\circ}C} \dots\dots\dots (Ec. 2.59.)$$

Donde:

$t_{Di}$  = Tiempo de duración de cada actividad (días de 8 horas)

$Mi$  = Metrados o Magnitud de la actividad  $i$

$Ri$  = Rendimiento de una cuadrilla que ejecuta la actividad (del análisis unitario)

$N^{\circ}C$  = Número de cuadrillas a considerar para la Actividad  $i$

**D. CUARTO PASO.-** Preparar un cuadro denominado el cuadro de secuencia de actividades en la que conste la nomenclatura de la actividad, la misma actividad, la unidad de medida, el metrado, el rendimiento de una cuadrilla y el tiempo de duración de cada actividad.

Para definir las barras que corresponden a la programación de la obra, se debe tener en cuenta el plazo total de ejecución y que este plazo total de ejecución no ha de estar en función de disponibilidad económica por eso se recomienda que el número de cuadrilla siempre se encuentre acorde tanto a los rendimientos, formulados en los análisis de precios unitarios como también al plazo de ejecución de la obra, por lo tanto estos rendimientos son constantes que no deben ser modificados debiendo jugar a variar únicamente con el número de cuadrilla agregando este número de acuerdo a los rendimientos y a los metrados.

En el calendario de barras GANTT se pueden apreciar que las actividades pueden tener una disposición continua como también discreta, lo que denominamos, actividad continua y discontinua, conceptuado de la siguiente forma:

- **Actividad Continua.-** son aquellas cuya ejecución se desarrolla sin ninguna paralización y en la programación son representadas por una sola barra que representa el inicio, el tiempo de duración y el término de la ejecución de la actividad demostrando que esta actividad no ha tenido ningún tipo de paralización por lo tanto su ejecución ha sido desarrollada por una misma o mismas cuadrillas. que recién podrían hacer otras actividades cuando culminen esta actividad.

- **Ventajas barras GANTT.-** Este método de planificación, da una idea clara y genérica de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla.

- **Deficiencias barras GANTT.-**

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso solo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y las dependencias entre las actividades.

- No puede mostrar las diferentes alternativas de ejecución de cada actividad
- No define cuales son las actividades críticas.
- Es posible asegurar la fecha de terminación de cada actividad y del proyecto, pero con mucha incertidumbre.

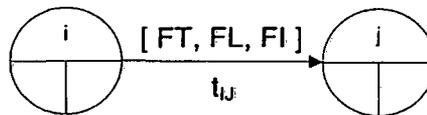
### 2.12.2.2 MÉTODO PERT – CPM.

Según el Ing. Henry Pantigoso Loza en el libro Programación de Obras con primavera Project.

Es un método que toma como base o referencia importante los sucesos de programación en la determinación de la ruta crítica y además de los tiempos optimistas y pesimistas. Este método de redes PERT - CPM se caracteriza por utilizar ciertos tiempos que predominan en la programación que son los tiempos flotantes y que podrían reemplazar en ciertos casos el concepto de las holguras.

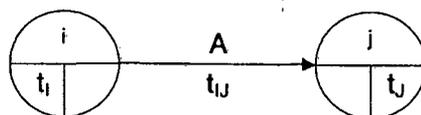
- **Los tiempos flotantes.** son valores que van a representar una programación de actividades, por intermedio de redes y que van a ser determinadas después de haber obtenido los valores de los tiempos optimistas y pesimistas. Estos tiempos flotantes son:
  - Tiempo flotante total (FT)
  - Tiempo flotante libre (FL)
  - Tiempo flotante independiente (FI)

Los tiempos flotantes son representados en una red mediante corchetes y colocados en la parte superior de la flecha de la siguiente forma:



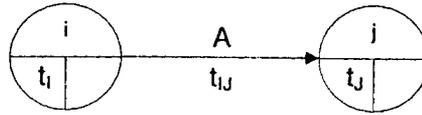
- **Tiempo flotante total (FT).**- Es el tiempo flotante que contiene un diagrama de redes PERT-CPM la cual equivale a la holgura de un diagrama de redes, del tiempo Pert siendo esta holgura de la actividad y es obtenida mediante la siguiente expresión:

$$FT = Ha_A = t^+_j - (t_i + t_{ij}) \dots\dots\dots (Ec. 2.60.)$$



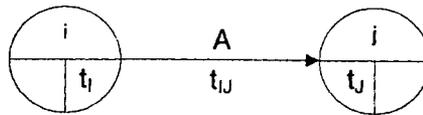
- **Tiempo flotante libre (FL).**- Es el tiempo flotante que representa cierta cantidad de holgura después de realizar todas las actividades y si todas han cumplido desde su inicio hasta el final, con los tiempos únicamente optimistas. Se determina de la siguiente manera:

$$FL = t_j - (t_i + t_{ij}) \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.61.)$$



• **Tiempo flotante independiente (FI).**- Es el tiempo flotante que representa holgura disponible de una actividad en cierto caso específico cuando una actividad considerada inicial en los tiempos optimistas, es decir nos va a representar un indicador de que si es posible recuperar un tiempo perdido y cuanto disponemos de holgura , si se pretende recuperar este tiempo perdido, generalmente este tiempo flotante independiente resulta escaso y con valores negativos, es decir que no se tiene holgura sino muy por el contrario es necesario acortar los tiempos de duración , mediante la siguiente expresión:

$$FI = t_j - (t^+_i + t_{ij}) \quad \dots\dots\dots (Ec. 2.62.)$$



En la ejecución del proyecto los tres tiempos flotantes resultan importantes, teniendo en cuenta que se trata de evitar retraso o ampliaciones de plazo innecesarios y nos permite controlar costos, observando que las holguras que existen sea lo mínimo posible, de tal manera que en las holguras se puedan evitar el incremento de los costos indirectos. Aplicando el tiempo flotante se puede prevenir con mayor precisión en forma anticipada los atrasos y por lo tanto la disminución de las holguras.

**Ventajas que ofrece la técnica de mallas PERT-CPM**

- Permite la planeación, programación y control de los recursos disponibles.
- En forma clara muestra el plan para la realización de un proyecto específico.
- Es un medio para evaluar estrategias o planes alternativos de acción.
- Permite la simulación de las alternativas de operación.
- Permite mejorar la capacidad de conducción y controlar el desarrollo del proyecto debido a la correcta interpretación de los resultados.
- Enumeración de los sucesos.
- A fin de poder identificar las actividades componentes del proyecto y facilitar los cálculos en el ordenador es conveniente asignar números naturales a cada uno de los sucesos desde el inicial hasta el final.



## CAPÍTULO 3

# *Recursos Materiales y Humanos*



### 3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

En la ejecución del presente proyecto se utilizó el siguiente material y equipo de campo:

- Teodolito Electrónico marca FOIT, modelo DT105, serie 518374.
- Nivel de Ingeniero marca FOIT, modelo AL132, serie T86086.
- Eclímetro CST.
- GPS marca GARMIN modelo MAP 76CSX, serie 76420000.
- Carta Nacional hoja 15 g, escala 1/100000
- Miras
- Jalones
- Wincha de 50 mts.
- Pintura
- Estacas de madera
- Libretas de campo
- Calculadora
- Material de escritorio
- Laboratorio de Mecánica de Suelos UNC
  - ✓ Juego de tamices
  - ✓ Copa de Casagrande
  - ✓ Horno
  - ✓ Equipo proctor modificado
  - ✓ Máquina de penetración estándar
  - ✓ Deflectómetro
- Laboratorio de Ensayo de Materiales UNC
  - ✓ Máquina de los Ángeles
- Computadora
- Software de Ingeniería
- Plotter
- Impresora

#### PROGRAMAS DE CÓMPUTO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento del presente proyecto profesional se hace uso del siguiente software:

**EXCEL:** Hoja de cálculo para el procesamiento de datos.

**MICROSOFT WORD:** Para toda la redacción del proyecto profesional.

**AUTOCAD:** Para el dibujo de planos.



**AUTOCAD LAND:** Para el Diseño de planta, perfiles y secciones transversales del proyecto profesional.

**S10:** Para el análisis de costos unitarios y presupuesto

**MICROSOFT PROJECT:** Para la programación de obra.

### 3.2 RECURSOS HUMANOS

Para la elaboración del presente proyecto profesional se realiza con la participación directa de los proyectistas en coordinación con los asesores, docentes de la facultad de ingeniería, de las autoridades de la zona y pobladores. Comprende las siguientes personas:

Ejecutores del Proyecto Profesional:

Ramírez Morales, José Javier  
Reyna Sánchez, Willam

Asesores:

Ing. Alva Lescano, Frank  
Ing. Torres Tafur, Benjamín



## **CAPÍTULO 4**

# ***Metodología y Procedimiento***



## 4.0. GENERALIDADES

Al realizar el diseño de una carretera es necesario definir un conjunto de valores mínimos y máximos de una serie de variables denominadas parámetros de diseño que van a regular el diseño geométrico de la carretera.

Los métodos y procedimientos a emplear serán la aplicación conjunta de los métodos directo y topográfico teniendo en cuenta el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC, complementariamente el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 rige en todo aquello que no esté considerado en este Manual.

## 4.1. RECONOCIMIENTO DE RUTA

### 4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

Para el desarrollo de este rubro nos agenciamos de cartas geográficas a escalas: 1/100000 y 1/25000; donde se nos permitió apreciar algunas condiciones topográficas, desarrollos a realizar, puntos de control, además de hacer la delimitación de la cuenca geográfica que encierra la vía en estudio. También fue valiosa la colaboración de los pobladores quienes nos indicaron algunos puntos de paso obligado.

En campo se realizó la inspección ocular de la zona en estudio en compañía del Ing. asesor y de los encargados del departamento de obras de la municipalidad de San Marcos, de las autoridades y pobladores representantes de los caseríos beneficiarios, siguiendo principalmente pequeñas trochas o caminos de herradura existentes, reconociendo la posible franja por donde pasaría la vía.

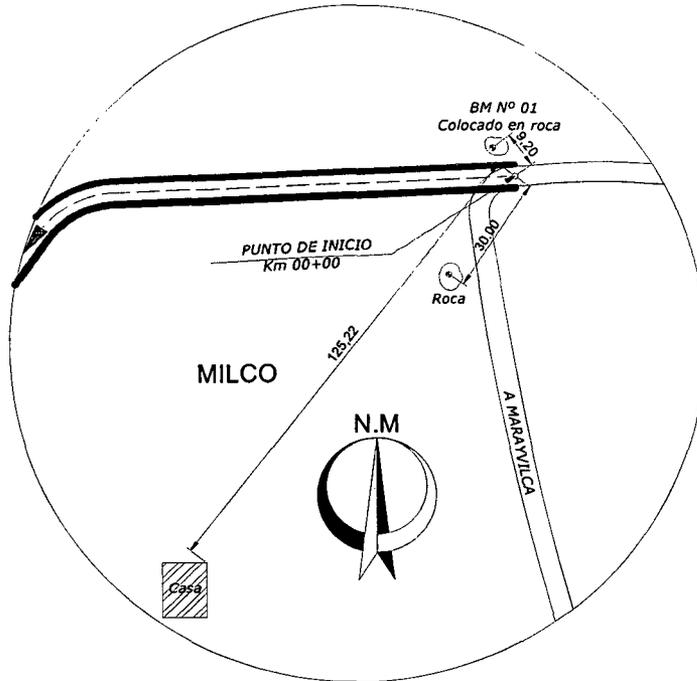
Después de haber analizado las diferentes rutas tanto en campo como en gabinete quedó definida la mejor ruta y los puntos obligados de paso, así como el punto de partida y el punto de llegada. Luego se procedió al trazado de la línea de gradiente tratando en lo posible de seguir las rutas que los pobladores utilizan.

### 4.2.1 UBICACIÓN DE PUNTOS INICIAL, FINAL Y OBLIGADOS DE PASO

**PUNTO INICIAL:** El punto inicial de la carretera se ubica a una distancia de 06 km. al Sur-Este de la Plaza de Armas de la provincia de San Marcos, a la margen izquierda del río Cascasen; en el caserío de Milco que corresponde a la progresiva Km.00+000 del proyecto cuyas coordenadas UTM son:

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
ESTE	NORTE	ALTITUD
813469.36	9186060.69	2468.75

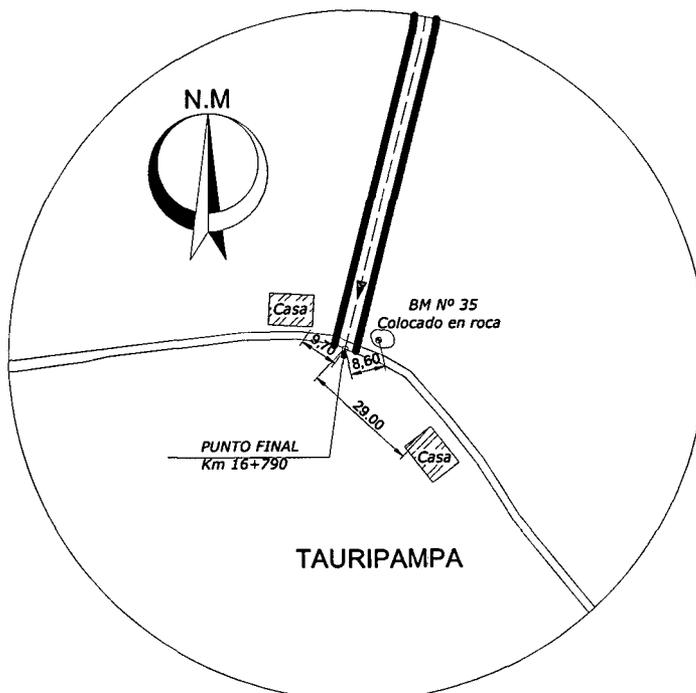
**GRAFICO N° 4.1.1 Ubicación del punto inicial**



**EL PUNTO FINAL:** El punto final de la carretera en estudio se encuentra en un camino de herradura del caserío de Tauripampa que corresponde a la progresiva Km 16+790.00 cuyas coordenadas UTM son las siguientes:

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTITUD</b>
810564.50	9184328.85	3059.94

**GRÁFICO N° 4.1.2 Ubicación del punto final**





## PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

Se han definido de acuerdo a requerimientos y necesidades de los pobladores, tratando en lo posible que la futura vía beneficie a los pueblos aledaños y a la vez se trató de no perjudicar los terrenos de cultivo. Como punto obligado de paso tenemos a la comunidad de Pogoquito, para llegar a esta comunidad necesariamente se tuvo que subir y luego bajar por lo accidentado del terreno, zonas más estrechas de las quebradas, así como el abra más baja en la cima que divide Pogoquito con Tauripampa y lugares que presenten mayor estabilidad de suelos.

## 4.2. ESTUDIO PRELIMINAR

### 4.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para el Levantamiento Topográfico del presente proyecto se ha creído conveniente utilizar el Método Directo o Método de las Secciones Transversales, en donde la zona presenta una topografía ondulada y accidentada. Para el diseño geométrico de la carretera, se ha tenido en cuenta la existencia de: ríos, quebradas, alcantarillas, badenes, vegetación, poblaciones, pendientes, depresiones y otros.

### TRAZO DE LA GRADIENTE

Se procedió al trazo de alineamientos continuos cada 20m. , haciendo uso de eclímetro, wincha, jalones, entre otros con pendientes entre el +/-2% y +/- 5%; sin afectar terrenos con cultivos pasando por suelos estables y abarcando la mayor cantidad de caseríos existentes en el trayecto , En cada una de éstas estaciones o puntos se iban colocando estacas de 1m de altura pintadas en la parte superior. Para la realización de ésta actividad se contó con el apoyo de seis personas del lugar.

### TRAZO DE LA POLIGONAL

En el presente proyecto se ha optado por una *Poligonal Abierta por el Método de las Deflexiones*, que consiste en medir el ángulo formado por una tangente con la prolongación de la inmediatamente anterior, si se mide en sentido horario se llama deflexión derecha y en sentido contrario deflexión izquierda variando estas deflexiones entre 0° y 180°.

Teniendo como base a la línea de gradiente se procede al trazado de la poligonal abierta tratando que el alineamiento entre los puntos de intersección (PI) sean tramos largos y que contengan el mayor número de puntos de la gradiente.

El proceso del Levantamiento Topográfico se detalla a continuación:

- Los PI se ubicaron en sitios totalmente definidos, teniendo en consideración las características para el diseño geométrico de una carretera del Orden Vecinal.
- El Azimut del lado inicial, se ha calculado haciendo uso de una brújula incorporada en el teodolito teniendo como referencia al norte magnético y tomándose como punto de cota conocida el PP de la carretera.
- La medición de los lados de la Poligonal se ha efectuado con una wincha de 50 m tratando en lo posible de hacerlo horizontalmente, colocando estacas cada 20m; las cuales fueron alineadas con el teodolito estacionado en cada PI; señalizando dichas progresivas a un costado del eje con pintura roja.
- Los ángulos de la Poligonal se midieron haciendo estación en los vértices con la ayuda del teodolito electrónico por el método de las deflexiones.



## NIVELACIÓN DE LA POLIGONAL

Es necesario indicar que en el presente proyecto se ha optado por una poligonal abierta tomándose como punto inicial el PP (punto de partida) de la carretera, teniendo como cota conocida el BM N° 01 ubicado en el lado derecho de la carretera; haciendo estaciones a un costado del eje y a una equidistancia moderada, se van tomando lecturas de las vistas atrás, adelante y puntos de cambio de cada una de las progresivas así como de los fondos de quebradas y depresiones para ubicar las alcantarillas o pases de agua, esta nivelación consiste en circuitos cerrados ( ida y vuelta) cada 500m, colocando puntos de control en rocas y señalizadas con pintura roja a un costado del eje (BM con su cota respectiva).

## SECCIONAMIENTO

Haciendo uso del eclímetro, jalones, wincha, libreta de apuntes entre otros se procede a tomar datos de la sección trasversal en cada estaca del eje, abarcando una faja de 30m, a ambos lados del eje midiendo ángulos de elevación y depresión según la topografía del terreno, así como las distancias entre cambios de pendiente del terreno.

### 4.2.2 TRABAJO DE GABINETE

Con los datos obtenidos en el Levantamiento Topográfico, realizamos en gabinete el procesamiento de la información que nos permitirá elaborar los planos de planta, perfil y secciones transversales.

Luego se diseñó el eje definitivo teniendo como base los datos de la poligonal obtenida en el trazo directo y se obtuvieron los valores de los elementos de curva horizontal, los cuales se realizaron teniendo en consideración el manual de caminos de bajo volumen de tránsito del MTC. El cálculo de cada uno de ellos se describirá más adelante.

Con el programa Autocad Land, se procedió a generar las curvas a nivel de la superficie por donde pasa el eje de la carretera. Los datos necesarios para generar las curvas a nivel se obtuvieron de la nivelación y del seccionamiento de la poligonal.

Luego se obtiene el perfil longitudinal del terreno con ayuda del programa Autocad Land y en seguida se diseña el perfil longitudinal de la subrasante teniendo en consideración los parámetros de diseño escogidos para esta.

Seguido se elaboran las secciones transversales en donde se calculan las áreas de corte y relleno para cada progresiva.

### 4.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RUTA EN ESTUDIO

La ruta en estudio tiene una longitud de 16790.00 m. Se inicia en la curva de una carretera afirmada que une San Marcos con sus caseríos ubicados al Sur-Este. La topografía es tanto ondulada como accidentada, prevaleciendo la topografía accidentada entre los kms. 02+30 al 04+30; 06+00 al 07+40 y 09+04 al 16+06, presenta suelos cubiertos de vegetación aptos para el pastoreo, además de algunos terrenos cultivados y suelos rocosos en algunos tramos de la vía. El punto final se encuentra en un camino de herradura en el caserío de Tauripampa.

### 4.3. ESTUDIO DEFINITIVO

En el estudio definitivo de una carretera es necesario obtener un conjunto de valores numéricos denominados parámetros de diseño, los cuales nos permitirán la elaboración de los planos en planta y perfil, así como la sección transversal de la vía; algunos de los cuales condicionan a su vez a otros valores de diseño. Pero, no siempre los valores obtenidos deben tener carácter determinante, dado que en muchos de los casos debe primar el criterio del diseñador.

#### 4.3.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

##### 4.3.1.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA

- a) **Según su función:** La carretera pertenece a los Caminos Troncales Vecinales
- b) **Según el tipo de relieve y clima:** La carretera es del tipo ondulado, accidentado y muy accidentado, caracterizado por la presencia de lluvias moderadas.
- c) **Según el tipo de obra a ejecutarse:** La carretera pertenece a una Nueva Construcción.

##### 4.3.1.2 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

##### ÍNDICE MEDIO DIARIO

El Índice Medio Diario Anual (IMDA); se determinó a partir del conteo de tráfico realizado del 20 al 26 de agosto del 2011, obteniéndose un IMD = 12 veh/día para un periodo de diseño de 05 años.

**TABLA N° 4.3.1**  
**MODALIDAD DE TRANSPORTE Y TRÁFICO PROMEDIO**  
**Tramo : SAN MARCOS - MILCO - MARAYVILCA**

FECHA	CAMIÓN CISTERNA	CAMIÓN 800	CAMIÓN PEQUEÑO	OMNIBUS	CAMIONETA 4 * 4	COMBI	AUTOMOVIL	TOTAL
	Ida/vuelta	Ida/vuelta	Ida/vuelta	Ida/vuelta	Ida/vuelta	Ida/vuelta	Ida/vuelta	
20/08/2011	0	0	2	0	2	2	1	7
21/08/2011	0	0	1	0	2	0	2	5
22/08/2011	0	0	0	0	1	2	0	3
23/08/2011	0	0	0	0	0	2	0	2
24/08/2011	0	0	0	0	2	0	2	4
25/08/2011	0	0	1	0	2	2	0	5
26/08/2011	0	0	0	0	2	0	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

Fuente: Encuesta de Tráfico – agosto 2011

Elaboración: Propia

El IMD se obtiene de la razón existente entre el número total de vehículos contabilizados en toda la semana (V) entre el número de días de conteo (n)

$$IMD = (v/n) \times 1.00$$

$$IMD = 4 \text{ VEHÍCULOS / DÍA}$$

Haciendo uso de la formula dada en el manual de caminos de bajo volumen de tránsito

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1}$$

Calculamos el IMD para un periodo de diseño de 5 años y una tasa de crecimiento de 5%, tomando como año base el 2006

**TABLA N° 4.3.1**  
**TRÁFICO ESPERADO PARA EL AÑO 2017**

TIPO VEHICULO	AÑOS						
	-1	0	1	2	3	4	5
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
CAMION PEQUEÑO	4	4.2	4.6	5.3	6.4	8.2	11
CAMIONETA ABIERTA	11	11.6	12.8	14.8	18	23	31
COMBI	8	8.4	9.3	10.8	13	16.7	22
AUTOMOVIL	7	7.4	8.2	9.5	11.5	14.7	20
<b>Total</b>							<b>84</b>

El IMD para el año proyectado 2017 será:

$$IMD = 12 \text{ VEHÍCULOS/DÍA}$$

#### VEHÍCULO DE DISEÑO

El vehículo de diseño será el camión C2 por ser el que más daño producirá a la capa de rodadura.

#### TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA

De la tabla N° 2.3.1 **CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LOS CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO**, se ha determinado que para un camino de bajo volumen de tránsito "T0" con IMD proyectado < 15 veh/día, la estructura del pavimento será Afirmado, con un espesor mínimo de 15 cm.

#### 4.3.1.3 PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

**a) Velocidad directriz (V):** Se ha determinado, teniendo en cuenta la topografía de la zona y la clasificación de la vía, adoptando una velocidad directriz uniforme de 20km/h.

#### b) Distancia de Visibilidad

**Distancia de visibilidad de parada (Dp):** Según las Normas del Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del Cuadro N° 2.3.3 tenemos una distancia de visibilidad de parada más crítica de  $D_p=35$  m para ( $i = -9\%$ )

**Distancia de visibilidad de sobrepaso (Ds):** Para el presente proyecto no se ha tenido en cuenta la Distancia de Visibilidad de sobrepaso, dado que se trata de una vía de un solo carril y en cuyo caso se recomienda el planteamiento de las plazoletas de estacionamiento.

c) **Radios de diseño:** Del cuadro N° 2.3.2 se obtiene el radio de giro mínimo para un vehículo del tipo C2 igual a 12.80 m, así como del cuadro N° 2.3.7 tenemos un radio mínimo de 11.20 m. Por lo tanto hemos considerado un radio mínimo de diseño de 13.00 m.

#### d) Peraltes

El cálculo de los peraltes se muestra en los cuadros dados en los planos.

#### e) Longitud de transición del peralte y transición de bombeo

De acuerdo a lo descrito en el ítem D.3 Capítulo II tenemos:

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11

Los valores de los elementos de curvas horizontales y las coordenadas de los PC, PI, PT son presentados en los planos de planta y perfil longitudinal.

### 4.3.2 DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES

**Ancho Del Pavimento.** Para el presente estudio adoptamos una faja de rodadura de 3.50 m, debido a que el diseño es para un carril.

#### i) Ancho De Tramos En Tangente.

Ancho de calzada = Faja de rodadura + 2 \* berma

Ancho de calzada = 5.00 m.

#### ii) Ancho De Tramos En Curva.

En las secciones en curva se aumentará el sobreancho respectivo.

Ancho de calzada = Faja de rodadura + 2 \* berma + S/A

#### **Bombeo:**

Se ha considerado un bombeo de 2.0 %

#### **Bermas:**

Se adoptaron bermas de 0.75 m. de ancho.

#### **Taludes:**

La inclinación de los taludes para las secciones en corte y relleno se tomaron del Manual de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito ver Cuadros N° 2.3.18 y 2.3.19 en base al estudio de suelos realizados, teniendo zonas con roca suelta y tierra compacta para taludes en corte y terrenos varios para taludes de rellenos.

#### **Plazoletas de estacionamiento:**

Se ha considerado las dimensiones de 3.00x30m ubicándolas donde exista menor movimiento de tierras, su ubicación se indica en el siguiente cuadro.

UBICACIÓN DE PLAZOLETAS DE CRUCE					
Nº	Desde	Hasta	Longitud m	Ancho m	ubicación
1	00+460	00+490	30	3	D
2	00+940	00+970	30	3	D
3	01+480	01+510	30	3	D
4	02+140	02+170	30	3	D
5	02+580	02+610	30	3	D
6	02+980	03+010	30	3	D
7	03+700	03+730	30	3	D
8	04+200	04+230	30	3	D
9	04+980	05+010	30	3	D
10	05+380	05+410	30	3	D
11	05+980	06+010	30	3	D
12	06+520	06+550	30	3	D
13	06+980	07+010	30	3	D
14	07+480	07+510	30	3	D
15	08+000	08+030	30	3	D
16	08+460	08+490	30	3	D
17	08+960	08+990	30	3	D
18	09+520	09+550	30	3	D
19	09+920	09+950	30	3	D
20	10+820	10+850	30	3	D
21	11+500	11+530	30	3	D
22	12+000	12+030	30	3	D
23	12+500	12+530	30	3	D
24	13+020	13+050	30	3	D
25	13+420	13+450	30	3	D
26	13+960	13+990	30	3	D
27	14+520	14+550	30	3	D
28	15+300	15+330	30	3	D
29	16+160	16+190	30	3	D

#### 4.3.3. DISEÑO DEL PERFIL LONGITUDINAL

##### Rasante

Como el área de estudio es de topografía accidentada se adaptó la rasante en lo posible a la configuración del terreno.

##### Curvas verticales

Para el cálculo de las curvas verticales se siguió el siguiente procedimiento:

##### Necesidad de curva vertical

Se plantearon curvas verticales cuando la diferencia algebraica de las pendientes de dos tramos consecutivos es de 2% de acuerdo a las Normas, así tenemos:

La pendiente entre las progresivas 11+900.00 y 12+210.00 es 3.56 % y

La pendiente entre las progresivas 12+210.00 y 12+420.00 es 6.94 %

$A=3.38 \% > 2\%$ , es necesario plantear una curva vertical

### Tipo de curva vertical

De acuerdo a la geometría del terreno será necesario diseñar una curva vertical cóncava.

### Longitud de la curva vertical cóncava

Según las formulas del manual la longitud será  $L = K \cdot A$

Del cuadro 2.3.13       $K = 5.1$   
                                  $L = 17.24 \text{ m}$

Considerando las recomendaciones dadas por el MTC se ha optado por una longitud de curva vertical de 80 m.

### Pendientes

Las pendientes utilizadas en el presente proyecto son:

Pendientes mínimas:      0.93 %  
Pendiente medias:        4.20 %  
Pendiente máxima:        11.87 %

## 4.4. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

### 4.4.1. INVESTIGACIÓN DEL SITIO

La inspección no solo se limitó al emplazamiento de la carretera, también se estudiaron los principales accidentes naturales que circundan a esta como quebradas, zonas anegadizas por la presencia de pequeños manantiales, la vegetación existente, conformaciones rocosas, datos que van a ser de utilidad para proyectar sistemas de drenaje, así como para prevenir y evitar deslizamientos, como también es de suma importancia conocer la climatología de la zona del proyecto.

### 4.4.2. FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO

En el área de estudio se identificaron principalmente rocas calizas de color gris y areniscas blancas a rojizas así como lutitas, todas estas pertenecientes al período cretácico de la era mesozoica, destacando también la presencia de depósitos aluviales y fluviales del periodo cuaternario de la era cenozoica.

#### A.- Geomorfología

El eje de la carretera que une Milco con Pogoquito y Tauripampa será construida sobre una topografía entre ondulada y accidentada pasando este eje por zonas que garanticen una regular estabilidad y siguiendo una dirección NS sobre una franja topográfica comprendida entre las cotas 2468.75 y 3059.94 m.s.n.m.

#### B.- Estratigrafía

- **Formación Yumagual.-** Está compuesta por calizas arcillosas y margas modulares en la base presenta intercalaciones de areniscas caracterizada por su estratificación cruzada lo mismo que ondulada, fallada y plegada, por lo general en contacto con el volcánico y abundantes fósiles, en el medio presenta calizas fosilíferas. Los suelos formados son residuales arcillosos de potencia y permeabilidad variable.



- **Formación Pariatambo.-** Con esta denominación se describe a una secuencia de lutitas calcáreas, margas amarillentas y lechos de calizas que representan color pardo rojizo por intemperismo; y que afloran en las vecindades de la localidad de Oxamarca en la esquina noreste del cuadrángulo de San Marcos. Pertenece a la Era Mesozoica del Cretáceo Inferior.

- **Depósitos aluviales.-** Depósitos Aluviales, son acumulaciones de materiales detríticos en las faldas de los cerros y laderas de valle, y está presente este tipo de depósito a lo largo de todo el proyecto, consiste en materiales de poco transporte deficientemente clasificados, de diferente litología calizas, cuarcitas, areniscas, lutitas, y granulometría como ruditas, arenitas y lutitas.

#### 4.4.3. ESTUDIO DE LOS MATERIALES DE LA SUBRASANTE.

En este estudio se establecerá las características físico- mecánicas de los suelos que conformaran la subrasante de la carretera que soportará el tráfico vehicular.

**A.- Muestreo.** Se realizó por medio de calicatas, los que permiten una buena inspección y clasificación del material del subsuelo, la potencia de los estratos y otras características, para lo cual se realizó la excavación de pozos de 1.00 m x 1.00 m de ancho por 1.50m de profundidad dimensiones recomendadas para el caso de carreteras.

**B.-Ubicación de los pozos de muestreo.** La ubicación de los pozos de muestreo se realizó en coordinación con el Ing. asesor del proyecto profesional, que por la similitud del suelo (materiales limo arcillosos), se creyó por conveniente ubicar cada calicata a una longitud aproximada de 1 km.

**C.-Obtención de las muestras.** Para obtener las muestras se tomó en cuenta la diferenciación de los estratos y secciones transversales, con el propósito de orientar correctamente las calicatas.

**D.- Estudio estratigráfico.** Una vez concluida la calicata, el estudio estratigráfico se realiza partiendo de la superficie del terreno en forma descendente y consiste en medir las potencias de cada uno de los estratos e identificar las propiedades físicas de cada uno de los horizontes.

### Cuadro N° 4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS DE LAS CALICATAS

CALICATA ESTRATO	CLASIFICACION		DESCRIPCION	PLASTI- CIDAD	EFECTO DE HIELO	COMPRESI- BILIDAD	PODER DRENANTE	CLAS. COMO SUBRASANTE
	AASHTO	SUCS						
1A	A-7-5(12)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Media	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Pobre
2A	A-5(9)	ML	Limos Orgánicos y arcilla limosa de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
2B	A-4(8)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
3A	A-4(5)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
3B	A-2-7(8)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Débil	Débil	Malo a impermeable	Bueno
4A	A-7-5(9)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Media	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Pobre
5A	A-7-5(9)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Media	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Pobre
5B	A-6(5)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
6A	A-7-5(14)	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad	Media	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Muy pobre
7A	A-7-5(8)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Baja	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Pobre
8A	A-2-7(0)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Débil	Débil a media	Malo a impermeable	Bueno
9A	A-7-5(13)	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad	Media	Moderado a fuerte	Débil a media	Malo a impermeable	Muy pobre
10A	A-4(0)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
11A	A-4(7)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
12A	A-4(7)	ML	Limos inorgánicos, limo arcillosos de baja plasticidad	Baja	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Pobre
13A	A-2-6(1)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Débil	Débil	Malo a impermeable	Bueno
14A	A-2-6(1)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Débil	Débil	Malo a impermeable	Bueno
15A	A-2-7(0)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Moderado	Débil	Malo a impermeable	Bueno
16A	A-2-7(0)	GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla	NP	Moderado	Débil	Malo a impermeable	Bueno
17A	A-5(1)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Media	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Bueno
18A	A-5(3)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micácea o suelo limoso elástico	Media	Moderado a fuerte	Media	Impermeable	Regular

### ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Todos los ensayos se realizan de acuerdo a los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras y se dan a continuación.



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 00+010	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-01**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	30.10	36.60	28.00
Wt+Wh (gr)	216.10	218.80	238.10
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	194.30	197.40	212.90
Ww (gr)	21.80	21.40	25.20
Ws (gr)	164.20	160.80	184.90
W(%)	13.28	13.31	13.63
W(%) promedio	13.40		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado 237.80  
 Ws despues de lavado 24.10

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	3.80	1.60	1.60	98.40
N°4	4.75	6.90	2.90	4.50	95.50
N°10	2.00	3.80	1.60	6.10	93.90
N°20	0.85	2.20	0.93	7.02	92.98
N°40	0.43	1.20	0.50	7.53	92.47
N°60	0.25	1.40	0.59	8.12	91.88
N°100	0.15	2.00	0.84	8.96	91.04
N°200	0.08	2.70	1.14	10.09	89.91
Retenido en cazoleta		0.10	0.04	10.13	
Pérdida por lavado		213.7	89.87	100.00	
Total		237.80			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

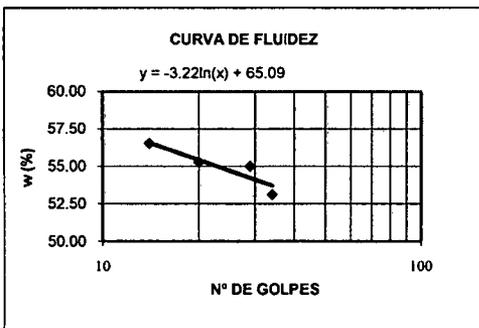
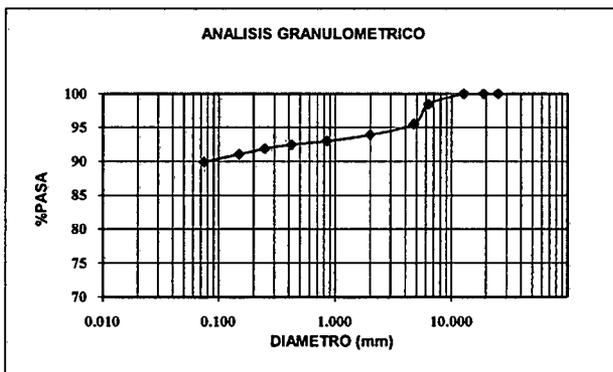
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.20	676.20
Wfws (gr)	696.20	696.30
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.00	2.01
PE promedio	2.01	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	30.10	28.20	31.90
Wt+Wh (gr)	31.40	29.80	33.30
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	31.00	29.30	32.90
Ww (gr)	0.40	0.50	0.40
Ws (gr)	0.90	1.10	1.00
W(%)	44.44	45.45	40.00
W(%) promedio	43.30		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	14	20	29	34
Wt (gr)	27.20	33.50	28.00	30.20
Wt+Wh (gr)	34.40	39.40	34.20	35.10
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	31.80	37.30	32.00	33.40
Ww (gr)	2.60	2.10	2.20	1.70
Ws (gr)	4.60	3.80	4.00	3.20
W(%)	56.52	55.26	55.00	53.13



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

calculo del indice de grupo

- a= 40.00
- b= 40.00
- c= 14.70
- d= 1.40
- IG= 11.50

% que pasa por la malla n° 200 =89.91

Tipo de suelo

**A-7-5(12)**

Del gráfico se tiene L.L=54.70 L.P=43.30  
 I.P=11.40

PROYECTO:	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.65 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN:	Km 01+000	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-02**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.00	28.20	30.30
Wt+Wh (gr)	222.40	219.30	196.70
Wt+Ws (gr)	194.10	191.40	170.80
Ww (gr)	28.30	27.90	25.90
Ws (gr)	165.10	163.20	140.50
W(%)	17.14	17.10	18.43
W(%) promedio	17.56		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 414.8  
Ws despues de lavado = 107.5

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	30.20	7.28	7.28	92.72
N°4	4.75	17.90	4.32	11.60	88.40
N°10	2.00	21.50	5.18	16.78	83.22
N°20	0.85	11.20	2.70	19.48	80.52
N°40	0.43	8.10	1.95	21.43	78.57
N°60	0.25	6.50	1.57	23.00	77.00
N°100	0.15	6.50	1.57	24.57	75.43
N°200	0.08	5.40	1.30	25.87	74.13
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	25.92	
Pérdida por lavado		307.3	74.08	100.00	
Total		414.80			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

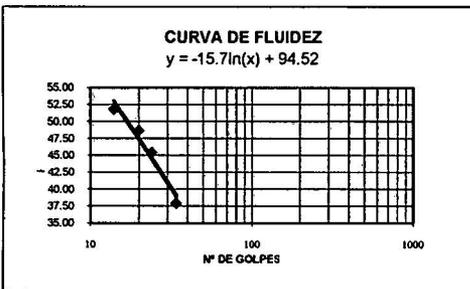
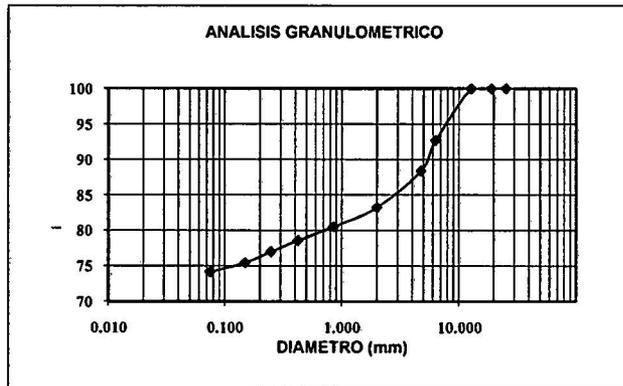
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.10	676.20
Wfws (gr)	694.90	696.40
Ws (gr)	35.00	40.00
Peso Especifico	2.16	2.02
PE promedio	2.09	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.90	36.60	26.90
Wt+Wh (gr)	31.10	37.70	28.50
Wt+Ws (gr)	30.80	37.40	28.10
Ww (gr)	0.30	0.30	0.40
Ws (gr)	0.90	0.80	1.20
W(%)	33.33	37.50	33.33
W(%) promedio	34.72		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	14	20	24	34
Wt (gr)	28.00	27.10	29.00	33.70
Wt+Wh (gr)	36.20	38.10	37.00	45.70
Wt+Ws (gr)	33.40	34.50	34.50	42.40
Ww (gr)	2.80	3.60	2.50	3.30
Ws (gr)	5.40	7.40	5.50	8.70
W(%)	51.85	48.65	45.45	37.93



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

calculo del indice de grupo  
a= 39.13  
b= 40.00  
c= 3.86  
d= 0.00  
IG= 8.58

% que pasa por la malla n° 200 =74.13

Tipo de suelo

**A-5(9)**

Del gráfico se tiene L.L=44 LP=34.72  
IP=9.14



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.85 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	B
UBICACIÓN	Km 01+000	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-02**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.30	28.00	27.40
Wt+Wh (gr)	219.10	247.90	224.80
Wt+Ws (gr)	203.40	230.00	207.90
Ww (gr)	15.70	17.90	16.90
Ws (gr)	174.10	202.00	180.50
W(%)	9.02	8.86	9.36
W(%) promedio	9.08		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 408.5  
 Ws despues de lavado = 60.5

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	17.20	4.21	4.21	95.79
N°4	4.75	14.40	3.53	7.74	92.26
N°10	2.00	10.00	2.45	10.19	89.81
N°20	0.85	4.20	1.03	11.21	88.79
N°40	0.43	3.30	0.81	12.02	87.98
N°60	0.25	2.90	0.71	12.73	87.27
N°100	0.15	3.40	0.83	13.57	86.43
N°200	0.08	4.80	1.18	14.74	85.26
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	14.79	
Pérdida por lavado		348	85.21	100.00	
Total		408.40			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

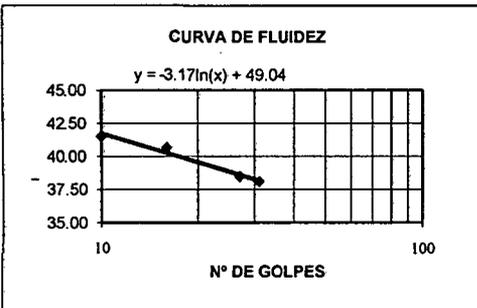
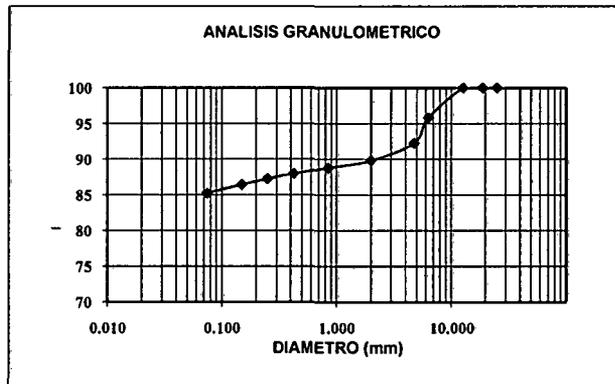
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	172.20	172.20
Wfw (gr)	676.00	676.10
Wfws (gr)	696.80	696.90
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.08	2.08
PE promedio	2.08	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	35.20	29.00	29.60
Wt+Wh (gr)	37.40	31.70	32.30
Wt+Ws (gr)	36.80	31.00	31.60
Ww (gr)	0.60	0.70	0.70
Ws (gr)	1.60	2.00	2.00
W(%)	37.50	35.00	35.00
W(%) promedio	35.83		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	10	16	27	31
Wt (gr)	30.20	29.30	28.00	29.10
Wt+Wh (gr)	37.70	37.60	35.20	34.90
Wt+Ws (gr)	35.50	35.20	33.20	33.30
Ww (gr)	2.20	2.40	2.00	1.60
Ws (gr)	5.30	5.90	5.20	4.20
W(%)	41.51	40.68	38.46	38.10



Del gráfico se tiene LL=38.84 LP=35.83  
 IP=3.00

**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

calculo del indice de grupo

- a= 40.00
- b= 40.00
- c= 0.00
- d= 0.00
- IG= 8.00

% que pasa por la malla n° 200 =85.26

Tipo de suelo

**A-4(8)**

PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.00 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACION	Km 02+010	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-03**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	30.10	36.60	32.20
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	259.20	267.00	259.30
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	248.90	257.10	249.20
W <sub>w</sub> (gr)	10.30	9.90	10.10
W <sub>s</sub> (gr)	218.80	220.50	217.00
W(%)	4.71	4.49	4.65
W(%) promedio	4.62		

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

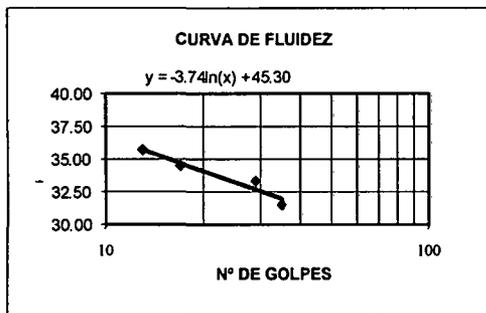
MUESTRA N°	1	2
W <sub>f</sub> (gr)	177.20	177.20
W <sub>fw</sub> (gr)	676.00	676.20
W <sub>fws</sub> (gr)	694.50	694.80
W <sub>s</sub> (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	1.86	1.87
PE promedio	1.86	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	27.30	29.30	27.90
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	30.70	31.60	31.00
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	30.00	31.20	30.40
W <sub>w</sub> (gr)	0.70	0.40	0.60
W <sub>s</sub> (gr)	2.70	1.90	2.50
W(%)	25.93	21.05	24.00
W(%) promedio	23.66		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	13	17	29	35
Wt (gr)	30.20	27.10	33.70	28.00
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	37.80	34.90	42.10	37.60
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	35.80	32.90	40.00	35.30
W <sub>w</sub> (gr)	2.00	2.00	2.10	2.30
W <sub>s</sub> (gr)	5.60	5.80	6.30	7.30
W(%)	35.71	34.48	33.33	31.51

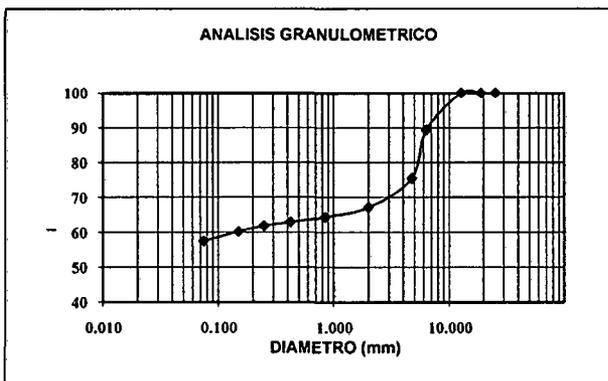


Del gráfico se tiene L.L.=33.24 LP=23.66  
 IP=9.58

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

W<sub>s</sub> antes del lavado= 408.5  
 W<sub>s</sub> despues de lavado = 173.8

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	43.90	10.74	10.74	89.26
N°4	4.75	56.50	13.82	24.57	75.43
N°10	2.00	34.10	8.34	32.91	67.09
N°20	0.85	11.10	2.72	35.63	64.37
N°40	0.43	6.10	1.49	37.12	62.88
N°60	0.25	4.50	1.10	38.22	61.78
N°100	0.15	6.50	1.59	39.81	60.19
N°200	0.08	11.10	2.72	42.53	57.47
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	42.57	
Pérdida por lavado		234.7	57.43	100.00	
Total		408.70			



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

calculo del indice de grupo

- a= 22.47
- b= 40.00
- c= 0.00
- d= 0.00
- IG= 4.49

% que pasa por la malla n° 200 =57.47

Tipo de suelo

**A-4(5)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	B
UBICACIÓN	Km 02+010	FECHA	14/06/2005

## CALICATA: C-03

## ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	30.20	29.00	28.80
Wt+Wh (gr)	293.60	318.10	307.20
Wt+Ws (gr)	288.60	313.80	302.10
Ww (gr)	5.00	4.30	5.10
Ws (gr)	258.40	284.80	273.30
W(%)	1.93	1.51	1.87
W(%) promedio	1.77		

## ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

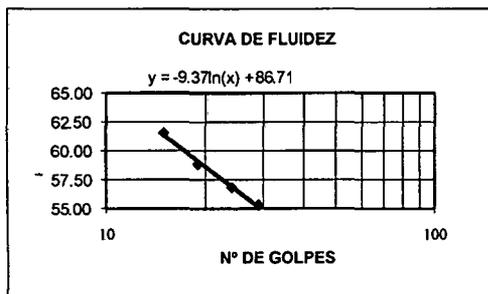
MUESTRA N°	1	2
Waire(gr)	33.36	35.13
Wsumergido(gr)	21.40	21.98
Peso Especifico	2.79	2.67
PE promedio	2.73	

## ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	31.10	28.70	29.80
Wt+Wh (gr)	33.10	30.30	31.40
Wt+Ws (gr)	32.50	29.80	30.90
Ww (gr)	0.60	0.50	0.50
Ws (gr)	1.40	1.10	1.10
W(%)	42.86	45.45	45.45
W(%) promedio	44.59		

## ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	15	19	24	29
Wt (gr)	29.00	29.80	29.60	33.90
Wt+Wh (gr)	37.40	37.90	36.50	41.20
Wt+Ws (gr)	34.20	34.90	34.00	38.60
Ww (gr)	3.20	3.00	2.50	2.60
Ws (gr)	5.20	5.10	4.40	4.70
W(%)	61.54	58.82	56.82	55.32

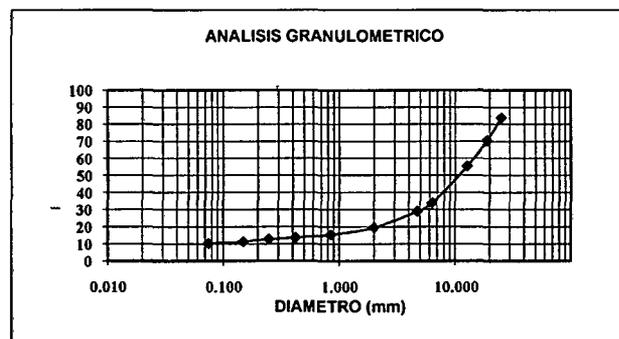


Del gráfico se tiene LL=56.54 LP=44.59  
IP=11.95

## ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 850  
Ws despues de lavado = 763.5

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	138.20	16.26	16.26	83.74
3/4"	19.05	111.20	13.08	29.34	70.66
1/2"	12.70	128.50	15.12	44.46	55.54
1/4"	6.35	184.00	21.65	66.11	33.89
N°4	4.75	41.70	4.91	71.01	28.99
N°10	2.00	80.30	9.45	80.46	19.54
N°20	0.85	34.60	4.07	84.53	15.47
N°40	0.43	15.00	1.76	86.29	13.71
N°60	0.25	7.20	0.85	87.14	12.86
N°100	0.15	13.20	1.55	88.69	11.31
N°200	0.08	8.80	1.04	89.73	10.27
Retenido en cazoleta		0.80	0.09	89.82	
Pérdida por lavado		86.5	10.18	100.00	
Total		850.00			



## CLASIFICACION A.A.S.H.O

calculo del indice de grupo

a= 0.00  
b= 0.00  
c= 16.54  
d= 1.95  
IG= 0.00

% que pasa por la malla n° 200 =10.27  
% que pasa por la malla n° 10 =19.54  
% que pasa por la malla n° 40 =13.71

Tipo de suelo

**A-2-7(0)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 03+035	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-04

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.00	27.80	29.10
Wt+Wh (gr)	239.80	269.20	300.20
Wt+Ws (gr)	230.10	257.60	288.40
Ww (gr)	9.70	11.60	11.80
Ws (gr)	202.10	229.80	259.30
W(%)	4.80	5.05	4.55
W(%) promedio	4.80		

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

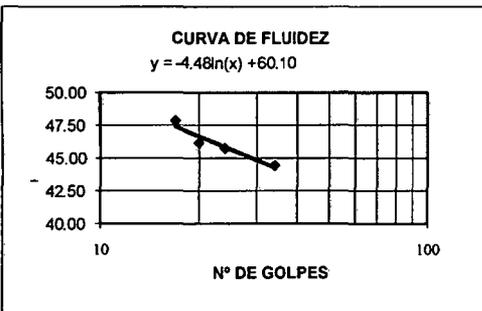
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.50	697.10
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.05	2.12
PE promedio	2.08	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.00	27.60	30.10
Wt+Wh (gr)	31.40	30.00	32.90
Wt+Ws (gr)	30.80	29.40	32.20
Ww (gr)	0.60	0.60	0.70
Ws (gr)	1.80	1.80	2.10
W(%)	33.33	33.33	33.33
W(%) promedio	33.33		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	17	20	24	34
Wt (gr)	29.30	28.00	27.30	33.50
Wt+Wh (gr)	39.50	37.50	35.90	43.90
Wt+Ws (gr)	36.20	34.50	33.20	40.70
Ww (gr)	3.30	3.00	2.70	3.20
Ws (gr)	6.90	6.50	5.90	7.20
W(%)	47.83	46.15	45.76	44.44

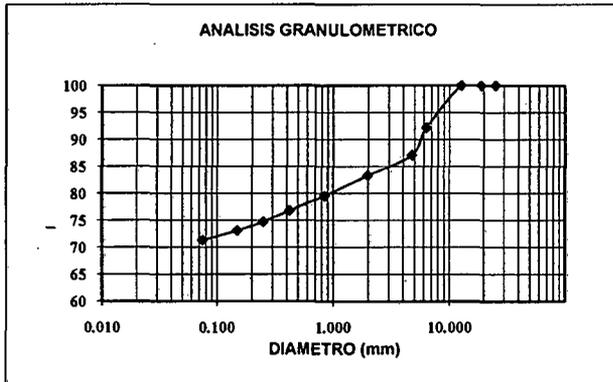


Del gráfico se tiene LL=45.66 LP=33.33  
IP=12.33

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 410.6  
Ws despues de lavado = 117.9

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	32.10	7.82	7.82	92.18
N°4	4.75	20.70	5.04	12.86	87.14
N°10	2.00	15.60	3.80	16.66	83.34
N°20	0.85	15.30	3.73	20.38	79.62
N°40	0.43	11.40	2.78	23.16	76.84
N°60	0.25	8.50	2.07	25.23	74.77
N°100	0.15	6.70	1.63	26.86	73.14
N°200	0.08	7.30	1.78	28.64	71.36
Retenido en cazoleta		0.30	0.07	28.71	
Pérdida por lavado		292.7	71.29	100.00	
Total		410.60			



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo  
a= 36.36  
b= 40.00  
c= 5.66  
d= 2.33  
IG= 9.23

% que pasa por la malla n° 200 =71.36

Tipo de suelo

**A-7-5(9)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.80 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 03+900	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-05

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.00	28.20	27.30
Wt+Wh (gr)	180.20	164.20	186.30
Wt+Ws (gr)	172.10	156.80	178.20
Ww (gr)	8.10	7.40	8.10
Ws (gr)	143.10	128.60	150.90
W(%)	5.66	5.75	5.37
W(%) promedio	5.59		

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 408.9  
Ws despues de lavado = 114.2

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	23.50	5.75	5.75	94.25
N°4	4.75	29.20	7.14	12.89	87.11
N°10	2.00	13.60	3.33	16.21	83.79
N°20	0.85	17.60	4.30	20.52	79.48
N°40	0.43	10.70	2.62	23.14	76.86
N°60	0.25	6.90	1.69	24.82	75.18
N°100	0.15	5.50	1.35	26.17	73.83
N°200	0.08	6.80	1.66	27.83	72.17
Retenido en cazoleta		0.40	0.10	27.93	
Pérdida por lavado		294.7	72.07	100.00	
Total		408.90			

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

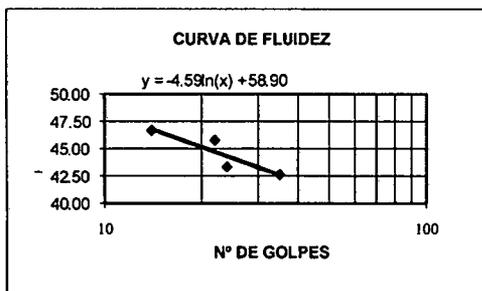
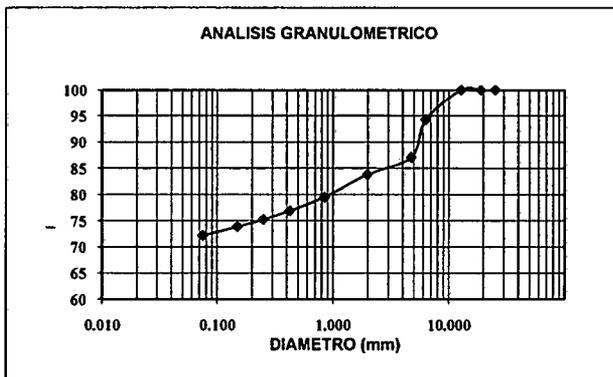
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.40	696.90
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.04	2.09
PE promedio	2.07	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.00	29.90	28.70
Wt+Wh (gr)	30.10	32.60	31.90
Wt+Ws (gr)	29.60	31.90	31.20
Ww (gr)	0.50	0.70	0.70
Ws (gr)	1.60	2.00	2.50
W(%)	31.25	35.00	28.00
W(%) promedio	31.42		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	14	22	24	35
Wt (gr)	30.10	28.60	33.20	30.00
Wt+Wh (gr)	38.90	37.20	41.80	39.70
Wt+Ws (gr)	36.10	34.50	39.20	36.80
Ww (gr)	2.80	2.70	2.60	2.90
Ws (gr)	6.00	5.90	6.00	6.80
W(%)	46.67	45.76	43.33	42.65



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del índice de grupo

- a= 37.17
- b= 40.00
- c= 4.13
- d= 2.71
- IG= 9.29

% que pasa por la malla n° 200 =72.17

Tipo de suelo

**A-7-5(9)**

Del gráfico se tiene L.L=44.13 LP=31.42  
IP=12.71



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.70 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	B
UBICACIÓN	Km 03+900	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-05

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.00	29.20	30.40
Wt+Wh (gr)	163.10	166.20	162.40
Wt+Ws (gr)	151.40	154.70	150.80
Ww (gr)	11.70	11.50	11.60
Ws (gr)	123.40	125.50	120.40
W(%)	9.48	9.16	9.63
W(%) promedio	9.43		

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

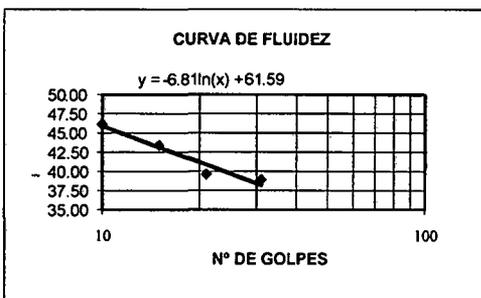
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.00	696.30
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.00	2.03
PE promedio	2.02	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	34.80	27.20	28.60
Wt+Wh (gr)	37.00	29.00	31.80
Wt+Ws (gr)	36.50	28.60	31.10
Ww (gr)	0.50	0.40	0.70
Ws (gr)	1.70	1.40	2.50
W(%)	29.41	28.57	28.00
W(%) promedio	28.66		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	10	15	21	31
Wt (gr)	28.70	27.10	27.50	31.20
Wt+Wh (gr)	36.30	34.70	35.60	41.20
Wt+Ws (gr)	33.90	32.40	33.30	38.40
Ww (gr)	2.40	2.30	2.30	2.80
Ws (gr)	5.20	5.30	5.80	7.20
W(%)	46.15	43.40	39.66	38.89

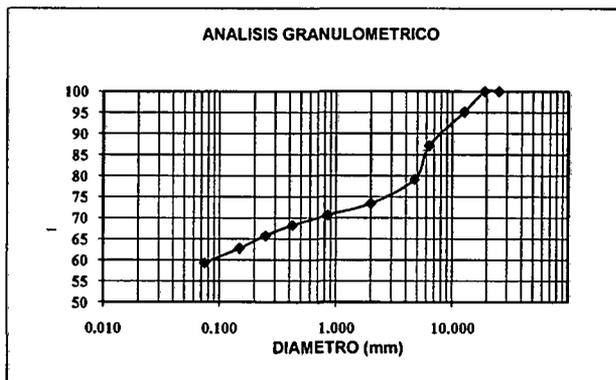


Del gráfico se tiene LL=39.66 LP=28.66  
IP=11.00

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 418.8  
Ws despues de lavado = 170.8

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	20.40	4.87	4.87	95.13
1/4"	6.35	33.70	8.05	12.92	87.08
N°4	4.75	33.40	7.98	20.89	79.11
N°10	2.00	23.80	5.68	26.58	73.42
N°20	0.85	11.70	2.79	29.37	70.63
N°40	0.43	9.90	2.36	31.73	68.27
N°60	0.25	10.40	2.48	34.22	65.78
N°100	0.15	12.40	2.96	37.18	62.82
N°200	0.08	14.40	3.44	40.62	59.38
Retenido en cazoleta		0.70	0.17	40.78	
Pérdida por lavado		248	59.22	100.00	
Total		418.80			



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

a= 24.38  
b= 40.00  
c= 0.00  
d= 1.00  
IG= 5.28

% que pasa por la malla n° 200 =59.38

Tipo de suelo

A-6(5)



<b>PROYECTO</b>	<b>CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"</b>		
<b>PROYECTISTAS</b>	<b>RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER</b>	<b>PROF.</b>	<b>1.50 m</b>
	<b>REYNA SANCHEZ WILLAM</b>	<b>ESTR.</b>	<b>A</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Km 05+020</b>	<b>FECHA</b>	<b>14/06/2005</b>

**CALICATA: C-06**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>MUESTRA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Wt (gr)</b>	27.10	30.20	30.00
<b>Wt+W<sub>h</sub> (gr)</b>	161.20	194.20	184.10
<b>Wt+W<sub>s</sub> (gr)</b>	150.40	181.20	171.80
<b>W<sub>w</sub> (gr)</b>	10.80	13.00	12.30
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	123.30	151.00	141.80
<b>W(%)</b>	8.76	8.61	8.67
<b>W(%) promedio</b>	8.68		

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

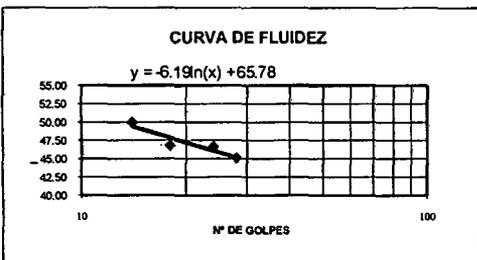
<b>MUESTRA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>W<sub>f</sub> (gr)</b>	177.20	177.20
<b>W<sub>f<sub>w</sub></sub> (gr)</b>	676.00	676.00
<b>W<sub>f<sub>w<sub>s</sub></sub></sub> (gr)</b>	695.70	695.20
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	40.00	40.00
<b>Peso Especifico</b>	1.97	1.92
<b>PE promedio</b>	1.95	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

<b>MUESTRA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Wt (gr)</b>	36.60	27.00	28.00
<b>Wt+W<sub>h</sub> (gr)</b>	38.20	28.00	29.00
<b>Wt+W<sub>s</sub> (gr)</b>	37.90	27.80	28.80
<b>W<sub>w</sub> (gr)</b>	0.30	0.20	0.20
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	1.30	0.80	0.80
<b>W(%)</b>	23.08	25.00	25.00
<b>W(%) promedio</b>	24.36		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

<b>N° GOLPES</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>28</b>
<b>Wt (gr)</b>	33.50	27.10	28.20	28.00
<b>Wt+W<sub>h</sub> (gr)</b>	45.50	34.00	37.00	35.40
<b>Wt+W<sub>s</sub> (gr)</b>	41.50	31.80	34.20	33.10
<b>W<sub>w</sub> (gr)</b>	4.00	2.20	2.80	2.30
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	8.00	4.70	6.00	5.10
<b>W(%)</b>	50.00	46.81	46.67	45.10

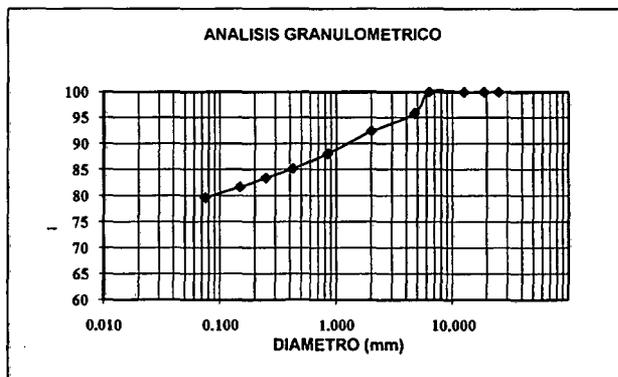


Del gráfico se tiene **LL=45.85 LP=24.36**  
**IP=21.49**

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

W<sub>s</sub> antes del lavado = 416.8  
W<sub>s</sub> despues de lavado = 85.8

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	17.70	4.25	4.25	95.75
N°10	2.00	14.30	3.43	7.68	92.32
N°20	0.85	17.90	4.29	11.97	88.03
N°40	0.43	11.90	2.86	14.83	85.17
N°60	0.25	7.50	1.80	16.63	83.37
N°100	0.15	7.20	1.73	18.35	81.65
N°200	0.08	8.70	2.09	20.44	79.56
Retenido en cazoleta		0.60	0.14	20.59	
Pérdida por lavado		331	79.41	100.00	
Total		416.80			



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del indice de grupo  
a = 40.00  
b = 40.00  
c = 5.85  
d = 11.49  
IG = 13.77

% que pasa por la malla n° 200 = 79.56

Tipo de suelo

**A-7-5(14)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0.80 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 06+030	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-07

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.20	32.00	36.50
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	166.20	170.30	193.00
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	158.80	162.70	184.20
W <sub>w</sub> (gr)	7.40	7.60	8.80
W <sub>s</sub> (gr)	129.60	130.70	147.70
W(%)	5.71	5.81	5.96
W(%) promedio	5.83		

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

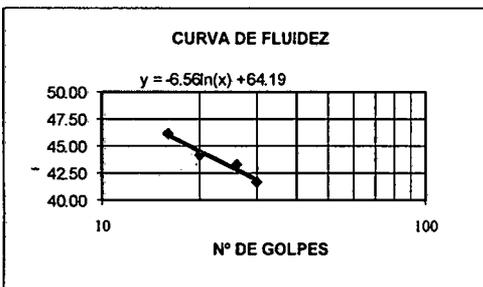
MUESTRA N°	1	2
W <sub>f</sub> (gr)	177.20	177.20
W <sub>f</sub> w (gr)	676.00	676.00
W <sub>f</sub> w <sub>s</sub> (gr)	695.40	695.60
W <sub>s</sub> (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	1.94	1.96
PE promedio	1.95	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.60	36.60	36.10
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	30.30	38.60	38.20
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	29.90	38.10	37.70
W <sub>w</sub> (gr)	0.40	0.50	0.50
W <sub>s</sub> (gr)	1.30	1.50	1.60
W(%)	30.77	33.33	31.25
W(%) promedio	31.78		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	16	20	26	30
Wt (gr)	29.00	27.10	27.60	30.10
Wt+W <sub>h</sub> (gr)	40.40	38.20	37.20	40.30
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	36.80	34.80	34.30	37.30
W <sub>w</sub> (gr)	3.60	3.40	2.90	3.00
W <sub>s</sub> (gr)	7.80	7.70	6.70	7.20
W(%)	46.15	44.16	43.28	41.67

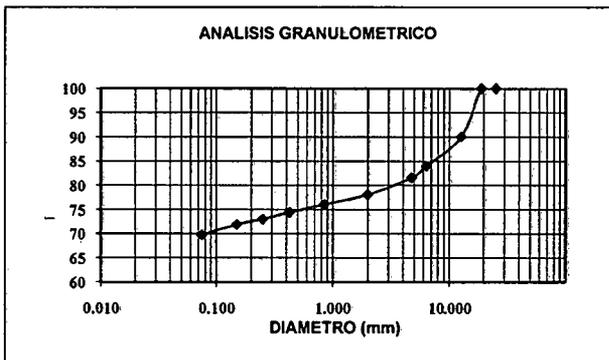


Del gráfico se tiene LL=43.08 LP=31.78  
I.P.=11.30

ANALISIS GRANULOMETRICO

W<sub>s</sub> antes del lavado= 418.7  
W<sub>s</sub> despues de lavado = 126.8

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	41.50	9.91	9.91	90.09
1/4"	6.35	25.30	6.04	15.95	84.05
N°4	4.75	10.40	2.48	18.44	81.56
N°10	2.00	14.40	3.44	21.88	78.12
N°20	0.85	8.50	2.03	23.91	76.09
N°40	0.43	6.90	1.65	25.56	74.44
N°60	0.25	5.80	1.39	26.94	73.06
N°100	0.15	4.80	1.15	28.09	71.91
N°200	0.08	9.00	2.15	30.24	69.76
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	30.28	
Pérdida por lavado		291.9	69.72	100.00	
Total		418.70			



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

- a= 34.76
- b= 40.00
- c= 3.08
- d= 1.30
- IG= 8.01

% que pasa por la malla n° 200 =69.76

Tpo de suelo

**A-7-5(B)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 06+980	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-08

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.60	29.80	28.70
Wt+Wh (gr)	214.20	196.30	189.80
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	211.80	194.10	187.60
Ww (gr)	2.40	2.20	2.20
Ws (gr)	182.20	164.30	158.90
W(%)	1.32	1.34	1.38
W(%) promedio	1.35		

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

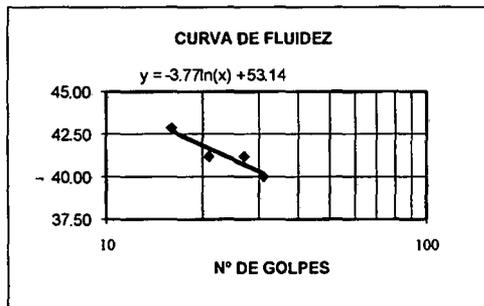
MUESTRA N°	1	2
Waire (gr)	35.38	33.71
Wsumergido (gr)	21.65	21.20
Peso Especifico	2.58	2.69
PE promedio	2.64	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.60	27.10	28.30
Wt+Wh (gr)	32.10	29.30	30.20
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	31.60	28.90	29.80
Ww (gr)	0.50	0.40	0.40
Ws (gr)	2.00	1.80	1.50
W(%)	25.00	22.22	26.67
W(%) promedio	24.63		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	16	21	27	31
Wt (gr)	33.90	36.60	29.60	27.00
Wt+Wh (gr)	42.90	43.80	39.20	36.10
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	40.20	41.70	36.40	33.50
Ww (gr)	2.70	2.10	2.80	2.60
Ws (gr)	6.30	5.10	6.80	6.50
W(%)	42.86	41.18	41.18	40.00

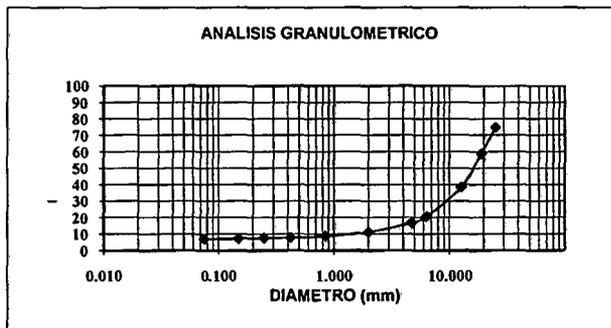


Del gráfico se tiene L.L=40.99 LP=24.63  
I.P=16.36

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 1000.00  
Ws despues de lavado = 932.40

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	% Retenido	% Ret.acum	%pasa
11/2"	3.80	153.90	15.40	15.40	84.60
1"	25.40	98.80	9.89	25.29	74.71
3/4"	19.05	159.40	15.95	41.25	58.75
1/2"	12.70	204.80	20.50	61.75	38.25
1/4"	6.35	174.80	17.50	79.24	20.76
N°4	4.75	40.50	4.05	83.29	16.71
N°10	2.00	55.60	5.57	88.86	11.14
N°20	0.85	23.60	2.36	91.22	8.78
N°40	0.43	9.60	0.96	92.18	7.82
N°60	0.25	3.10	0.31	92.49	7.51
N°100	0.15	4.40	0.44	92.93	7.07
N°200	0.08	2.70	0.27	93.20	6.80
Retenido en cazoleta		0.30	0.03	93.23	
Pérdida por lavado		67.6	6.77	100.00	
Total		999.10			



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

a= 0.00  
b= 0.00  
c= 0.99  
d= 6.36  
IG= 0.00

% que pasa por la malla n° 200 =6.80  
% que pasa por la malla n° 10 =11.14  
% que pasa por la malla n° 40 =7.82

Tipo de suelo

**A-2-7(0)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 07+980	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-09

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	33.80	27.00	30.10
Wt+Wh (gr)	177.40	183.00	178.60
Wt+Ws (gr)	166.70	170.20	166.40
Ww (gr)	10.70	12.80	12.20
Ws (gr)	132.90	143.20	136.30
W(%)	8.05	8.94	8.95
W(%) promedio	8.65		

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 422.9  
Ws despues de lavado = 124.3

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	11.10	2.62	2.62	97.38
N°4	4.75	29.80	7.05	9.67	90.33
N°10	2.00	32.30	7.64	17.31	82.69
N°20	0.85	20.40	4.82	22.13	77.87
N°40	0.43	9.20	2.18	24.31	75.69
N°60	0.25	5.70	1.35	25.66	74.34
N°100	0.15	5.80	1.37	27.03	72.97
N°200	0.08	9.60	2.27	29.30	70.70
Retenido en cazoleta		0.40	0.09	29.39	
Pérdida por lavado		298.6	70.61	100.00	
Total		422.90			

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.00	696.40
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.00	2.04
PE promedio	2.02	

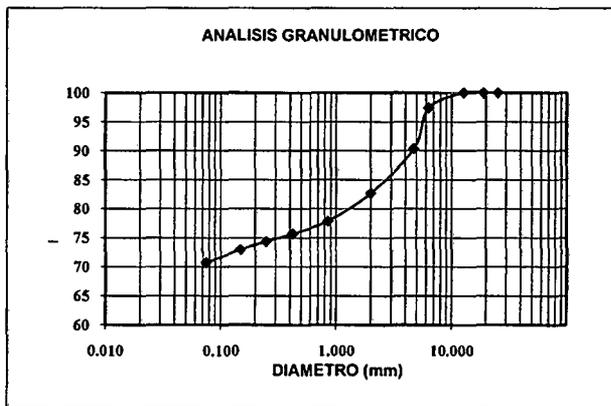
ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.60	36.50	36.10
Wt+Wh (gr)	29.90	38.00	37.20
Wt+Ws (gr)	29.60	37.70	37.00
Ww (gr)	0.30	0.30	0.20
Ws (gr)	1.00	1.20	0.90
W(%)	30.00	25.00	22.22
W(%) promedio	25.74		

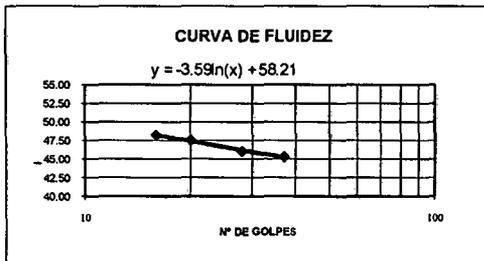
ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	16	20	28	37
Wt (gr)	27.10	29.10	29.80	28.00
Wt+Wh (gr)	35.40	38.10	39.00	37.30
Wt+Ws (gr)	32.70	35.20	36.10	34.40
Ww (gr)	2.70	2.90	2.90	2.90
Ws (gr)	5.60	6.10	6.30	6.40
W(%)	48.21	47.54	46.03	45.31

ANALISIS GRANULOMETRICO



CURVA DE FLUIDEZ



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

- a= 35.70
- b= 40.00
- c= 6.63
- d= 10.89
- IG= 12.68

% que pasa por la malla n° 200 =70.70

Tipo de suelo

**A-7-5(13)**

Del gráfico se tiene LL=46.63 LP=25.74  
I.P=20.89



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,20 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 08+980	FECHA:	14/06/2005

**CALICATA: C-10**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	27.10	36.60	28.20
Wt+Wh (gr)	168.20	183.30	192.10
Wt+Ws (gr)	151.80	165.80	173.40
Ww (gr)	16.40	17.50	18.70
Ws (gr)	124.70	129.20	145.20
W(%)	13.15	13.54	12.88
W(%) promedio	13.19		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 402.5  
 Ws despues de lavado = 76.6

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	8.90	2.21	2.21	97.79
N°4	4.75	23.30	5.79	8.00	92.00
N°10	2.00	10.10	2.51	10.51	89.49
N°20	0.85	7.60	1.89	12.40	87.60
N°40	0.43	6.10	1.52	13.91	86.09
N°60	0.25	6.00	1.49	15.40	84.60
N°100	0.15	6.20	1.54	16.94	83.06
N°200	0.08	8.20	2.04	18.98	81.02
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	19.03	
Pérdida por lavado		325.9	80.97	100.00	
Total		402.50			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

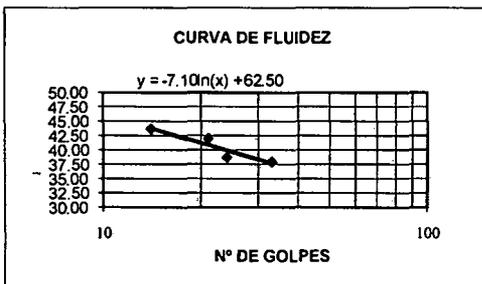
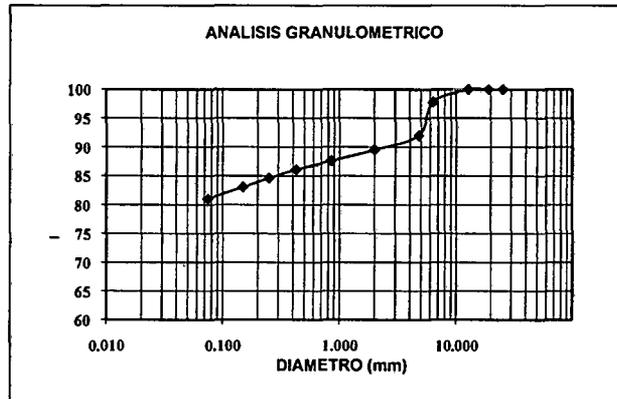
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	694.10	694.30
Ws(gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	1.83	1.84
PE promedio	1.83	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	35.10	29.20	31.90
Wt+Wh (gr)	37.10	32.10	34.30
Wt+Ws (gr)	36.60	31.40	33.70
Ww (gr)	0.50	0.70	0.60
Ws (gr)	1.50	2.20	1.80
W(%)	33.33	31.82	33.33
W(%) promedio	32.83		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	14	21	24	33
Wt (gr)	36.60	31.20	29.90	30.10
Wt+Wh (gr)	44.50	42.70	36.00	38.10
Wt+Ws (gr)	42.10	39.30	34.30	35.90
Ww (gr)	2.40	3.40	1.70	2.20
Ws (gr)	5.50	8.10	4.40	5.80
W(%)	43.64	41.98	38.64	37.93



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del índice de grupo

- a= 40.00
- b= 40.00
- c= 0.00
- d= 0.00
- IG= 8.00

% que pasa por la malla n° 200 =81.02

Tipo de suelo

A-4(6)

Del gráfico se tiene LL=39.63 LP=32.83  
 I.P=6.80



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSÉ JAVIER	PROF.	1,20 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 10+000	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-11**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.00	33.50	29.00
Wt+Wh (gr)	166.70	168.80	156.20
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	157.20	159.50	147.10
Ww (gr)	9.50	9.30	9.10
Ws (gr)	128.20	126.00	118.10
W(%)	7.41	7.38	7.71
W(%) promedio	7.50		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 422.5  
 Ws despues de lavado = 132.4

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	5.60	1.33	1.33	98.67
1/4"	6.35	22.40	5.30	6.63	93.37
N°4	4.75	9.80	2.32	8.95	91.05
N°10	2.00	25.30	5.99	14.93	85.07
N°20	0.85	13.20	3.12	18.06	81.94
N°40	0.43	13.50	3.20	21.25	78.75
N°60	0.25	14.10	3.34	24.59	75.41
N°100	0.15	14.60	3.46	28.05	71.95
N°200	0.08	13.70	3.24	31.29	68.71
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	31.34	
Pérdida por lavado		290.1	68.66	100.00	
Total		422.50			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

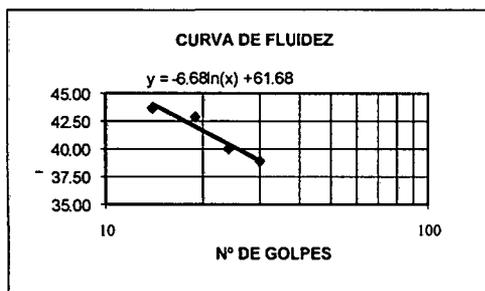
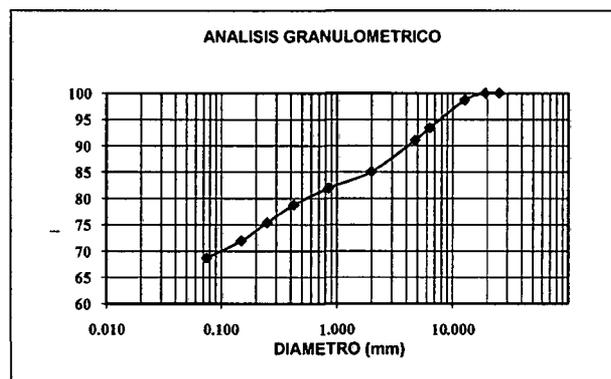
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	695.80	695.60
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	1.98	1.96
PE promedio	1.97	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	31.10	28.60	29.80
Wt+Wh (gr)	33.60	30.80	31.40
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	32.90	30.20	31.00
Ww (gr)	0.70	0.60	0.40
Ws (gr)	1.80	1.60	1.20
W(%)	38.89	37.50	33.33
W(%) promedio	36.57		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	14	19	24	30
Wt (gr)	28.60	29.80	26.90	31.90
Wt+Wh (gr)	36.50	36.80	35.30	39.40
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	34.10	34.70	32.90	37.30
Ww (gr)	2.40	2.10	2.40	2.10
Ws (gr)	5.50	4.90	6.00	5.40
W(%)	43.64	42.86	40.00	38.89



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del índice de grupo

- a= 33.71
- b= 40.00
- c= 0.15
- d= 0.00
- IG= 6.77

% que pasa por la malla n° 200 =68.71

Tipo de suelo

A-4(7)

Del gráfico se tiene LL=40.15 LP=36.57  
 I.P=3.58

PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,30 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 11+00000	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-12**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.60	32.50	29.00
Wt+Wh (gr)	166.50	168.40	148.50
Wt+Ws (gr)	157.00	159.00	140.30
Ww (gr)	9.50	9.40	8.20
Ws (gr)	128.40	126.50	111.30
W(%)	7.40	7.43	7.37
W(%) promedio	7.40		

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

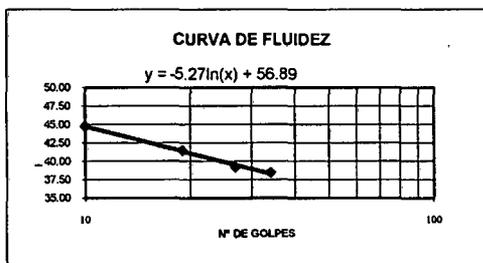
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	694.40	694.60
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	1.85	1.87
PE promedio	1.86	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	30.00	28.00	35.60
Wt+Wh (gr)	31.90	29.60	37.20
Wt+Ws (gr)	31.50	29.20	36.80
Ww (gr)	0.40	0.40	0.40
Ws (gr)	1.50	1.20	1.20
W(%)	26.67	33.33	33.33
W(%) promedio	31.11		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	10	19	27	34
Wt (gr)	28.00	29.20	27.20	27.20
Wt+Wh (gr)	33.50	36.70	34.30	34.40
Wt+Ws (gr)	31.80	34.50	32.30	32.40
Ww (gr)	1.70	2.20	2.00	2.00
Ws (gr)	3.80	5.30	5.10	5.20
W(%)	44.74	41.51	39.22	38.46

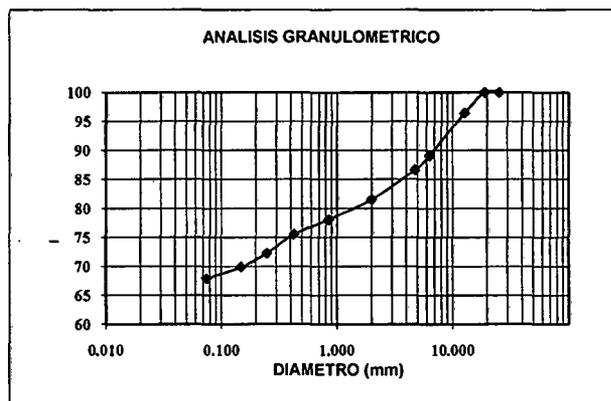


Del gráfico se tiene LL=39.92 LP=31.11  
 I.P=8.81

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 437.8  
 Ws despues de lavado = 140.5

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	15.70	3.59	3.59	96.41
1/4"	6.35	32.10	7.33	10.92	89.08
N°4	4.75	10.80	2.47	13.39	86.61
N°10	2.00	22.30	5.09	18.48	81.52
N°20	0.85	15.00	3.43	21.90	78.10
N°40	0.43	11.40	2.60	24.51	75.49
N°60	0.25	14.10	3.22	27.73	72.27
N°100	0.15	10.50	2.40	30.13	69.87
N°200	0.08	8.40	1.92	32.05	67.95
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	32.09	
Pérdida por lavado		297.3	67.91	100.00	
Total		437.80			



**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del indice de grupo

- a= 32.95
- b= 40.00
- c= 0.00
- d= 0.00
- IG= 6.59

% que pasa por la malla n° 200 =67.95

Tipo de suelo

A-4(7)



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,00 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 12+000	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-13

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	28.00	32.20	36.50
Wt+Wh (gr)	165.80	178.20	164.30
Wt+Ws (gr)	158.20	170.20	158.00
Ww (gr)	7.60	8.00	6.30
Ws (gr)	130.20	138.00	121.50
W(%)	5.84	5.80	5.19
W(%) promedio	5.61		

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

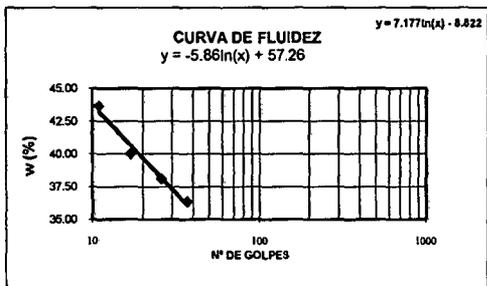
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.80	696.70
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.08	2.07
PE promedio	2.08	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	31.10	28.60	29.80
Wt+Wh (gr)	33.60	30.80	31.40
Wt+Ws (gr)	33.10	30.40	31.10
Ww (gr)	0.50	0.40	0.30
Ws (gr)	2.00	1.80	1.30
W(%)	25.00	22.22	23.08
W(%) promedio	23.43		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	11	17	26	37
Wt (gr)	29.20	28.00	26.20	32.30
Wt+Wh (gr)	37.10	35.00	34.90	39.80
Wt+Ws (gr)	34.70	33.00	32.50	37.80
Ww (gr)	2.40	2.00	2.40	2.00
Ws (gr)	5.50	5.00	6.30	5.50
W(%)	43.64	40.00	38.10	36.36

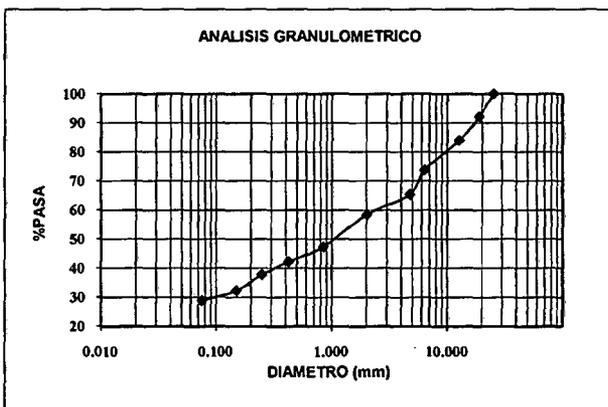


Del gráfico se tiene LL=38.39 LP=23.43  
I.P.=14.95

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 415.2  
Ws despues de lavado 295.6

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	32.50	7.83	7.83	92.17
1/2"	12.70	34.50	8.31	16.14	83.86
1/4"	6.35	42.20	10.16	26.30	73.70
N°4	4.75	34.70	8.36	34.66	65.34
N°10	2.00	28.90	6.96	41.62	58.38
N°20	0.85	45.80	11.03	52.65	47.35
N°40	0.43	21.30	5.13	57.78	42.22
N°60	0.25	18.60	4.48	62.26	37.74
N°100	0.15	22.50	5.42	67.68	32.32
N°200	0.08	14.40	3.47	71.15	28.85
Retenido en cazoleta		0.20	0.05	71.19	
Pérdida por lavado		119.6	28.81	100.00	
Total		415.20			



CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

a= 0.00  
b= 13.85  
c= 0.00  
d= 4.95  
IG= 0.69

% que pasa por la malla n° 200 =28.85  
% que pasa por la malla n° 10 =58.38  
% que pasa por la malla n° 40 =42.22

Tipo de suelo

**A-2-6(1)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,20 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	E-1
UBICACIÓN	Km 12+990	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-14

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.80	28.00	28.00
Wt+Wh (gr)	173.00	173.20	174.90
Wt+Ws (gr)	167.80	167.70	169.40
Ww (gr)	5.20	5.50	5.50
Ws (gr)	138.00	139.70	141.40
W(%)	3.77	3.94	3.89
W(%) promedio	3.86		

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 409.8  
Ws despues de lavado = 293.2

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret. acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	20.30	4.95	4.95	95.05
1/2"	12.70	34.90	8.52	13.47	86.53
1/4"	6.35	83.60	20.40	33.87	66.13
N°4	4.75	20.90	5.10	38.97	61.03
N°10	2.00	45.60	11.13	50.10	49.90
N°20	0.85	30.50	7.44	57.54	42.46
N°40	0.43	20.30	4.95	62.49	37.51
N°60	0.25	13.60	3.32	65.81	34.19
N°100	0.15	11.50	2.81	68.62	31.38
N°200	0.08	11.20	2.73	71.35	28.65
Retenido en cazoleta		0.80	0.20	71.55	
Pérdida por lavado		116.6	28.45	100.00	
Total		409.80			

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

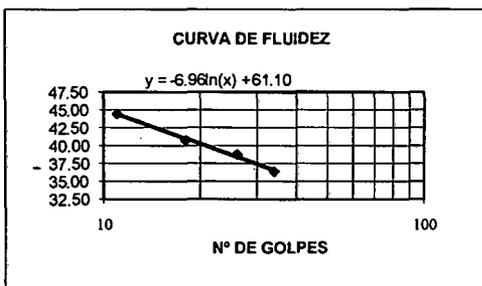
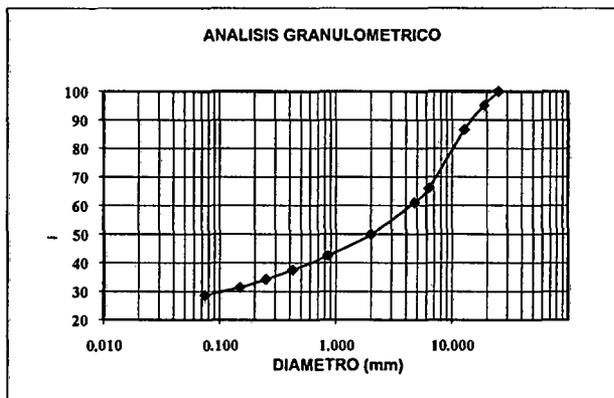
MUESTRA N°	1	2
Wf (gr)	177.20	177.20
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	696.70	696.80
Ws (gr)	40.00	40.00
Peso Especifico	2.07	2.08
PE promedio	2.08	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	36.50	27.00	28.00
Wt+Wh (gr)	38.60	29.50	29.50
Wt+Ws (gr)	38.20	29.00	29.20
Ww (gr)	0.40	0.50	0.30
Ws (gr)	1.70	2.00	1.20
W(%)	23.53	25.00	25.00
W(%) promedio	24.51		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	11	18	26	34
Wt (gr)	28.70	27.20	29.60	28.60
Wt+Wh (gr)	35.20	34.80	36.40	34.60
Wt+Ws (gr)	33.20	32.60	34.50	33.00
Ww (gr)	2.00	2.20	1.90	1.60
Ws (gr)	4.50	5.40	4.90	4.40
W(%)	44.44	40.74	38.78	36.36



Del gráfico se tiene LL=38.68 LP=24.51  
I.P=14.17

CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del índice de grupo

a= 0.00  
b= 13.65  
c= 0.00  
d= 4.17  
IG= 0.57

% que pasa por la malla n° 200 =28.65  
% que pasa por la malla n° 10 =49.90  
% que pasa por la malla n°40 =37.51

Tipo de suelo

**A-2-6(1)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,00 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 14+240	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-15**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	27.60	27.10	31.20
Wt+Wh (gr)	187.20	152.90	180.80
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	160.90	132.00	155.70
Ww (gr)	26.30	20.90	25.10
Ws (gr)	133.30	104.90	124.50
W(%)	19.73	19.92	20.16
W(%) promedio	19.94		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado= 408.8  
 Ws despues de lavado = 330.9

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	28.10	6.87	6.87	93.13
1/2"	12.70	36.70	8.98	15.85	84.15
1/4"	6.35	92.80	22.70	38.55	61.45
N°4	4.75	16.90	4.13	42.69	57.31
N°10	2.00	51.60	12.62	55.31	44.69
N°20	0.85	30.20	7.39	62.70	37.30
N°40	0.43	24.00	5.87	68.57	31.43
N°60	0.25	23.40	5.72	74.29	25.71
N°100	0.15	16.20	3.96	78.25	21.75
N°200	0.08	10.40	2.54	80.80	19.20
Retenido en cazoleta		0.60	0.15	80.94	
Pérdida por lavado		77.9	19.06	100.00	
Total		408.80			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

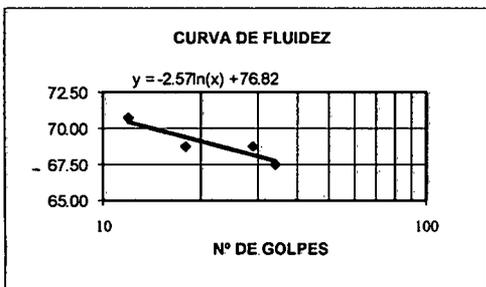
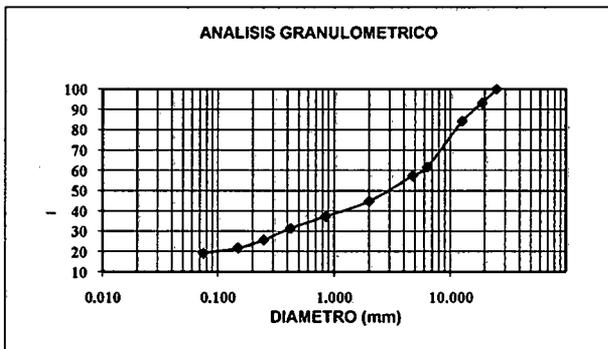
MUESTRA N°	1	2
Ws (gr)	101.80	115.20
Vi (cm3)	500.00	500.00
Vf (cm3)	548.30	549.80
Peso Especifico	2.11	2.31
PE promedio	2.21	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	33.50	31.40	36.60
Wt+Wh (gr)	35.40	33.70	38.50
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	34.70	32.90	37.80
Ww (gr)	0.70	0.80	0.70
Ws (gr)	1.20	1.50	1.20
W(%)	58.33	53.33	58.33
W(%) promedio	56.67		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	12	18	29	34
Wt (gr)	28.00	34.80	28.60	29.00
Wt+Wh (gr)	35.00	40.20	34.00	35.70
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	32.10	38.00	31.80	33.00
Ww (gr)	2.90	2.20	2.20	2.70
Ws (gr)	4.10	3.20	3.20	4.00
W(%)	70.73	68.75	68.75	67.50



Del gráfico se tiene LL=68.54 LP=56.67  
 I.P.=11.88

**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del índice de grupo

- a= 0.00
- b= 4.20
- c= 20.00
- d= 1.88
- IG= 0.08

% que pasa por la malla n° 200 =19.20  
 % que pasa por la malla n° 10 =44.69  
 % que pasa por la malla n° 40 =31.43

Tipo desuelo

A-2-7(0)



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	0,90 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 15+080	FECHA	14/06/2005

CALICATA: C-16

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	29.20	28.00	28.40
Wt+Wh (gr)	187.40	162.40	183.40
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	161.20	139.10	156.80
Ww (gr)	26.20	23.30	26.60
Ws (gr)	132.00	111.10	128.40
W(%)	19.85	20.97	20.72
W(%) promedio	20.51		

ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado= 416.5  
Ws despues de lavado = 338.6

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	36.40	8.74	8.74	91.26
1/2"	12.70	42.50	10.20	18.94	81.06
1/4"	6.35	86.40	20.74	39.69	60.31
N°4	4.75	21.00	5.04	44.73	55.27
N°10	2.00	52.60	12.63	57.36	42.64
N°20	0.85	20.50	4.92	62.28	37.72
N°40	0.43	26.30	6.31	68.60	31.40
N°60	0.25	21.00	5.04	73.64	26.36
N°100	0.15	18.90	4.54	78.18	21.82
N°200	0.08	12.60	3.03	81.20	18.80
Retenido en cazoleta		0.40	0.10	81.30	
Pérdida por lavado		77.9	18.70	100.00	
Total		416.50			

ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS

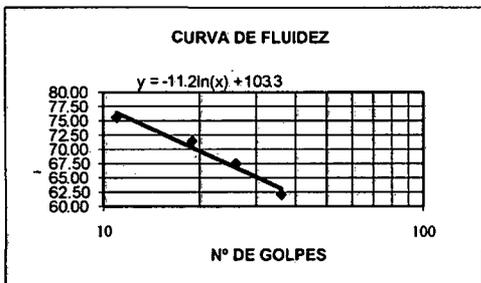
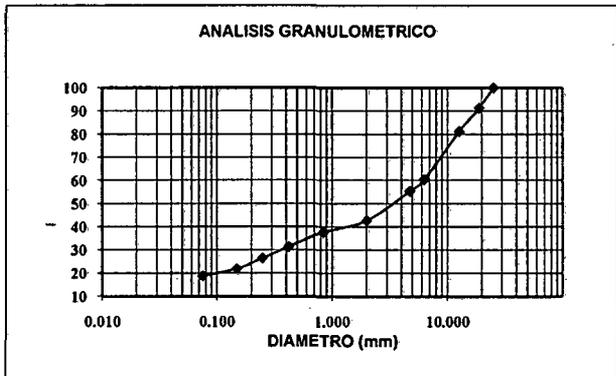
MUESTRA N°	1	2
Ws (gr)	112.80	115.40
Vi (cm3)	500.00	500.00
Vf (cm3)	550.20	548.60
Peso Especifico	2.25	2.37
PE promedio	2.31	

ENSAYO: LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	32.50	34.50	37.50
Wt+Wh (gr)	34.30	36.40	39.40
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	33.70	35.80	38.80
Ww (gr)	0.60	0.60	0.60
Ws (gr)	1.20	1.30	1.30
W(%)	50.00	46.15	46.15
W(%) promedio	47.44		

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	11	19	26	36
Wt (gr)	29.00	32.40	28.60	27.20
Wt+Wh (gr)	36.20	37.20	35.80	36.60
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	33.10	35.20	32.90	33.00
Ww (gr)	3.10	2.00	2.90	3.60
Ws (gr)	4.10	2.80	4.30	5.80
W(%)	75.61	71.43	67.44	62.07



Del gráfico se tiene LL=67.20 LP=47.44  
I.P.=19.76

CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

a= 0.00  
b= 3.80  
c= 20.00  
d= 9.76  
IG= 0.37

% que pasa por la malla n° 200 =18.80  
% que pasa por la malla n° 10 =42.64  
% que pasa por la malla n° 40 =31.40

Tipo de suelo

**A-2-7(0)**

PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1.50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACIÓN	Km 15+990	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-17**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	33.50	28.00	36.50
Wt+Wh (gr)	125.90	127.30	145.40
Wt+Ws (gr)	120.20	121.00	138.30
Ww (gr)	5.70	6.30	7.10
Ws (gr)	86.70	93.00	101.80
W(%)	6.57	6.77	6.97
W(%) promedio	6.77		

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

MUESTRA N°	1	2
Ws (gr)	103.50	91.60
Vi (cm3)	500.00	500.00
Vf (cm3)	547.20	543.60
Peso Especifico	2.19	2.10
PE promedio	2.15	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	35.90	28.10	25.40
Wt+Wh (gr)	38.30	30.40	26.80
Wt+Ws (gr)	37.60	29.70	26.40
Ww (gr)	0.70	0.70	0.40
Ws (gr)	1.70	1.60	1.00
W(%)	41.18	43.75	40.00
W(%) promedio	41.64		

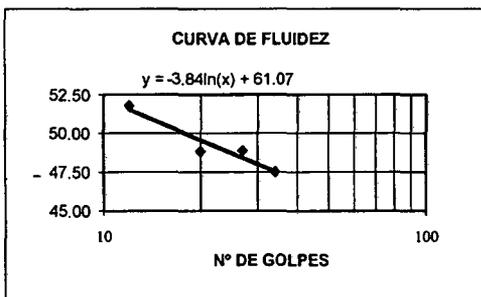
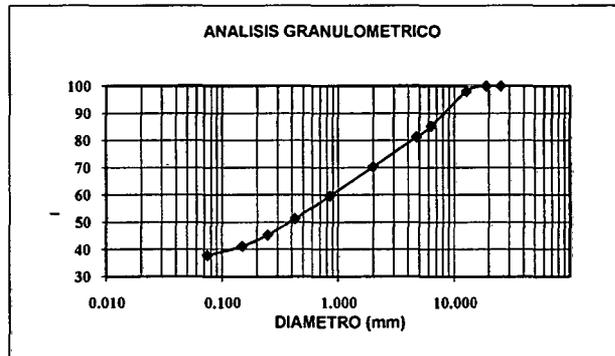
**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	12	20	27	34
Wt (gr)	28.20	36.20	28.50	35.20
Wt+Wh (gr)	36.70	42.60	35.20	41.10
Wt+Ws (gr)	33.80	40.50	33.00	39.20
Ww (gr)	2.90	2.10	2.20	1.90
Ws (gr)	5.60	4.30	4.50	4.00
W(%)	51.79	48.84	48.89	47.50

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Ws antes del lavado = 410.8  
 Ws despues de lavado = 256.3

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	8.50	2.07	2.07	97.93
1/4"	6.35	52.40	12.76	14.82	85.18
N°4	4.75	16.50	4.02	18.84	81.16
N°10	2.00	44.80	10.91	29.75	70.25
N°20	0.85	43.90	10.69	40.43	59.57
N°40	0.43	34.30	8.35	48.78	51.22
N°60	0.25	24.50	5.96	54.75	45.25
N°100	0.15	16.80	4.09	58.84	41.16
N°200	0.08	13.70	3.33	62.17	37.83
Retenido en cazoleta		0.90	0.22	62.39	
Pérdida por lavado		154.5	37.61	100.00	
Total		410.80			



Del gráfico se tiene LL=48.70 LP=41.64  
 I.P=7.06

**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del índice de grupo

- a= 2.83
- b= 22.83
- c= 8.70
- d= 0.00
- IG= 0.69

% que pasa por la malla n° 200 = 37.83

Tpo de suelo

**A-5(1)**



PROYECTO	CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"		
PROYECTISTAS	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	PROF.	1,50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	ESTR.	A
UBICACION	Km 16+790	FECHA	14/06/2005

**CALICATA: C-18**

**ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	33.70	27.10	30.00
Wt+Wh (gr)	137.60	146.60	137.40
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	132.70	140.90	132.10
W <sub>w</sub> (gr)	4.90	5.70	5.30
W <sub>s</sub> (gr)	99.00	113.80	102.10
W(%)	4.95	5.01	5.19
W(%) promedio	5.05		

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

W<sub>s</sub> antes del lavado= 405.2  
W<sub>s</sub> despues de lavado = 216.7

TAMIZ	Abertura	P.Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	42.40	10.46	10.46	89.54
1/2"	12.70	43.50	10.74	21.20	78.80
1/4"	6.35	59.40	14.66	35.86	64.14
N°4	4.75	11.50	2.84	38.70	61.30
N°10	2.00	33.90	8.37	47.06	52.94
N°20	0.85	9.70	2.39	49.46	50.54
N°40	0.43	7.10	1.75	51.21	48.79
N°60	0.25	3.30	0.81	52.02	47.98
N°100	0.15	2.80	0.69	52.71	47.29
N°200	0.08	2.80	0.69	53.41	46.59
Retenido en cazoleta		0.30	0.07	53.48	
Pérdida por lavado		188.5	46.52	100.00	
Total		405.20			

**ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS**

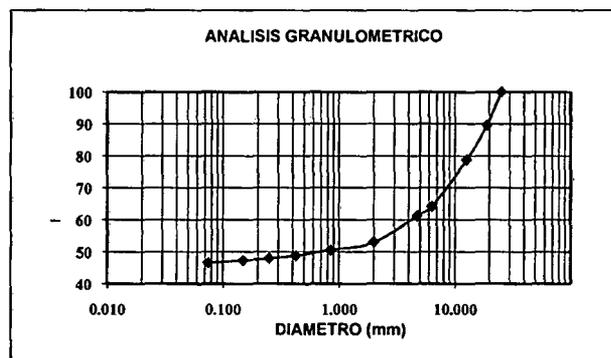
MUESTRA N°	1	2
W <sub>s</sub> (gr)	86.20	84.00
V <sub>i</sub> (cm <sup>3</sup> )	500.00	500.00
V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> )	539.80	536.60
Peso Especifico	2.17	2.30
PE promedio	2.23	

**ENSAYO: LIMITE PLASTICO**

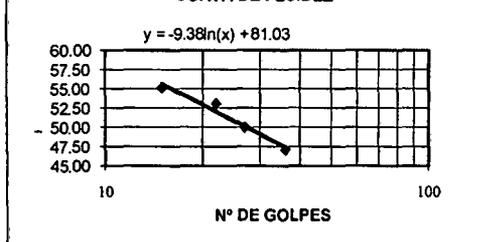
MUESTRA N°	1	2	3
Wt (gr)	36.30	29.50	27.60
Wt+Wh (gr)	37.70	31.20	28.50
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	37.30	30.70	28.25
W <sub>w</sub> (gr)	0.40	0.50	0.25
W <sub>s</sub> (gr)	1.00	1.20	0.65
W(%)	40.00	41.67	38.46
W(%) promedio	40.04		

**ENSAYO: LIMITE LIQUIDO**

N° GOLPES	15	22	27	36
Wt (gr)	33.90	28.30	28.00	28.60
Wt+Wh (gr)	41.50	35.80	35.20	36.10
Wt+W <sub>s</sub> (gr)	38.80	33.20	32.80	33.70
W <sub>w</sub> (gr)	2.70	2.60	2.40	2.40
W <sub>s</sub> (gr)	4.90	4.90	4.80	5.10
W(%)	55.10	53.06	50.00	47.06



**CURVA DE FLUIDEZ**



Del gráfico se tiene LL=50.84 LP=40.04  
I.P=10.80

**CLASIFICACION A.A.S.H.O**

cálculo del índice de grupo

- a= 11.59
- b= 31.59
- c= 10.84
- d= 0.80
- IG= 3.20

% que pasa por la malla n° 200 =46.59

Tipo de suelo

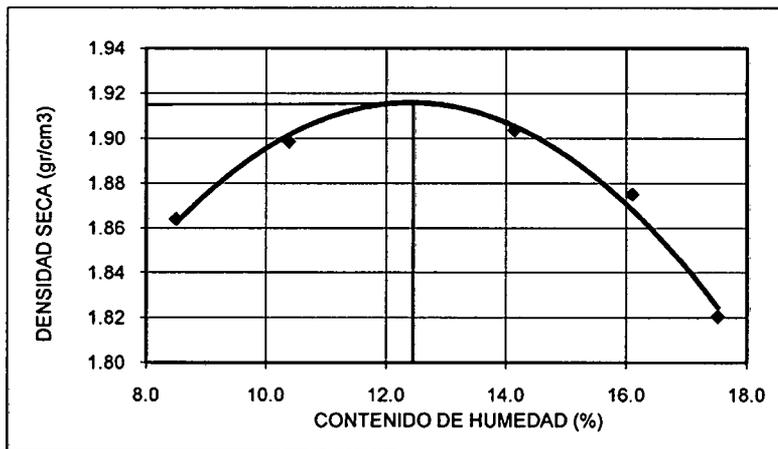
**A-5(3)**

**PROCTOR DEL SUELO MAS DESFAVORABLE: CLASIFICACION AASHTO A-7-5(14)**

<b>ENSAYO</b>	<b>COMPACTACION</b>
<b>PRUEBA</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>
<b>CALICATA</b>	<b>N° 06 (Estrato Unico)</b>

<b>N° de capas</b>	<b>5</b>	<b>Peso de martillo</b>	<b>10.00 Lib.</b>	<b>Ec(Kg.cm/cm3)</b>	<b>6</b>
<b>N° de golpes</b>	<b>25</b>	<b>Altura de caída</b>	<b>18 plg</b>	<b>Tamiz</b>	<b>N° 4</b>

N° de Ensayo	1		2		3		4		5	
W molde	1634		1634		1634		1634		1634	
Wmh + molde	3572		3642		3716		3720		3684	
Wmh	1938		2008		2082		2086		2050	
Vmh.	958.20		958.20		958.20		958.20		958.20	
Dh ( gr/cm3)	2.02		2.10		2.17		2.18		2.14	
Recipiente N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Wt (gr)	26.40	28.20	26.90	30.00	28.30	28.20	31.20	30.00	28.50	27.60
Wmh + t (gr)	154.20	168.40	152.30	178.00	169.60	182.30	161.80	150.40	143.50	142.00
Wms + t (gr)	144.20	157.40	140.40	164.20	152.00	163.30	143.80	133.60	126.30	125.00
Ww ( gr)	10.00	11.00	11.90	13.80	17.60	19.00	18.00	16.80	17.20	17.00
Wms (gr)	117.80	129.20	113.50	134.20	123.70	135.10	112.60	103.60	97.80	97.40
W%	8.49	8.51	10.48	10.28	14.23	14.06	15.99	16.22	17.59	17.45
W% prom. (gr)	8.50		10.38		14.15		16.10		17.52	
Ds (gr/cm3)	1.864		1.898		1.904		1.875		1.820	



De la grafica se tiene:

Densidad seca= 1.915 gr/cm <sup>3</sup>
OCH =12.50 %

**CBR DEL SUELO MAS DESFAVORABLE: CLASIFICACION AASHTO A-7-5(14)**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR CALICATA C-06**

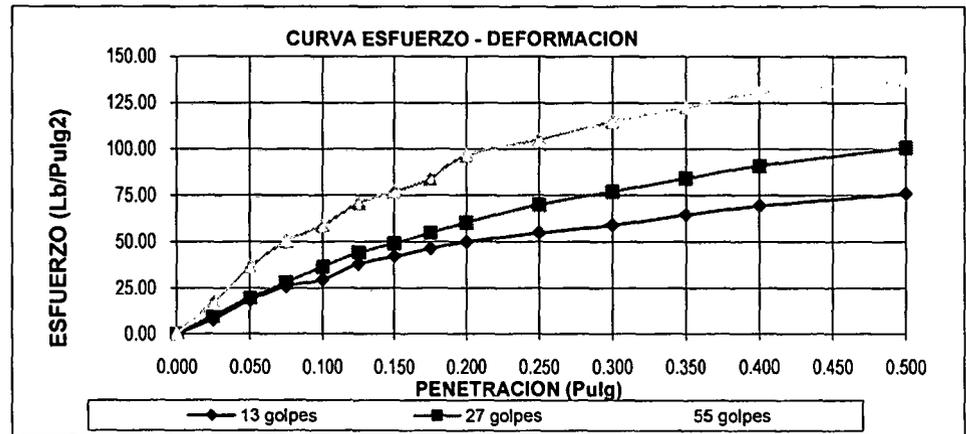
Altura de molde (cm)	17.7	17.7	17.7			
Altura de muestra (cm)	12.7	12.7	12.7			
Diametro de molde (cm)	15.3	15.3	15.3			
N° capas	5	5	5			
N° golpes por capa	13	27	55			
Peso molde (gr)	7798.00	7828.00	7834.00			
Pmh + molde (gr)	11982.00	12182.00	12886.00			
Pmh (gr)	4184.00	4354.00	5052.00			
Vmh. (cm3)	2334.9494	2334.9494	2334.9494			
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.79	1.86	2.16			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
Pt (gr)	28.20	27.60	28.50	30.10	30.00	31.60
Pmh + t (gr)	174.00	185.60	203.90	172.90	207.80	161.50
Pms + t (gr)	157.60	167.90	184.20	156.90	187.80	146.90
Pw (gr)	16.40	17.70	19.70	16.00	20.00	14.60
Pms (gr)	129.40	140.30	155.70	126.80	157.80	115.30
w ( % )	12.67	12.62	12.65	12.62	12.67	12.66
w prom ( % )	12.64		12.64		12.67	
Densidad seca (gr/cm3)	1.59		1.66		1.92	

**ENSAYO DE HINCHAMIENTO**

TIEMPO ACUMULADO		13 GOLPES		27 GOLPES		55 GOLPES	
(HORAS)	(DIAS)	HINCHAMIENTO		HINCHAMIENTO		HINCHAMIENTO	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
24	1	6.701	5.28	3.392	2.67	2.480	1.95
48	2	7.389	5.82	4.802	3.78	3.924	3.09
72	3	7.458	5.87	5.967	4.70	4.869	3.83
96	4	7.830	6.17	7.460	5.87	7.240	5.70

**ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

PENETRACION		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(pulg)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	11.00	0.54	7.70	14.00	0.69	9.80	24.00	1.18	16.81
1.27	0.050	26.00	1.28	18.21	28.00	1.38	19.61	52.00	2.57	36.41
1.91	0.075	37.00	1.83	25.91	40.00	1.97	28.01	72.00	3.55	50.42
2.54	0.100	42.00	2.07	29.41	52.00	2.57	36.41	84.00	4.14	58.82
3.18	0.125	54.00	2.66	37.82	63.00	3.11	44.12	101.00	4.98	70.73
3.81	0.150	60.00	2.96	42.02	70.00	3.45	49.02	110.00	5.43	77.03
4.45	0.175	66.00	3.26	46.22	78.00	3.85	54.62	120.00	5.92	84.03
5.08	0.200	71.00	3.50	49.72	86.00	4.24	60.22	138.00	6.81	96.64
6.35	0.250	78.00	3.85	54.62	100.00	4.93	70.03	150.00	7.40	105.04
7.62	0.300	84.00	4.14	58.82	110.00	5.43	77.03	164.00	8.09	114.85
8.89	0.350	92.00	4.54	64.43	120.00	5.92	84.03	175.00	8.63	122.55
10.16	0.400	99.00	4.88	69.33	130.00	6.41	91.04	186.00	9.18	130.25
12.70	0.500	108.50	5.35	75.98	144.00	7.10	100.84	196.00	9.67	137.25

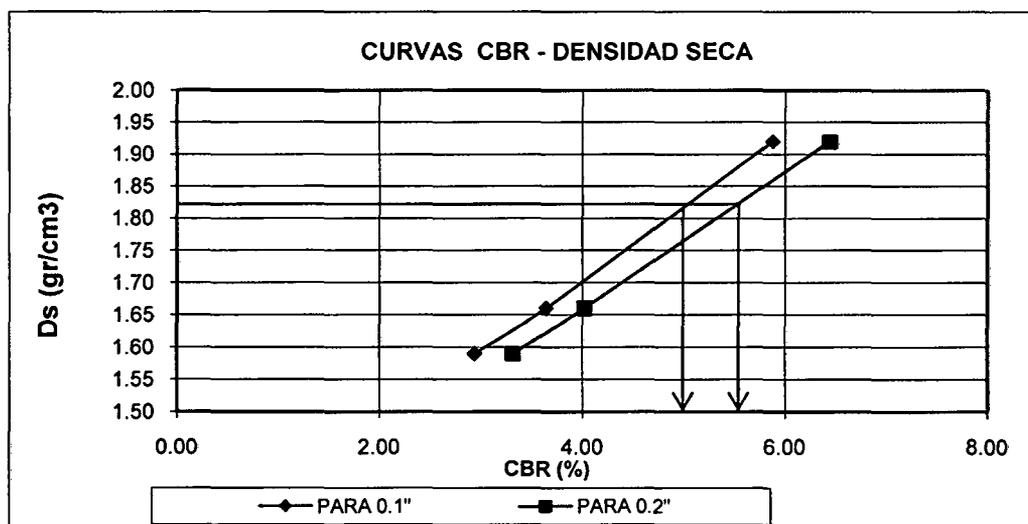


**ESFUERZOS PARA 01" Y 02" DE PENETRACIÓN**

MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Penetración ( " )	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Esfuerzo terreno (lb/pg2)	29.41	49.72	36.41	60.22	58.82	96.64
Esfuerzo patrón (lb/pg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR ( % )	2.94	3.31	3.64	4.01	5.88	6.44

**CBR Y DENSIDAD SECA**

Molde de	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Penetración ( " )	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
CBR ( % )	2.94	3.31	3.64	4.01	5.88	6.44
Ds (GR/CM3)	1.59	1.59	1.66	1.66	1.92	1.92



De la grafica se obtiene según la Ds:

Ds máx	1.915 gr/cm <sup>3</sup>
95% Ds máx	1.819 gr/cm <sup>3</sup>
W op	12.50 %

CBR	95% Dsmax	100 % Ds max
0.1"	5.00%	5.87%
0.2"	5.60%	6.42%

**4.4.4. ESTUDIO DE CANTERAS**

Una vez conocida la calidad del terreno de fundación se procede a realizar el mejoramiento de la sub rasante en los tramos que sea necesario, este mejoramiento se hace con material extraído de las canteras cuyo material debe cumplir con las especificaciones técnicas consideradas.

**A. Ubicación.-** La ubicación de las canteras juega un papel muy importante en el costo de la ejecución del proyecto, en el presente estudio se tiene la cantera ubicada en el Km 07 + 900, (ver plano clave) en la margen izquierda de la carretera y tiene un volumen aproximado de 200 000 m<sup>3</sup> de material; la cual está constituida por fragmentos de piedra, grava y arena y es de fácil acceso.

**B. Método De Explotación.-** La explotación de dicha cantera se realizará a tajo abierto, utilizando maquinaria convencional como son: cargadores frontales y tractores de oruga para la extracción y el transporte será en volquetes

## ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos realizados son los mismos que se practicaron para el estudio de la subrasante, mas el ensayo de desgaste por abrasión utilizando la Maquina de los Ángeles.

<b>PROYECTO</b>	<b>CARRETERA: "MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"</b>		
<b>PROYECTISTAS</b>	RAMIREZ MORALES JOSE JAVIER	<b>PROF.</b>	1,50 m
	REYNA SANCHEZ WILLAM	<b>ESTR.</b>	UNICO
<b>UBICACIÓN</b>	Km 07+900	<b>FECHA</b>	14/06/2005

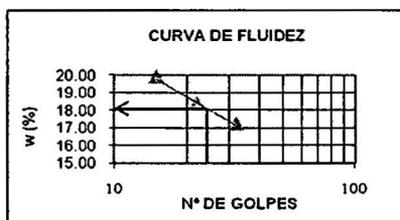
### CANTERA Km 07 + 900

#### ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>MUESTRA N°</b>	1	2	3
<b>Wt (gr)</b>	33.70	27.10	30.00
<b>Wt+W<sub>h</sub> (gr)</b>	125.70	124.80	127.80
<b>Wt+W<sub>s</sub> (gr)</b>	110.20	108.50	111.30
<b>W<sub>w</sub> (gr)</b>	15.50	16.30	16.50
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	76.50	81.40	81.30
<b>W(%)</b>	20.26	20.02	20.30
<b>W(%) promedio</b>	20.19		

#### ENSAYO: LIMITE LIQUIDO

<b>N° GOLPES</b>	15	22	32
<b>Wt (gr)</b>	34.25	36.75	34.70
<b>Wt+W<sub>h</sub> (gr)</b>	47.50	49.60	48.30
<b>Wt+W<sub>s</sub> (gr)</b>	45.30	47.60	46.30
<b>W<sub>w</sub> (gr)</b>	2.20	2.00	2.00
<b>W<sub>s</sub> (gr)</b>	11.05	10.85	11.60
<b>W(%)</b>	19.91	18.43	17.24



Del gráfico se tiene LL=18.00 %

INDICE PLASTICO: N.P

INDICE DE PLASTICIDAD: N.P

#### CLASIFICACION A.A.S.H.O

cálculo del indice de grupo

- a= 0.00
- b= 0.00
- c= 0.00
- d= 0.00
- IG= 0.00

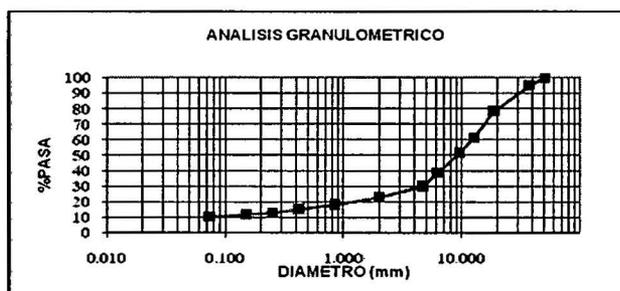
Tipo de suelo

**A-2-4(0)**

#### ANALISIS GRANULOMETRICO

Ws antes del lavado = 6000  
 Ws despues de lavado = 5377.3

TAMIZ	Abertura	P. Retenido	%Retenido	% Ret.acum	%pasa
2"	50.8	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	338	5.63	5.63	94.37
3/4"	19.05	972	16.20	21.83	78.17
1/2"	12.70	998	16.63	38.47	61.53
3/8"	9.525	625	10.42	48.88	51.12
1/4"	6.35	743	12.38	61.27	38.73
N°4	4.75	548	9.13	70.40	29.60
N°10	2.00	420	7.00	77.40	22.60
N°20	0.85	283	4.72	82.12	17.88
N°40	0.43	171	2.85	84.97	15.03
N°60	0.25	123	2.05	87.02	12.98
N°100	0.15	89	1.48	88.50	11.50
N°200	0.08	67	1.12	89.62	10.38
<b>Retenido en cazoleta</b>		0.30	0.01		
<b>Pérdida por lavado</b>		622.7			
<b>Total</b>		6000.00			



#### ENSAYO: ABRASION

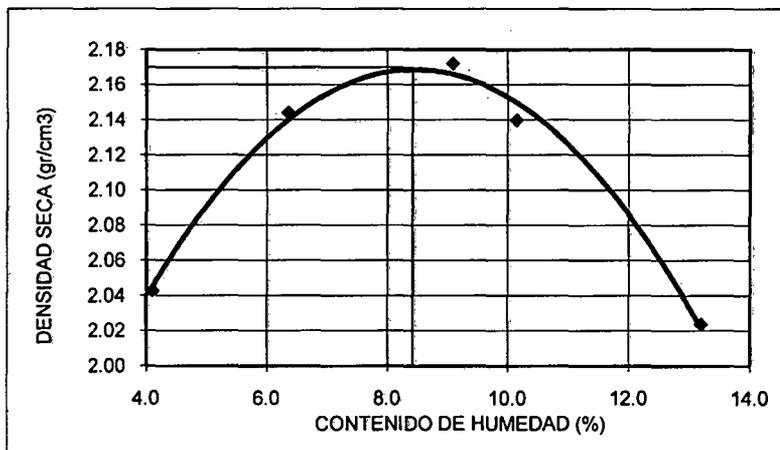
TAMIZ	PASA	RETENIDO	PESO (gr)
3"		2 1/2"	2500
2 1/2"		2"	2500
2"		1 1/2"	50023
<b>TOTAL</b>			10023
<b>RET. TAMIZ N° 12</b>			5685
<b>% DESGASTE</b>			43.28

**PRUEBA PROCTOR MODIFICADO PARA CANTERA : CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)**

**UBICACIÓN:** Km 07 + 900

Nº de capas	5	Peso de martillo	10.00 Lib.	Ec(Kg.cm/cm3)	6
Nº de golpes	25	Altura de caída	18 plg	Tamiz	Nº 4

Nº de Ensayo	1		2		3		4		5	
W molde	2617		2617		2617		2617		2617	
Wmh + molde	7016		7334		7518		7492		7356	
Wmh	4399		4717		4901		4875		4739	
Vmh.	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Dh ( gr/cm3)	2.13		2.28		2.37		2.36		2.29	
Recipiente Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Wt (gr)	26.40	28.20	26.90	30.00	28.30	28.20	31.20	30.00	28.50	27.60
Wmh + t (gr)	187.60	173.80	176.8	193.00	178.60	165.50	166.30	145.80	193.20	189.60
Wms + t (gr)	181.20	168.10	167.80	183.30	165.70	154.40	153.90	135.10	173.90	170.80
Ww ( gr)	6.40	5.70	9.00	9.70	12.90	11.10	12.40	10.70	19.30	18.80
Wms (gr)	154.80	139.90	140.90	153.30	137.40	126.20	122.70	105.10	145.40	143.20
W%	4.13	4.07	6.39	6.33	9.39	8.80	10.11	10.18	13.27	13.13
W% prom. (gr)	4.10		6.36		9.09		10.14		13.20	
Ds (gr/cm3)	2.04		2.14		2.17		2.14		2.02	



De la grafica se tiene:

Densidad seca = 2.168 gr/cm <sup>3</sup>
OCH = 8.50 %

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR PARA CANTERA**

Altura de molde (cm)	17.7		17.7		17.7	
Diametro de molde (cm)	15.3		15.3		15.3	
N° capas	5		5		5	
N° golpes por capa	13		27		55	
CONDICION MUESTRA	Antes de empapar	Despues	Antes de empapar	Despues	Antes de empapar	Despues
	7798.00		7828.00		7834.00	
Pmh + molde (gr)	12798.00	12823.00	13038.00	13098.00	13213.00	13245.00
Pmh (gr)	5000.00	5025.00	5210.00	5270.00	5379.00	5411.00
Vmh. (cm3)	2334.95		2334.95		2334.95	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.14	2.15	2.23	2.26	2.30	2.32

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

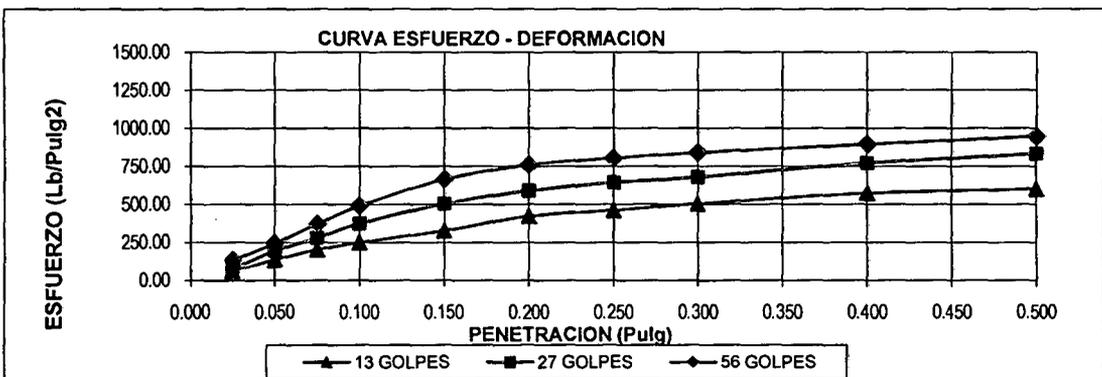
Tara N°	1	2	3	3	5	6	7	8	9
Pt (gr)	28.20	27.60	33.2	28.50	30.10	31.2	30.00	31.60	29.8
Pmh + t (gr)	125.60	141.10	135.2	161.40	159.50	177.8	212.80	192.60	219.7
Pms + t (gr)	119.30	132.20	126.7	152.40	150.30	165.2	203.40	184.20	206.8
Pw (gr)	6.30	8.90	8.5	9.00	9.20	12.6	9.40	8.40	12.9
Pms (gr)	91.10	104.60	93.5	123.90	120.20	134	173.40	152.60	177
w ( % )	6.92	8.51	9.09	7.26	7.65	9.40	5.42	5.50	7.29
w prom ( % )	7.71			7.46			5.46		
Densidad seca (gr/cm3)	1.99	1.97		2.08	2.07		2.18	2.16	

**ENSAYO DE HINCHAMIENTO**

TIEMPO ACUMULADO		13 GOLPES		27 GOLPES		55 GOLPES	
(HORAS)	(DIAS)	HINCHAMIENTO		HINCHAMIENTO		HINCHAMIENTO	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
24	1	0.160	0.13	0.100	0.08	0.700	0.55
48	2	0.160	0.13	0.100	0.08	0.700	0.55
72	3	0.160	0.13	0.100	0.08	0.700	0.55
96	4	0.160	0.13	0.100	0.08	0.700	0.55

**ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

PENETRACION		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(pulg)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)   (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)   (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)   (Lb/pulg2)	
0.64	0.025	92.00	4.54	64.43	110.00	5.43	77.03	190.00	9.37	133.05
1.27	0.050	195.00	9.62	136.55	280.00	13.81	196.08	350.00	17.27	245.10
1.91	0.075	290.00	14.31	203.08	400.00	19.74	280.11	530.00	26.15	371.15
2.54	0.100	358.00	17.66	250.70	535.00	26.40	374.65	700.00	34.54	490.20
3.81	0.150	470.00	23.19	329.13	720.00	35.52	504.20	950.00	46.87	665.27
5.08	0.200	605.00	29.85	423.67	843.00	41.59	590.34	1086.00	53.58	760.50
6.35	0.250	660.00	32.56	462.18	920.00	45.39	644.26	1150.00	56.74	805.32
7.62	0.300	720.00	35.52	504.20	970.00	47.86	679.27	1200.00	59.21	840.34
10.16	0.400	820.00	40.46	574.23	1100.00	54.27	770.31	1280.00	63.15	896.36
12.70	0.500	860.00	42.43	602.24	1190.00	58.71	833.33	1350.00	66.61	945.38

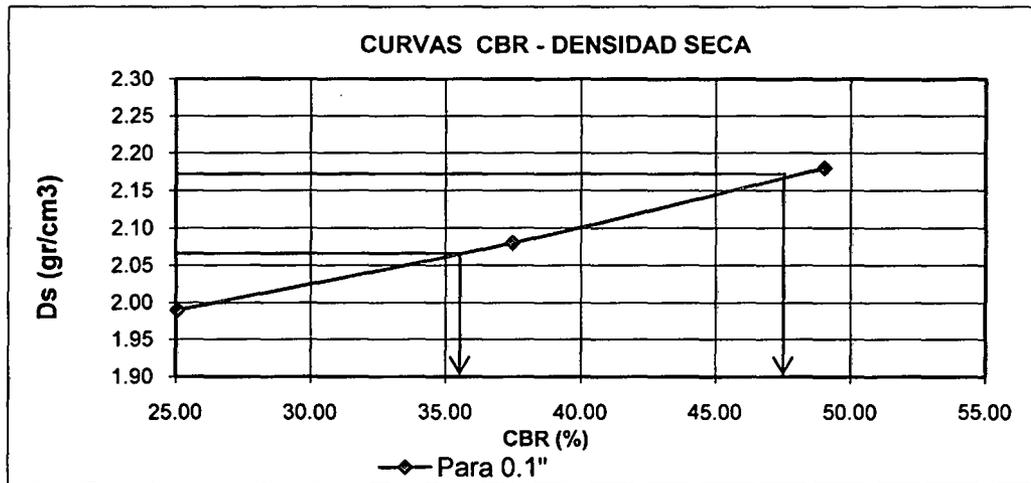


**ESFUERZOS PARA 01" Y 02" DE PENETRACIÓN**

MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Penetración ( " )	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Esfuerzo terreno (lb/pg2)	250.7	423.67	374.65	590.34	490.2	760.5
Esfuerzo patrón (lb/pg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR ( % )	25.07	28.24	37.47	39.36	49.02	50.70

**CBR Y DENSIDAD SECA**

Moide de	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
Penetración ( " )	01 "	02 "	01 "	02 "	01 "	02 "
CBR ( % )	25.07	28.24	37.47	39.36	49.02	50.70
Ds (GR/CM3)	1.99	1.99	2.08	2.08	2.18	2.18



De la grafica se obtiene según la Ds:

Ds máx	2.168 gr/cm3
95% Ds máx	2.060 gr/cm3
W op	8.50 %

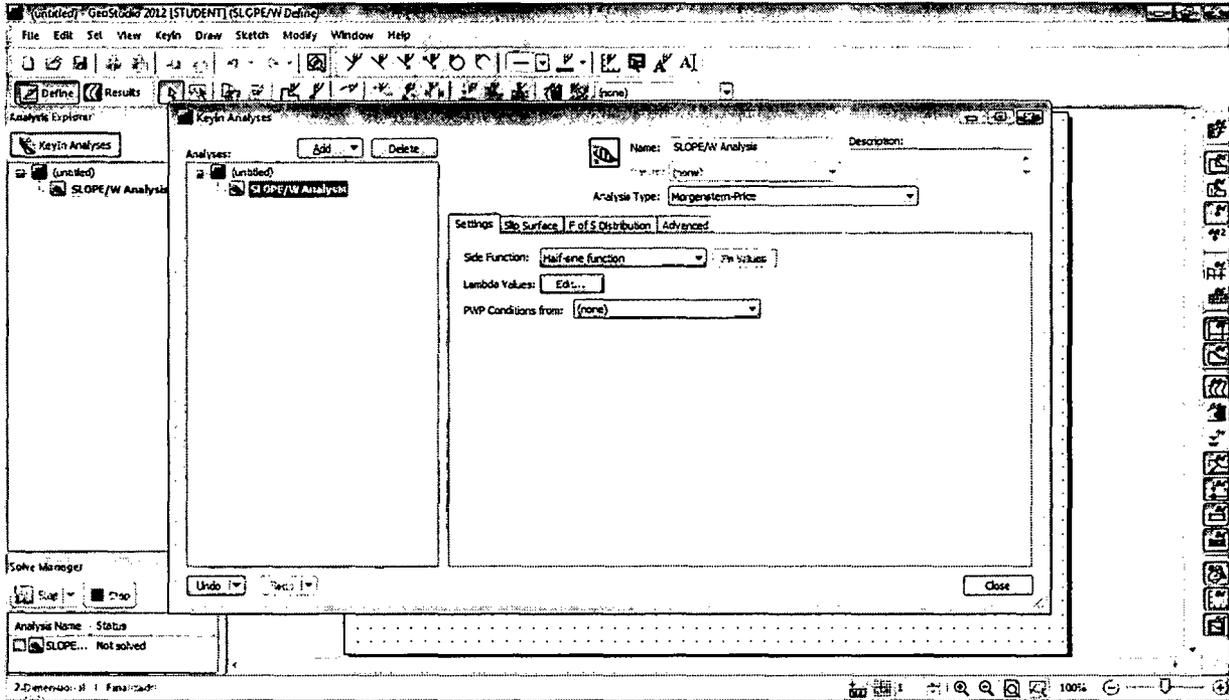
CBR	95% Dsmax	100 % Ds max
0.1"	35.60%	47.50%

## 4.5 ESTABILIDAD DE TALUDES

### PROGRAMA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES SLOPE/W

El objetivo del análisis es encontrar por medio del programa Slope/w, el mínimo factor de seguridad y encontrar la superficie de falla crítica que produce el factor de seguridad mínimo.

La página de inicio del programa es la siguiente:



Una vez abierto el programa se realizan los siguientes pasos:

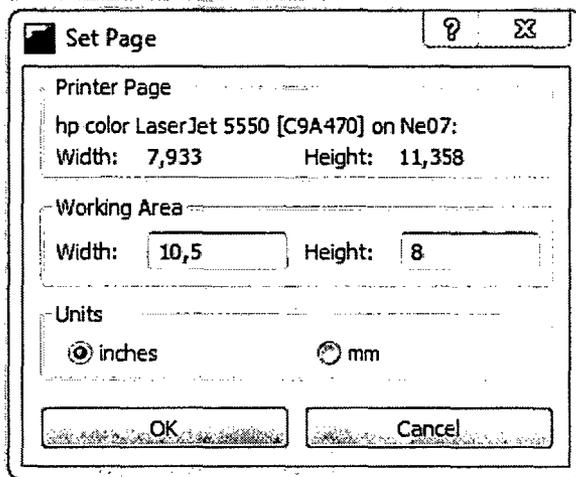
#### 1. Definición del área de trabajo

El área de trabajo, es el área establecida por el usuario para definir el problema. El área puede ser más pequeña, igual o más grande que el tamaño del papel.

Para lo cual utilizaremos un área de trabajo de 260 mm de ancho x 220 mm de alto.

Para definir el tamaño del área de trabajo:

- Seleccionamos **Page** en el desplegable **Set** y aparecerá el cuadro de diálogo siguiente:

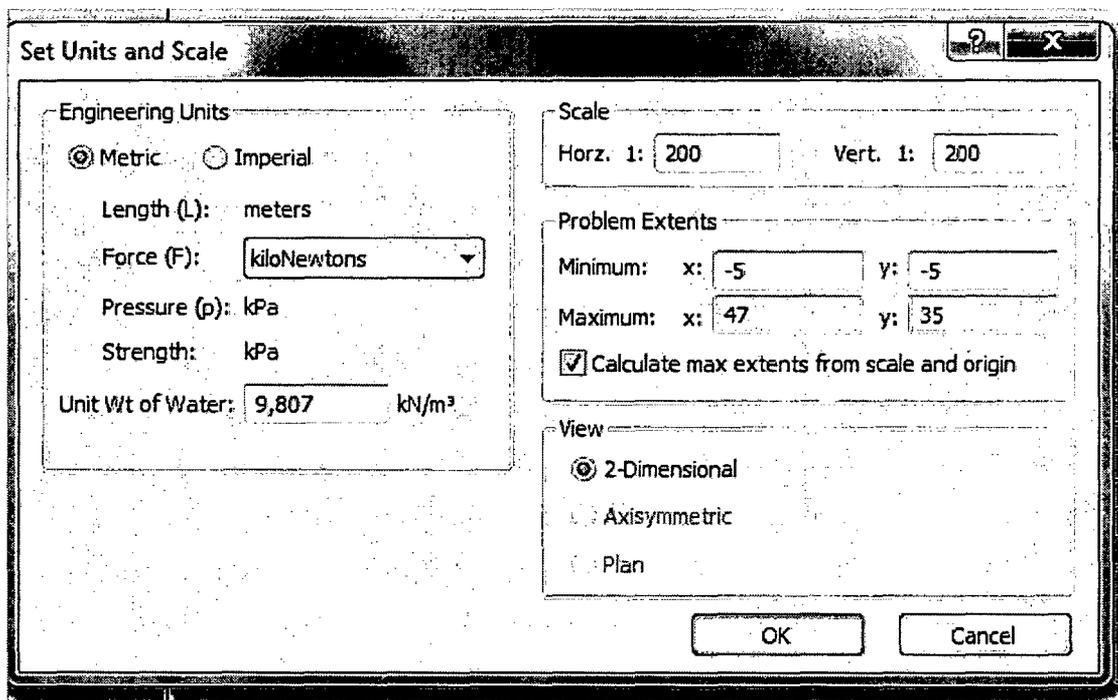


Nos informa de la impresora preseleccionada.

- Activamos la opción **mm**
- Introducimos en las casillas **Width** (ancho) y **Height** (alto) respectivamente los valores del tamaño del área de trabajo: 210 x 298.
- Sustituimos el ancho por 260 y el alto por 200.
- Aceptamos en OK.

## 2. Definición de la escala y unidades de cálculo

- Seleccionamos **Units and Scale** en el desplegable **Set** y aparecerá el cuadro de diálogo siguiente :



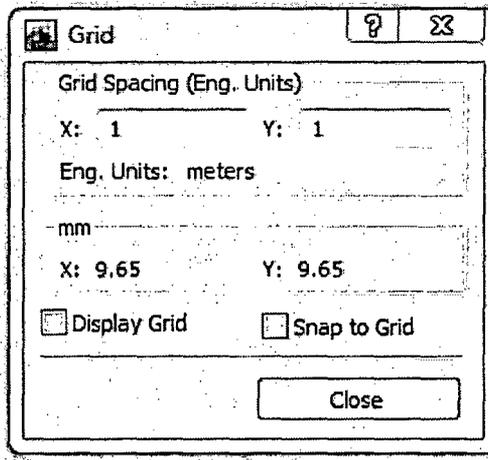
- Establecemos los límites en -4 (mínimo de X) y en -4 (mínimo de Y)
- La escala horizontal cambia a 200 y la vertical a 200.
- Marcamos como Unidades de ingeniería (Engineering Units) **Metric**
- Fijamos como unidades de Fuerza (Force) KiloNewtons
- View lo dejamos en 2-Dimensional es decir problema plano.
- Dejamos las demás casillas tal como marca la figura.
- Seleccionamos OK después de comprobar que la densidad del agua vale 9.807 KN/m<sup>3</sup>.

## 3. Definir el espaciado de malla

La visualización de la malla en el fondo del área de trabajo constituye una ayuda fundamental a la hora de dibujar y visualizar el perfil del talud. De tal modo que, se puede ajustar a la malla cualquier punto de nuestro perfil, esta herramienta es similar a las que existen en los programas de CAD.

Para definir la malla:

- Seleccionamos **Grid** en el desplegable **Set** y tal como se indica a continuación

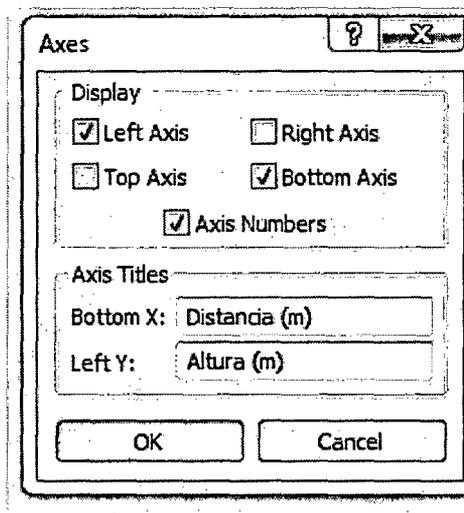


- Anotamos 1 en el espaciado de X y 1 en el de Y, para definir el espaciado de la malla.
- Seleccionamos las casillas **Display Grid** y **Snap to Grid** para mostrar y ajustar los pasos entre puntos de nuestro perfil de malla, si no queremos que se visualicen o se activen los pasos desactivamos la opción que nos interese, en nuestro caso lo dejamos desactivado.
- Pulsamos **Close** y continuamos

#### 4. Ejes del boceto

Para definir los ejes del perfil y poder interpretarlo después de ser impreso, así como para poder acotar geoméricamente nuestro problema se debe proceder como sigue:

- Seleccionar **Set** del menú **Axes** y aparecerá el cuadro de diálogo siguiente



- Marcamos las casillas *Left axis* (eje izquierdo-ordenadas), *Bottom Axis* (inferior-abcisas) y *Axis Number*, es decir queremos que se visualicen los valores de situados en los ejes.
- Escribir el título de los ejes:
- Bottom X: Distancia (m).
- Left Y: Elevación (m).
- Pulsamos O.K y pasamos a la siguiente fase del cuadro de diálogo
- Se colocan los valores que se indican en la figura adjunta

Set Axis Size

X-Axis

Min: 0 Increment Size: 5

Max: 40 # of Increments: 8

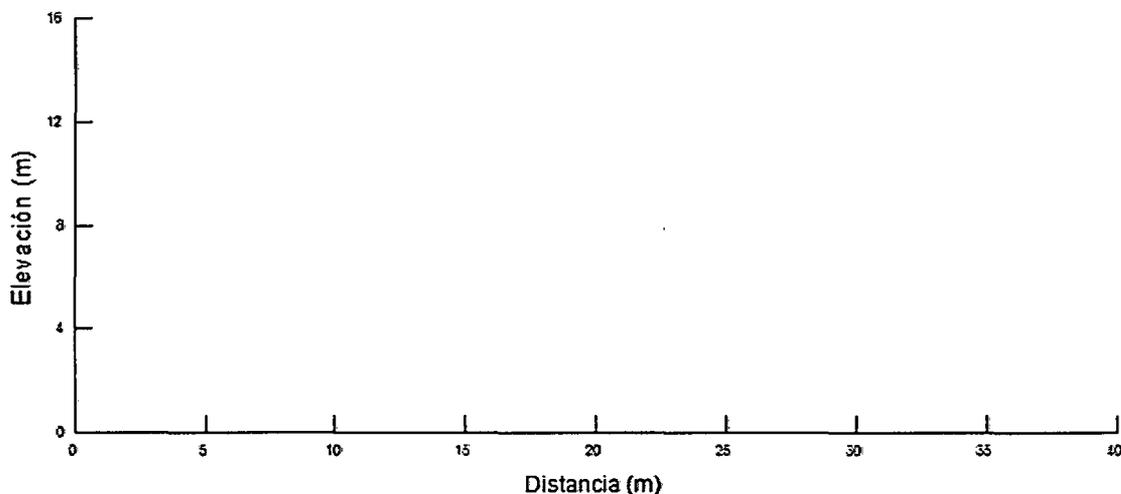
Y-Axis

Min: 0 Increment Size: 4

Max: 16 # of Increments: 4

OK Cancel

- Pulsamos O.K y continuamos dando como resultado:



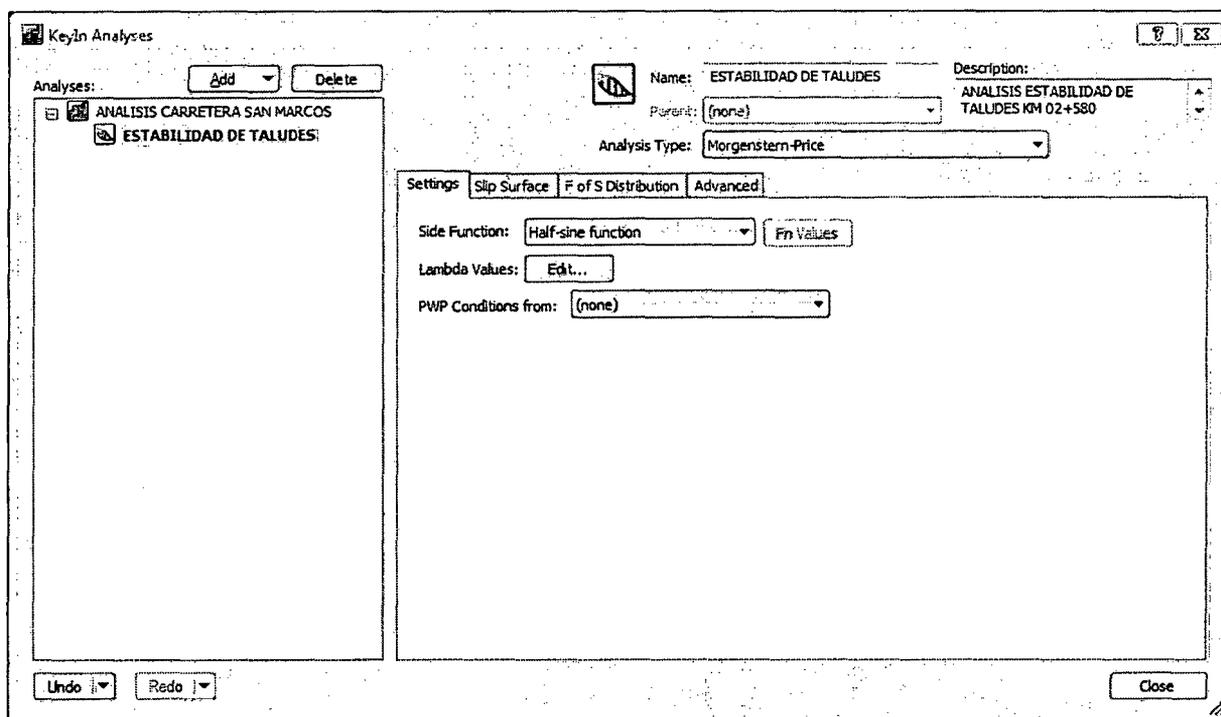
## 5. Guardar el archivo del problema

Los datos de la definición del problema deben guardarse en un archivo, además de almacenar su información en un directorio de trabajo se le asigna un nombre relacionado con la trabajo a realizar, las extensiones de esta versión son **GSZ** que son formatos comprimidos cuya lectura se puede hacer con cualquier programa del paquete Geostudio, leyendo sólo la parte que le puede ser útil.

## 6. Especificar la identificación del proyecto

Para especificar la identificación del problema:

Seleccionar **Analysis Settings...** en el menú desplegable **KeyIn**. Aparecerá un cuadro de diálogo tal como aparece en la siguiente figura:

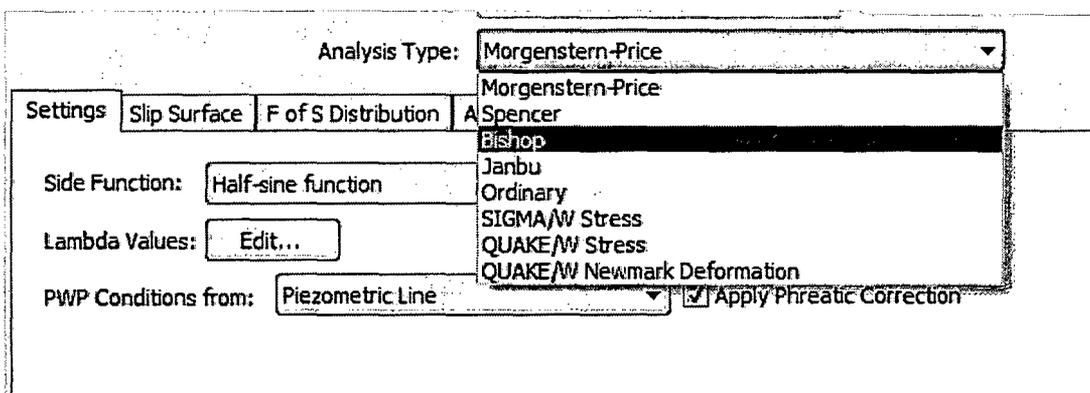


Rellenamos los casilleros Name y Description

Continuamos con dicho cuadro de diálogo para la activación de otras opciones

### 7. Especificar el método de análisis

Dentro del anterior cuadro de diálogo activamos la lista desplegable **Analysis Type** y seleccionamos la opción **Morgenstern-Price**, esto significa que junto a los métodos de Bishop, Ordinary Janbu se calcula también por el método de Morgenstern, tal como se ve en la siguiente figura:



### 8. Especificar el control del análisis

Seleccionamos la pestaña **Slip Surface**.

- Marcamos los casilleros **Left to right** ya que la rotura irá de izquierda a derecha según el modelo geométrico que hemos visto al principio.
- Marcamos **Griss and Radius** como opción de superficie de deslizamiento.
- Pulsamos **OK**, si hemos terminado o pasamos a la siguiente opción.

Todas estas operaciones están indicadas en la figura adjunta.

### 9. Opciones avanzadas

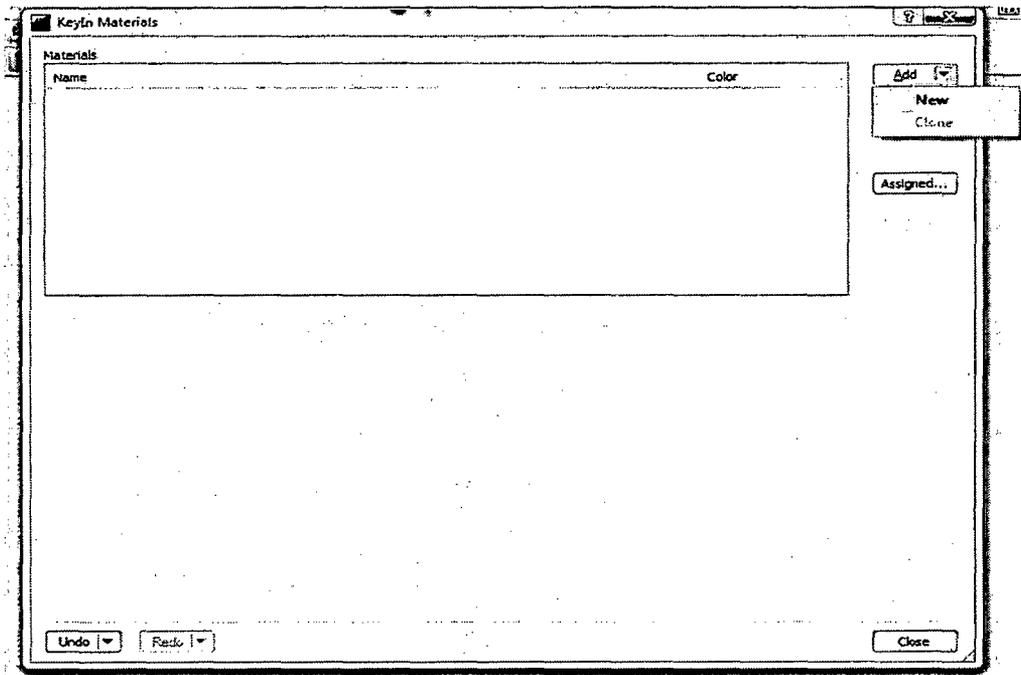
- Pulsamos en la pestaña Advanced.
- Colocamos el valor 30 en la casilla number of slices (número de rebanadas)
- El valor 0,01 en el casillero Factor of safety tolerante (tolerancia del factor de seguridad)
- Valor 0,1 en el casillero Minimum slip surface thickness
- En la zona Optimization settings, en casillero Maximun number of iterations (máximo número de iteraciones), colocar el valor 2000.
- Los demás valores dejarlos por defecto.

Estas operaciones vienen reflejadas en la figura siguiente

## 10. Definir las propiedades de los suelos

Para definir las propiedades de los suelos:

Seleccionar **Soil Properties** en el menú desplegable **KeyIn**. Una vez hecho en clic aparecerá el siguiente cuadro de diálogo.

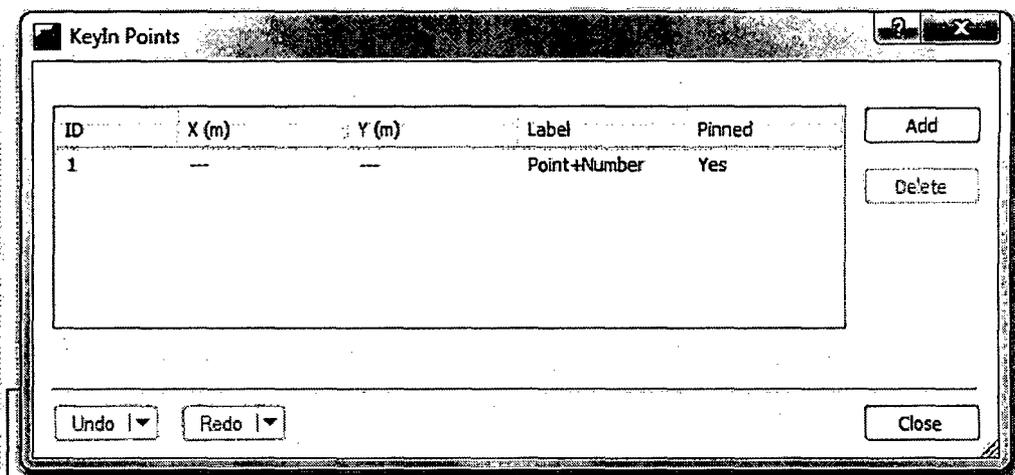


En la parte derecha aparece una lista desplegable **Add** desplegarla y pulsar **New** aparecerá un cuadro similar al siguiente.

- En el cuadro de diálogo, Material Model seleccionar Mohr-Coulomb y en Name Material\_1.
- En la unidad de peso: 20.8 KN/m<sup>3</sup>, en la cohesión: 7.9 KPa y ángulo de rozamiento interno: 17, datos obtenidos del ensayo triaxial del talud más crítico situado en el Km 02+580 que presenta un suelo limoso.
- OK para confirmar y salir.

## 11. Introducir los puntos de los contornos

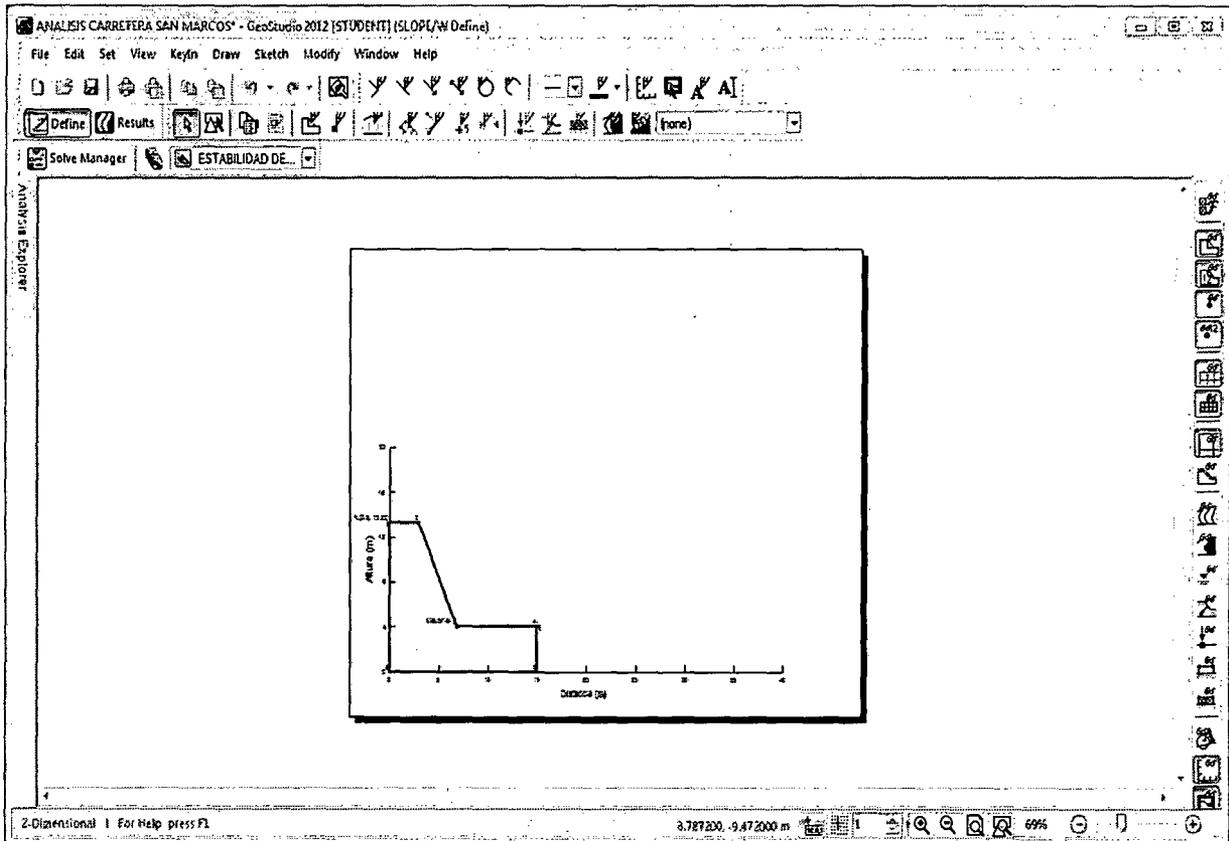
Para definir los contornos del perfil que va a condicionar el cálculo se procede de la siguiente forma Seleccionar **Points** en el menú desplegable **KeyIn**., tal como se ve en la siguiente figura.



## 12. Regiones

La geometría y estratigrafía son definidas dibujando regiones individuales para cada estrato que compone el talud en estudio.

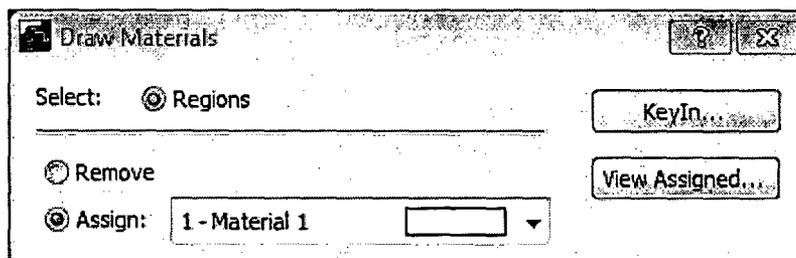
Seleccionamos **Región** en el menú desplegable **Draw**, y se va pulsando con el botón izquierdo del ratón los puntos que definen el contorno cerrando el contorno en el punto de origen tal como se ve en la siguiente figura



## 13. Asignación de propiedades de suelos a las regiones.

Una vez que hemos definido las regiones, vamos a signar propiedades a estas regiones, las propiedades no son otras que las características de los suelos que hemos definido anteriormente.

Lo hacemos con la opción **Draw>Materials**, tal como se ve en la siguiente figura:



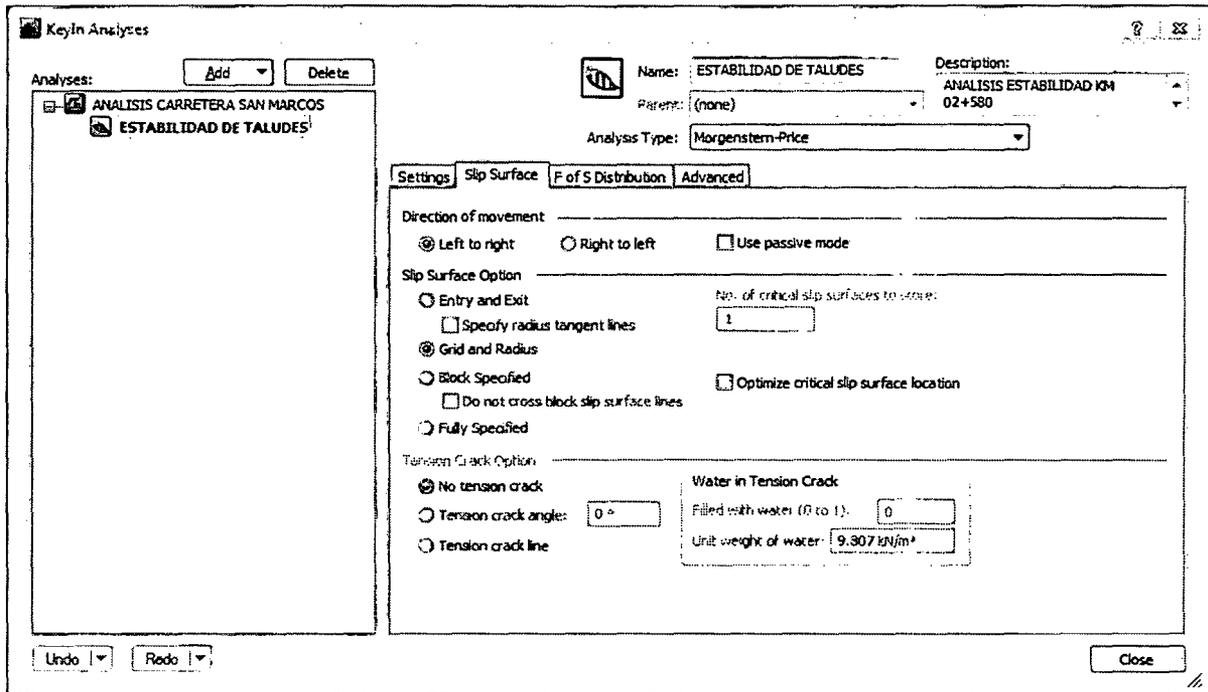
En la lista desplegable seleccionamos el material cuyas características queremos aplicar.

Colocamos el cursor dentro de la región y hacemos clic con el botón izquierdo del ratón, en ese momento, la región aparece sombreada con el color del suelo del que queremos asignar las propiedades.

#### 14. Dibujar el radio de las superficies de deslizamiento

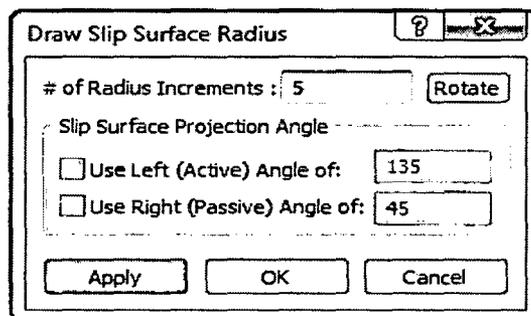
Para el control de la localización de las superficies de deslizamiento es necesario definir líneas o puntos a partir de los cuales definir los radios de las mismas.

Antes de definir los puntos de este apartado es necesario activar la opción centro-radio (Grid and radius) en KeyIn >Analyses en la pestaña Slip Surface activamos la opción Grid and Radius, tal como vemos en la siguiente imagen:

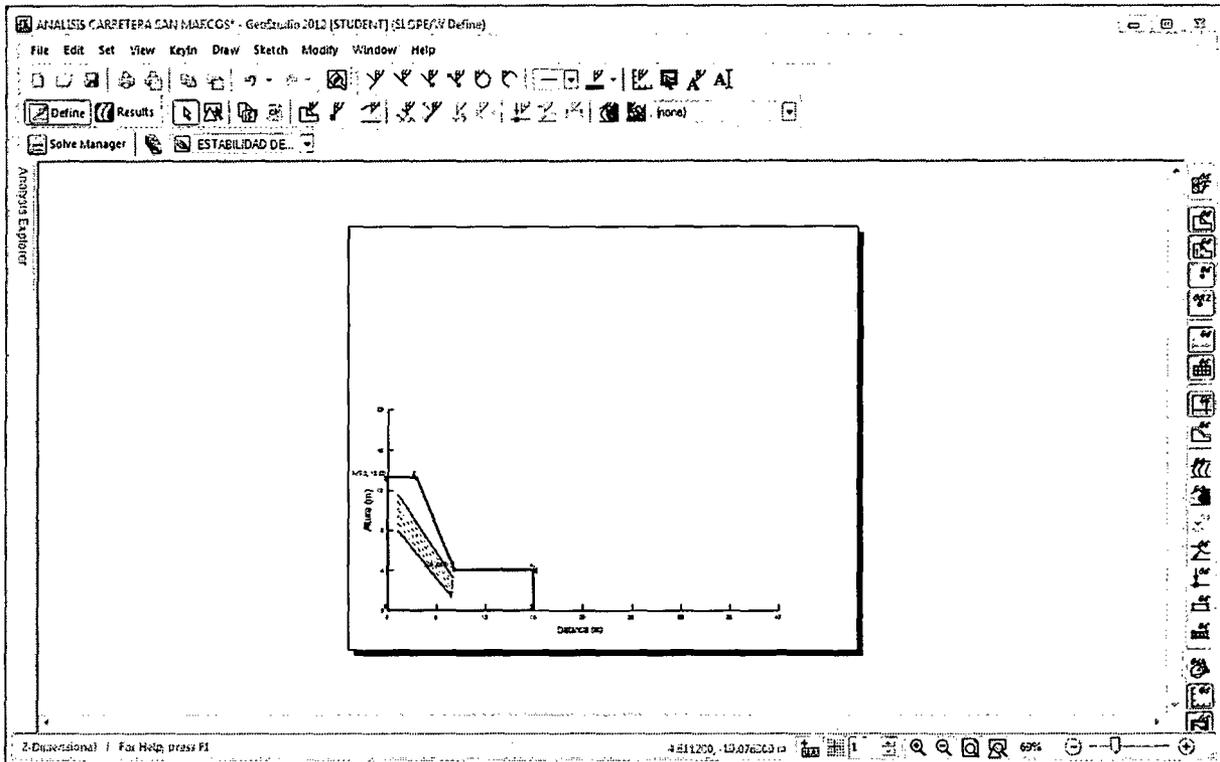


Una vez activada la opción, para definir las líneas de radios seleccionar del menú desplegable Draw la opción Slip Surface y desplegando este último seleccionamos Radius.

El cursor del ratón se convierte en una cruz, pulsando con el botón derecho del ratón definimos los cuatro puntos que van a definir los límites de los radios de los círculos de rotura, procedemos tal como se indica en la siguiente figura, empezando siempre de izquierda a derecha y de arriba abajo, en este caso o lo que es lo mismo en la dirección del deslizamiento y siempre de arriba hacia abajo. Continuamos hasta colocar los cuatro puntos, al colocar el cuarto punto aparece un cuadro de diálogo tal como aparece en la siguiente figura:



En la zona superior aparece un casillero # of Radius increments o lo que es lo mismo el número de divisiones, le añadimos el valor 5, pulsamos Apply para que tenga efecto en el modelo, lo que indica que tendremos 5+1 líneas de radios, lo que nos da en el momento de pulsar OK el siguiente resultado:



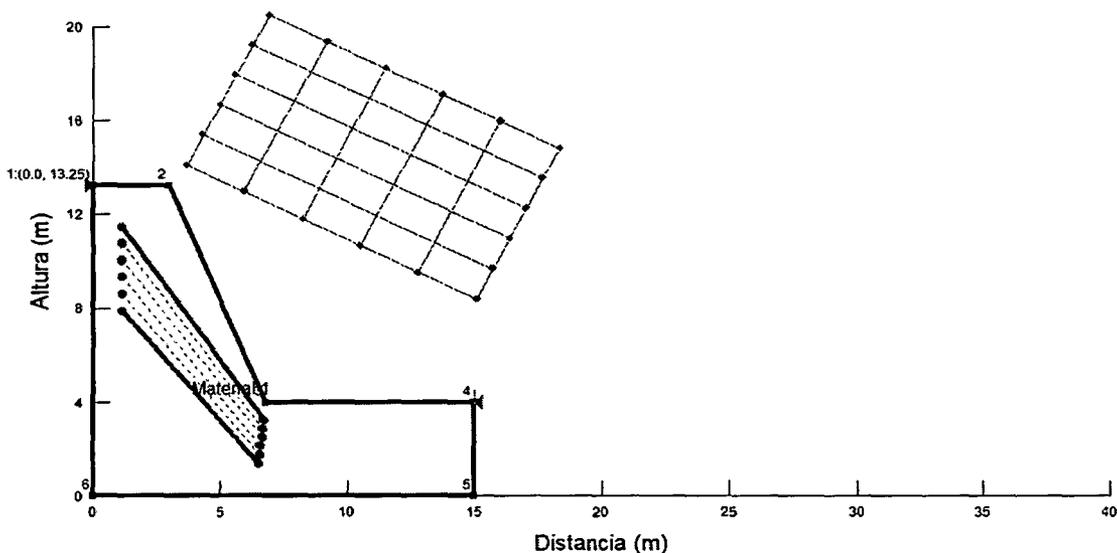
Se han generado 6 líneas de radios, es decir SLOPE/W dibujará círculos de rotura tangentes a estas líneas.

### 15. dibujar la malla de las superficies de deslizamiento

Para el control de la localización de los centros de los círculos de rotura es necesario definir una malla de centros de dichos círculos. Para definir las líneas de radios:

- Seleccionar del menú desplegable **Draw** elegimos la opción **Slip Surface** y desplegando este último seleccionamos **Grid**.

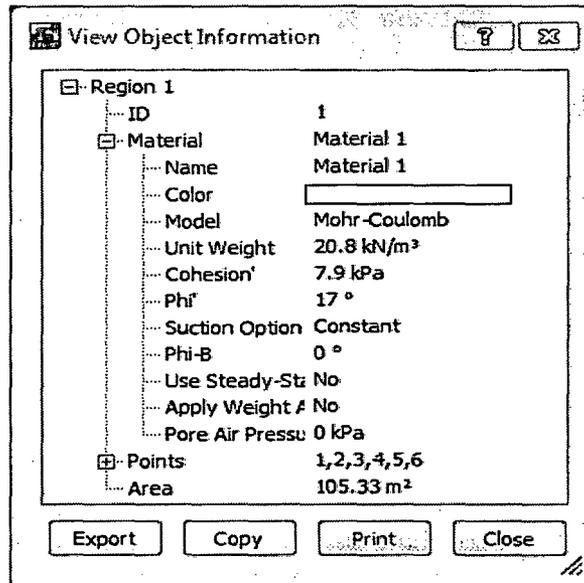
El cursor se convierte en una cruz, para indicar la malla de los centros de los radios es necesario indicar tres puntos se indican de derecha a izquierda y de arriba abajo, siguiendo la secuencia del programa se obtiene el resultado mostrado en la figura adjunta:



## 16. Ver las propiedades de los suelos

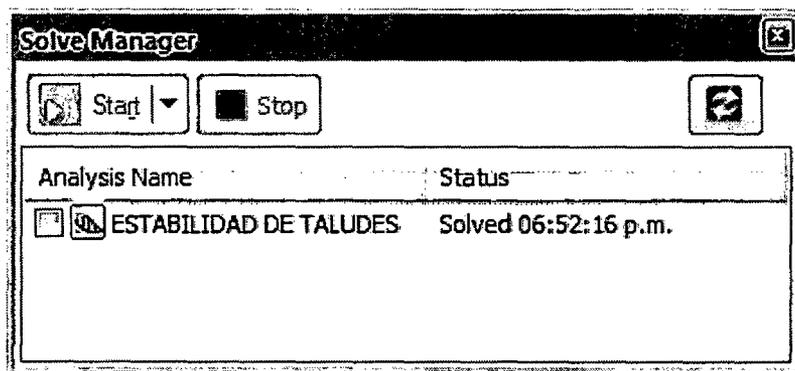
Para poder visualizar las propiedades de los suelos y otros objetos del modelo, y comprobar que la introducción de los datos es la correcta, procedemos de la siguiente forma:

Seleccionar del menú desplegable **View** elegimos la opción **Object Information** y pinchando sobre uno de los materiales aparece en la pantalla interior de la ventana los datos de dicho suelo, así como el material analizado queda sombreado tal como se puede observar en la figura adjunta:

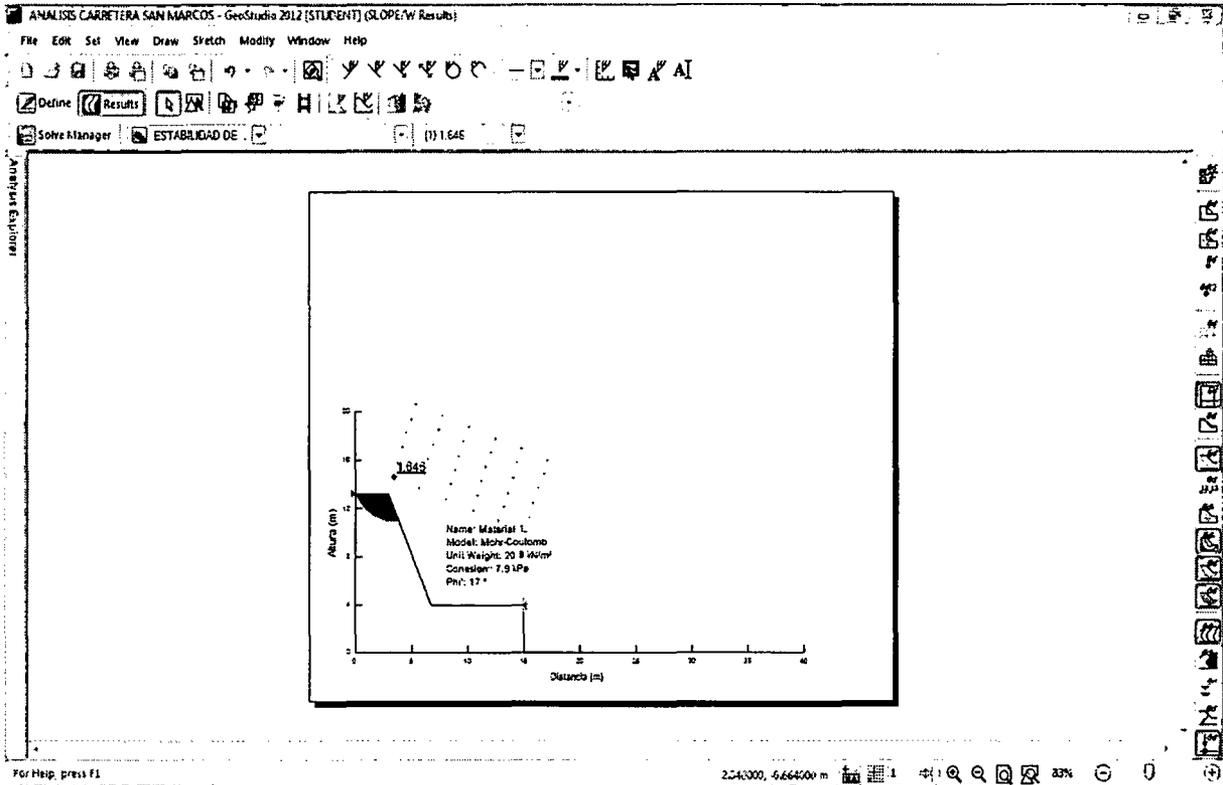


## 17. Verificar la existencia de errores y realización de los cálculos

Para visualizar esta opción *Window>Solve Manager*, activada la opción esto es lo que encontramos:

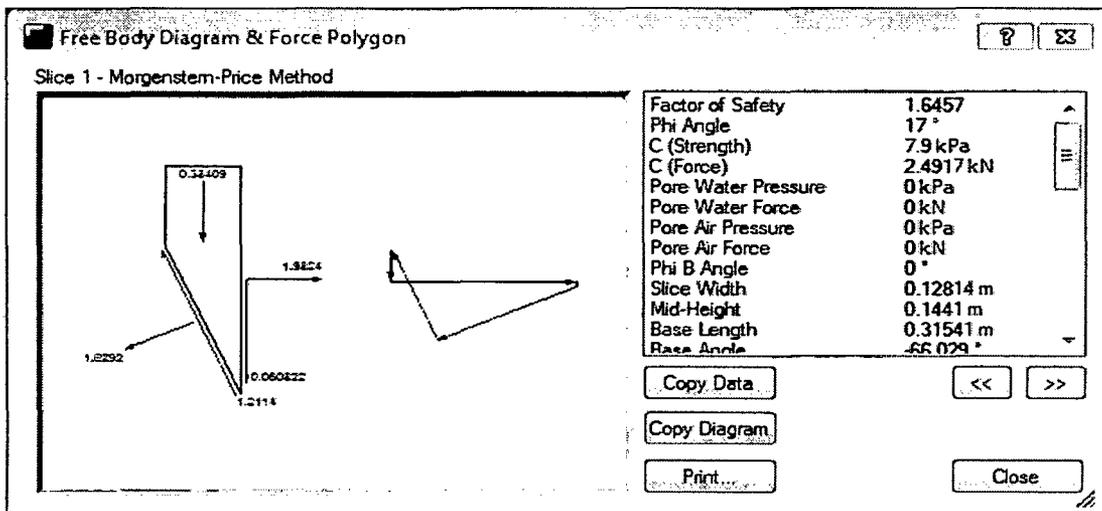


Encontramos la hipótesis del proyecto, la cual marcamos para calcular. Una vez que hemos marcado las hipótesis que queremos calcular pulsamos en *Solve Checked Analyses*, que testea el modelo y si es correcto procede al cálculo y obteniendo la siguiente ventana de resultados:



### 18. Superficies de deslizamiento

Para visualizar las fuerzas que actúan sobre cada rebanada dentro del programa Results, del menú desplegable **View** elegimos la opción **Slice Information**, nos sale un cuadro de diálogo en el que pinchando sobre una rebanada nos da información sobre su estado de equilibrio, muestra valores referentes a los parámetros de la dovela seleccionada y a las fuerzas que actúan sobre ella.



De las iteraciones realizadas con el programa Slope/w obtenemos un coeficiente de seguridad de  $1.645 > 1.50$  por lo que el talud crítico analizado es estable, no siendo necesario aplicar métodos de estabilización de taludes lo cual incrementaría el costo de la carretera.

## 4.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO

### 4.6.1.-CRITERIO DE DISEÑO

Para el diseño del espesor del pavimento se ha tomado en cuenta el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Para el diseño se debe tener en cuenta lo siguiente:

**Tráfico futuro:** tipo de vehículos, cargas y repeticiones de cada uno, así como la proyección del tráfico en un determinado periodo de diseño.

**Subrasante:** se debe conocer el CBR de la sub rasante, toda vez que sobre esta irá el pavimento, este valor ha sido encontrado en el estudio de mecánica de Suelos.

### 4.6.2.- TRÁFICO FUTURO

Es necesario conocer el tipo de tráfico a circular por la carretera, por lo que tomaremos como indicador los vehículos que circulan en la carretera que va de San Marcos a Marayvilca, pero de estos solamente consideramos un 50 % prediciendo que estos irán hacia Pogoquito o Tauripampa cuando sea construida la carretera.

El presente conteo de tráfico es un promedio diario proyectado.

### A.-CONTEO DE TRÁFICO DIÁRIO

VEHÍCULOS		%
TIPO	NÚMERO	
Automóviles	3	25.00
Camionetas y combis	6	50.00
Camión C-2	3	25.00
VOLUMEN TOTAL DE TRÁFICO	12	100.00

Por el IMD de 12 Veh/día corresponde a un camino de bajo volumen de tránsito tipo T0. Para el diseño de la capa de rodadura solamente tiene interés los vehículos pesados, considerando aquellos cuyo peso excede de 2.5 ton. El resto de vehículos como motocicletas, automóviles, camionetas y combis provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se lo tiene en cuenta para el cálculo.

### B.-CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES (EE)

**EE = N° VEHÍCULOS SEGÚN TIPO x FACTOR DE CARGA x FACTOR DE PRESIÓN DE LLANTAS**

### FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Se considerara un vehículo de ejes simples cuyo factor de carga es  $(P/6.6)^4$   
P = Peso por eje en toneladas

VEHÍCULOS		FACTOR DE CARGA		FACTOR DE PRESIÓN DE LLANTAS	EE
		EJE SIMPLE			
TIPO	NÚMERO	7 ton	11 ton		
Automóviles	3				
Camionetas y combis	6				
Camión C - 2	3	1.265	7.716	1.000	26.944

**C.-CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES DÍA - CARRIL (EE<sub>día - carril</sub>)**

**EE<sub>día - carril</sub> = EE x FACTOR DIRECCIONAL x FACTOR CARRIL**

VEHÍCULOS	EE	FACTOR DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	EE <sub>día - carril</sub>
TIPO				
Automóviles				
Camionetas y combis				
Camión C - 2	26.944	1.000	1.000	26.944

**D.-CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TNS**

**N rep de EE de 8.2 ton =  $\Sigma ( EE_{día - carril} \times 365 \times (1+t)^{n-1} ) / t$**

Calculo de  $(1+t)^{n-1}$

PERÍODO DE DISEÑO	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (t)					
	AÑOS (n)	0	2	4	5	6
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.02	1.04	1.05	1.06	1.06
3	1.00	1.04	1.08	1.10	1.12	1.12
4	1.00	1.06	1.12	1.16	1.19	1.19
5	1.00	1.08	1.17	1.22	1.26	1.26
6	1.00	1.10	1.22	1.28	1.34	1.34
7	1.00	1.13	1.27	1.34	1.42	1.42
8	1.00	1.15	1.32	1.41	1.50	1.50
9	1.00	1.17	1.37	1.48	1.59	1.59
10	1.00	1.20	1.42	1.55	1.69	1.69
11	1.00	1.22	1.48	1.63	1.79	1.79
12	1.00	1.24	1.54	1.71	1.90	1.90
13	1.00	1.27	1.60	1.80	2.01	2.01
14	1.00	1.29	1.67	1.89	2.13	2.13
15	1.00	1.32	1.73	1.98	2.26	2.26
16	1.00	1.35	1.80	2.08	2.40	2.40
17	1.00	1.37	1.87	2.18	2.54	2.54
18	1.00	1.40	1.95	2.29	2.69	2.69
19	1.00	1.43	2.03	2.41	2.85	2.85
20	1.00	1.46	2.11	2.53	3.03	3.03
25	1.00	1.61	2.56	3.23	4.05	4.05
30	1.00	1.78	3.12	4.12	5.42	5.42
35	1.00	1.96	3.79	5.25	7.25	7.25
40	1.00	2.16	4.62	6.70	9.70	9.70
50	1.00	2.64	6.83	10.92	17.38	17.38

Considerando un diseño para 05 años y una tasa de crecimiento de 6 %

VEHÍCULOS TIPO	EE día - carril	ANUAL	$(1+t)^{n-1}$	t	Nº rep de EE de 8.2 tns
Automóviles		365.000			
Camionetas y combis		365.000			
Camión C - 2	26.944	365.000	1.26	6	2065.26
<b>TOTAL Nº rep de EE de 8.2 ton</b>					<b>2065.26</b>

#### 4.6.3.-SUB RASANTE

Del estudio de Mecánica de suelos se ha obtenido un CBR = 5.00% para el suelo más desfavorable.

En el Manual de Diseño de caminos no Pavimentos de bajo volumen de tránsito se identifican cinco categorías de subrasante:

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

Entonces nuestra Sub rasante es de la categoría S1.

#### 4.6.4.-ESPESOR DEL PAVIMENTO

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

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

También se lo puede obtener gráficamente, en nuestro caso utilizaremos la fórmula de donde obtenemos:

$$\text{Espesor} = 124 \text{ mm}$$

Considerando que es una carretera que va a servir para el bienestar de la población en general se considerara un espesor de pavimento afirmado de 15 cm.



## 4.7. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Debido a la falta de información hidrológica de la cuenca en estudio se ha generado intensidades a partir de una cuenca que cuenta con registros de precipitaciones máximas y con la ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de la micro cuenca en estudio. El estudio consistirá en:

Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos haciendo uso del Modelo Gumbel, para realizar el modelamiento de intensidades con diferente tiempo de duración de los cuales se considerara la más apropiada la distribución que tenga el menor valor del estadístico Smirnov – Kolgomorov.

Luego basándonos en el modelo elegido calculamos las intensidades máximas para el tiempo de retorno y periodo de vida útil que tendrá nuestra carretera. Esto genera un cuadro de simulación del modelo.

De este último cuadro se escogen las intensidades máximas para lo cual es necesario calcular los tiempos de concentración de las áreas a drenar. Para escoger el periodo de vida útil, el riesgo de falla y el tiempo de retorno se consideraron criterios económicos, técnicos, sociales y ambientales.

Una vez realizada la evaluación y determinación de los caudales de aporte se determinan los caudales de escurrimiento de la micro cuenca en cada área tributaria determinada para las estructuras de drenaje haciendo uso del método racional.

Para ello consideramos como estación índice a la "estación Augusto Weberbauer" la cual contiene datos actualizados de precipitaciones desde el año 1973 hasta el año 2011, los mismos que fueron obtenidos de la Estación Augusto Weberbauer de la Universidad nacional de Cajamarca para la realización del presente estudio.

### a) Determinación de las intensidades de diseño

Como la cuenca en estudio no cuenta con un registro de intensidades, se generó para esta a partir de datos de precipitaciones obtenidas de la estación Weberbauer y con la ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica se obtuvo la fórmula que relaciona los principales parámetros geomorfológicos y variables de la microcuenca en estudio.

Los parámetros empleados son:

- Ic : Intensidad máxima de la microcuenca
- Iw : Intensidad máxima de la estación Weberbauer
- Tc : Tiempo de concentración de la microcuenca
- Tw : Tiempo de concentración de la estación Weberbauer
- Hc : Altitud media de la microcuenca
- Hw : Altitud media de la estación weberbauer

Donde:

$$H_c = (A_i \times H_i) / A_i \quad (\text{m.s.n.m})$$
$$I_{\text{cuenca}} = H_c \times I_w / H_w \quad (\text{mm/h.})$$

H cuenca : 2960.40 m.s.n.m  
Hweberbauer : 2536.00 m.s.n.m



**PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS**  
**ESTACIÓN WEBERBAWER**

Latitud	07 ° 10'	Sur		Departamento	Cajamarca
Longitud	78 ° 30'	Oeste		Provincia	Cajamarca
Altitud	2536	m.s.n.m.		Distrito	Cajamarca

Año	MESES												PP Máx 24 horas
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
1973	95.30	70.70	91.60	98.40	27.90	29.30	8.40	18.30	87.20	65.50	68.20	72.30	98.40
1974	42.20	128.20	95.20	58.50	4.60	17.30	6.50	23.60	38.70	70.50	53.90	76.40	128.20
1975	91.60	158.10	199.40	70.70	66.80	10.00	7.20	19.30	45.10	80.20	65.10	10.90	199.40
1976	130.40	62.90	81.30	55.20	43.00	23.00	1.00	4.40	12.30	32.20	71.60	44.40	130.40
1977	129.90	146.40	141.90	42.60	25.50	8.00	7.50	0.10	16.10	53.40	54.80	68.20	146.40
1978	12.70	34.40	48.80	37.00	65.60	3.90	4.40	3.80	23.80	24.40	54.00	44.80	65.60
1979	84.10	81.60	159.70	37.10	16.30	1.80	7.50	15.70	33.60	24.40	26.30	46.60	159.70
1980	34.90	42.40	65.00	29.30	6.00	15.10	3.20	5.60	2.30	130.40	111.00	106.70	130.40
1981	78.20	186.50	105.70	33.70	14.70	6.60	7.20	12.70	22.00	111.90	45.60	111.30	186.50
1982	71.70	102.90	75.70	88.70	38.20	7.80	2.10	6.60	43.90	124.80	67.30	87.40	124.80
1983	116.60	75.70	152.80	105.70	31.10	10.10	9.60	2.70	19.20	86.90	28.10	118.40	152.80
1984	24.70	233.60	123.80	80.00	69.50	25.10	23.40	18.70	36.70	68.60	97.60	104.10	233.60
1985	24.60	42.40	37.20	41.90	53.00	0.40	4.80	18.30	37.30	50.00	23.90	40.30	53.00
1986	84.40	47.70	96.80	120.20	16.20	0.60	1.20	14.60	1.30	43.60	66.20	51.80	120.20
1987	98.20	95.20	39.20	52.20	11.20	4.00	10.80	12.30	39.50	37.20	74.30	61.50	98.20
1988	109.70	105.50	44.80	95.60	10.60	5.40	S/D	0.40	32.90	69.40	65.20	63.40	109.70
1989	87.00	158.80	113.50	85.40	18.80	16.70	3.20	5.90	53.50	106.60	47.10	2.70	158.80
1990	101.80	68.50	58.30	27.40	39.80	24.60	0.80	7.10	20.10	87.60	99.10	72.30	101.80
1991	43.80	90.00	133.70	55.20	17.90	0.70	0.40	0.40	10.20	28.20	55.10	71.90	133.70
1992	52.60	31.80	66.60	46.50	18.90	21.20	4.60	10.00	40.80	64.00	32.00	34.10	66.60
1993	61.00	112.20	245.00	102.90	29.60	1.90	3.30	2.90	51.40	106.30	11.10	84.10	245.00
1994	116.90	103.10	170.20	144.90	35.30	3.30	0.00	0.20	11.90	27.20	89.80	122.60	170.20
1995	44.70	108.30	75.80	49.70	20.60	1.70	13.20	10.80	11.50	51.80	50.50	76.40	108.30
1996	65.20	125.00	121.00	50.40	13.70	0.80	0.50	15.80	13.90	76.20	68.80	34.10	125.00
1997	63.80	152.90	26.50	40.40	17.00	15.40	0.20	129.90	27.40	50.80	111.90	129.40	152.90
1998	103.00	116.50	257.00	83.90	19.60	4.80	1.30	4.70	17.80	79.60	29.10	47.90	257.00
1999	94.80	242.70	69.50	64.40	53.70	22.80	22.10	1.20	81.40	21.70	77.00	68.80	242.70
2000	46.00	140.20	126.30	77.30	40.50	15.60	21.00	87.00	56.00	9.90	44.50	122.30	140.20
2001	191.20	100.80	230.20	57.20	48.10	2.30	13.90	0.00	34.40	46.20	93.40	90.90	230.20
2002	27.00	60.80	133.10	77.20	23.00	8.80	10.70	3.40	14.60	90.30	99.90	86.10	133.10
2003	51.10	61.40	103.60	42.10	30.70	22.30	1.80	10.60	14.80	46.00	63.80	80.70	103.60
2004	36.10	56.90	44.50	42.40	2.10	18.80	29.40	19.00	63.40	92.60	123.70	102.00	123.70
2005	84.90	119.30	136.60	54.00	7.20	4.50	0.60	3.50	31.20	92.30	30.00	87.80	136.60
2006	83.20	101.60	199.30	77.60	7.70	23.90	1.80	6.10	33.60	12.70	60.40	81.70	199.30
2007	95.40	17.50	182.40	111.50	29.00	1.40	10.70	6.40	11.60	118.90	97.60	68.80	182.40
2008	80.20	133.30	118.40	99.10	22.70	15.40	2.30	11.70	34.70	96.50	72.20	34.80	133.30
2009	180.70	74.60	110.50	78.80	42.20	17.90	12.30	3.90	11.80	78.50	109.40	74.20	180.70
2010	49.50	112.90	154.00	88.40	17.90	4.60	2.60	1.30	28.90	43.40	52.50	70.80	154.00
2011	76.60	73.30	125.20	102.00	16.70	0.40	8.30	0.00	47.10				125.20



**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**  
**ESTACIÓN WEBERBAWER**

Latitud : 07 ° 10' Sur Departamento: Cajamarca  
Longitud : 78 ° 30' Oeste Provincia: Cajamarca  
Altitud : 2536 m.s.n.m. Distrito: Cajamarca

**PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS POR AÑO**

Precip. Máx. en 24 horas	
Año	Máxima
1973	98.40
1974	128.20
1975	199.40
1976	130.40
1977	146.40
1978	65.60
1979	159.70
1980	130.40
1981	186.50
1982	124.80
1983	152.80
1984	233.60
1985	53.00
1986	120.20
1987	98.20
1988	109.70
1989	158.80
1990	101.80
1991	133.70
1992	66.60
1993	245.00
1994	170.20
1995	108.30
1996	125.00
1997	152.90
1998	257.00
1999	242.70
2000	140.20
2001	230.20
2002	133.10
2003	103.60
2004	123.70
2005	136.60
2006	199.30
2007	182.40
2008	133.30
2009	180.70
2010	154.00
2011	125.20

**LLUVIAS MÁXIMAS (mm): ESTACIÓN WEBERBAWER**

AÑO	P.Máx. <sub>24h.</sub>	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1973	98.4	5.80	8.20	10.04	14.20	20.09	28.41
1974	128.2	7.55	10.68	13.08	18.50	26.17	37.01
1975	199.4	11.75	16.62	20.35	28.78	40.70	57.56
1976	130.4	7.68	10.87	13.31	18.82	26.62	37.64
1977	146.4	8.63	12.20	14.94	21.13	29.88	42.26
1978	65.6	3.87	5.47	6.70	9.47	13.39	18.94
1979	159.7	9.41	13.31	16.30	23.05	32.60	46.10
1980	130.4	7.68	10.87	13.31	18.82	26.62	37.64
1981	186.5	10.99	15.54	19.03	26.92	38.07	53.84
1982	124.8	7.35	10.40	12.74	18.01	25.47	36.03
1983	152.8	9.00	12.73	15.60	22.05	31.19	44.11
1984	233.6	13.77	19.47	23.84	33.72	47.68	67.43
1985	53.0	3.12	4.42	5.41	7.65	10.82	15.30
1986	120.2	7.08	10.02	12.27	17.35	24.54	34.70
1987	98.2	5.79	8.18	10.02	14.17	20.04	28.35
1988	109.7	6.46	9.14	11.20	15.83	22.39	31.67
1989	158.8	9.36	13.23	16.21	22.92	32.41	45.84
1990	101.8	6.00	8.48	10.39	14.69	20.78	29.39
1991	133.7	7.88	11.14	13.65	19.30	27.29	38.60
1992	66.6	3.92	5.55	6.80	9.61	13.59	19.23
1993	245.0	14.44	20.42	25.01	35.36	50.01	70.73
1994	170.2	10.03	14.18	17.37	24.57	34.74	49.13
1995	108.3	6.38	9.03	11.05	15.63	22.11	31.26
1996	125.0	7.37	10.42	12.76	18.04	25.52	36.08
1997	152.9	9.01	12.74	15.61	22.07	31.21	44.14
1998	257.0	15.14	21.42	26.23	37.09	52.46	74.19
1999	242.7	14.30	20.23	24.77	35.03	49.54	70.06
2000	140.2	8.26	11.68	14.31	20.24	28.62	40.47
2001	230.2	13.56	19.18	23.49	33.23	46.99	66.45
2002	133.1	7.84	11.09	13.58	19.21	27.17	38.42
2003	103.6	6.10	8.63	10.57	14.95	21.15	29.91
2004	123.7	7.29	10.31	12.63	17.85	25.25	35.71
2005	136.6	8.05	11.38	13.94	19.72	27.88	39.43
2006	199.3	11.74	16.61	20.34	28.77	40.68	57.53
2007	182.4	10.75	15.20	18.62	26.33	37.23	52.65
2008	133.3	7.85	11.11	13.60	19.24	27.21	38.48
2009	180.7	10.65	15.06	18.44	26.08	36.89	52.16
2010	154.0	9.07	12.83	15.72	22.23	31.44	44.46
2011	125.2	7.38	10.43	12.78	18.07	25.56	36.14



INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN WEBERBAWER

AÑO	P.Máx. 24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1973	98.40	69.58	49.20	40.17	28.41	20.09	14.20
1974	128.20	90.65	64.10	52.34	37.01	26.17	18.50
1975	199.40	141.00	99.70	81.40	57.56	40.70	28.78
1976	130.40	92.21	65.20	53.24	37.64	26.62	18.82
1977	146.40	103.52	73.20	59.77	42.26	29.88	21.13
1978	65.60	46.39	32.80	26.78	18.94	13.39	9.47
1979	159.70	112.92	79.85	65.20	46.10	32.60	23.05
1980	130.40	92.21	65.20	53.24	37.64	26.62	18.82
1981	186.50	131.88	93.25	76.14	53.84	38.07	26.92
1982	124.80	88.25	62.40	50.95	36.03	25.47	18.01
1983	152.80	108.05	76.40	62.38	44.11	31.19	22.05
1984	233.60	165.18	116.80	95.37	67.43	47.68	33.72
1985	53.00	37.48	26.50	21.64	15.30	10.82	7.65
1986	120.20	84.99	60.10	49.07	34.70	24.54	17.35
1987	98.20	69.44	49.10	40.09	28.35	20.04	14.17
1988	109.70	77.57	54.85	44.78	31.67	22.39	15.83
1989	158.80	112.29	79.40	64.83	45.84	32.41	22.92
1990	101.80	71.98	50.90	41.56	29.39	20.78	14.69
1991	133.70	94.54	66.85	54.58	38.60	27.29	19.30
1992	66.60	47.09	33.30	27.19	19.23	13.59	9.61
1993	245.00	173.24	122.50	100.02	70.73	50.01	35.36
1994	170.20	120.35	85.10	69.48	49.13	34.74	24.57
1995	108.30	76.58	54.15	44.21	31.26	22.11	15.63
1996	125.00	88.39	62.50	51.03	36.08	25.52	18.04
1997	152.90	108.12	76.45	62.42	44.14	31.21	22.07
1998	257.00	181.73	128.50	104.92	74.19	52.46	37.09
1999	242.70	171.61	121.35	99.08	70.06	49.54	35.03
2000	140.20	99.14	70.10	57.24	40.47	28.62	20.24
2001	230.20	162.78	115.10	93.98	66.45	46.99	33.23
2002	133.10	94.12	66.55	54.34	38.42	27.17	19.21
2003	103.60	73.26	51.80	42.29	29.91	21.15	14.95
2004	123.70	87.47	61.85	50.50	35.71	25.25	17.85
2005	136.60	96.59	68.30	55.77	39.43	27.88	19.72
2006	199.30	140.93	99.65	81.36	57.53	40.68	28.77
2007	182.40	128.98	91.20	74.46	52.65	37.23	26.33
2008	133.30	94.26	66.65	54.42	38.48	27.21	19.24
2009	180.70	127.77	90.35	73.77	52.16	36.89	26.08
2010	154.00	108.89	77.00	62.87	44.46	31.44	22.23
2011	125.20	88.53	62.60	51.11	36.14	25.56	18.07



ANÁLISIS REGIONAL							
INT. GENERADAS PARA LA MICROCUENCA EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAWER							
PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACION							
$I \text{ cuenca} = H \text{ cuenca} \times I \text{ weber}$			H cuenca :		2915.03 m.s.n.m.		
H weber			H weber :		2536.00 m.s.n.m.		
INTENSIDADES MAXIMAS ( mm / h ).							
AÑO	P.Máx. 24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1973	113.11	79.98	56.55	46.17	32.66	23.09	16.32
1974	147.36	104.20	73.68	60.16	42.54	30.08	21.27
1975	229.20	162.07	114.60	93.57	66.16	46.78	33.08
1976	149.89	105.99	74.94	61.20	43.27	30.60	21.63
1977	168.28	118.99	84.14	68.70	48.58	34.35	24.29
1978	75.40	53.32	37.70	30.78	21.77	15.39	10.89
1979	183.57	129.80	91.78	74.94	52.99	37.47	26.50
1980	149.89	105.99	74.94	61.20	43.27	30.60	21.63
1981	214.37	151.59	107.19	87.52	61.89	43.76	30.94
1982	143.45	101.44	71.73	58.56	41.42	29.28	20.70
1983	175.64	124.20	87.82	71.70	50.70	35.85	25.35
1984	268.51	189.87	134.26	109.62	77.51	54.81	38.76
1985	60.92	43.08	30.46	24.87	17.59	12.44	8.79
1986	138.17	97.69	69.08	56.40	39.89	28.21	19.94
1987	112.88	79.82	56.44	46.08	32.59	23.04	16.29
1988	126.10	89.16	63.05	51.47	36.40	25.74	18.20
1989	182.53	129.07	91.27	74.52	52.69	37.25	26.35
1990	117.02	82.74	58.51	47.77	33.78	23.89	16.89
1991	153.68	108.67	76.84	62.74	44.37	31.37	22.18
1992	76.55	54.13	38.28	31.25	22.10	15.62	11.05
1993	281.62	199.13	140.81	114.97	81.30	57.48	40.64
1994	195.64	138.34	97.82	79.86	56.47	39.93	28.24
1995	124.49	88.03	62.24	50.82	35.93	25.41	17.97
1996	143.68	101.60	71.84	58.66	41.47	29.33	20.74
1997	175.75	124.28	87.88	71.75	50.74	35.87	25.37
1998	295.41	208.89	147.71	120.60	85.28	60.30	42.63
1999	278.97	197.26	139.49	113.89	80.53	56.94	40.27
2000	161.15	113.96	80.58	65.80	46.52	32.90	23.27
2001	264.61	187.11	132.30	108.03	76.38	54.01	38.20
2002	152.99	108.19	76.50	62.46	44.16	31.23	22.08
2003	119.08	84.21	59.54	48.61	34.38	24.31	17.18
2004	142.19	100.54	71.09	58.05	41.05	29.02	20.52
2005	157.02	111.03	78.51	64.11	45.32	32.05	22.67
2006	229.09	161.99	114.54	93.52	66.13	46.76	33.07
2007	209.66	148.26	104.83	85.59	60.52	42.79	30.27
2008	153.22	108.35	76.61	62.55	44.23	31.28	22.12
2009	207.71	146.87	103.85	84.80	59.96	42.40	29.98
2010	177.02	125.16	88.51	72.27	51.10	36.14	25.55
2011	143.91	101.76	71.96	58.75	41.54	29.38	20.77

INTENSIDADES MÁXIMAS ORDENADAS EN FORMA DESCENDENTE							
INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN GENERADA							
AÑO	P.Máx. 24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	295.41	208.89	147.71	120.60	85.28	60.30	42.63
2	281.62	199.13	140.81	114.97	81.30	57.48	40.64
3	278.97	197.26	139.49	113.89	80.53	56.94	40.27
4	268.51	189.87	134.26	109.62	77.51	54.81	38.76
5	264.61	187.11	132.30	108.03	76.38	54.01	38.20
6	229.20	162.07	114.60	93.57	66.16	46.78	33.08
7	229.09	161.99	114.54	93.52	66.13	46.76	33.07
8	214.37	151.59	107.19	87.52	61.89	43.76	30.94
9	209.66	148.26	104.83	85.59	60.52	42.79	30.27
10	207.71	146.87	103.85	84.80	59.96	42.40	29.98
11	195.64	138.34	97.82	79.86	56.47	39.93	28.24
12	183.57	129.80	91.78	74.94	52.99	37.47	26.50
13	182.53	129.07	91.27	74.52	52.69	37.25	26.35
14	177.02	125.16	88.51	72.27	51.10	36.14	25.55
15	175.75	124.28	87.88	71.75	50.74	35.87	25.37
16	175.64	124.20	87.82	71.70	50.70	35.85	25.35
17	168.28	118.99	84.14	68.70	48.58	34.35	24.29
18	161.15	113.96	80.58	65.80	46.52	32.90	23.27
19	157.02	111.03	78.51	64.11	45.32	32.05	22.67
20	153.68	108.67	76.84	62.74	44.37	31.37	22.18
21	153.22	108.35	76.61	62.55	44.23	31.28	22.12
22	152.99	108.19	76.50	62.46	44.16	31.23	22.08
23	149.89	105.99	74.94	61.20	43.27	30.60	21.63
24	149.89	105.99	74.94	61.20	43.27	30.60	21.63
25	147.36	104.20	73.68	60.16	42.54	30.08	21.27
26	143.91	101.76	71.96	58.75	41.54	29.38	20.77
27	143.68	101.60	71.84	58.66	41.47	29.33	20.74
28	143.45	101.44	71.73	58.56	41.42	29.28	20.70
29	142.19	100.54	71.09	58.05	41.05	29.02	20.52
30	138.17	97.69	69.08	56.40	39.89	28.21	19.94
31	126.10	89.16	63.05	51.47	36.40	25.74	18.20
32	124.49	88.03	62.24	50.82	35.93	25.41	17.97
33	119.08	84.21	59.54	48.61	34.38	24.31	17.18
34	117.02	82.74	58.51	47.77	33.78	23.89	16.89
35	113.11	79.98	56.55	46.17	32.66	23.09	16.32
36	112.88	79.82	56.44	46.08	32.59	23.04	16.29
37	76.55	54.13	38.28	31.25	22.10	15.62	11.05
38	75.40	53.32	37.70	30.78	21.77	15.39	10.89
39	60.92	43.08	30.46	24.87	17.59	12.44	8.79

### b) Simulación del modelo probabilístico de Gumbel

#### Prueba de bondad de ajuste

Para el presente proyecto escogeremos los valores críticos  $\Delta_0$  para un nivel de significación  $\alpha = 0.05$  y para un tamaño muestral  $N=39$

Como el  $\Delta_{\text{máx.}}$  de los estadísticos Smirnov Kolmogorov son menores que los  $\Delta_0$ , entonces los datos se ajustan a la distribución de valores extremos seleccionado: "Valor extremo de la distribución de Gumbel".



**MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60, 120 MINUTOS**

m	MODELO GUMBEL			5 minutos			10 minutos			15 minutos			30 minutos			60 minutos			120 minutos					
	P(x<X)	P(x<X)	Tr años 1/P(x)	$I_{max}$	F(x<X)	$ P(x<X)-F(x<X) $																		
	m/(N+1)	1-P(x<X)		Descendente			Descendente			Descendente			Descendente			Descendente			Descendente					
1	0.0250	0.9750	40.00	208.89	0.9676	0.0074	147.71	0.9677	0.0073	120.60	0.9677	0.0073	85.28	0.9676	0.0074	60.30	0.9677	0.0073	42.63	0.9676	0.0074			
2	0.0500	0.9500	20.00	199.13	0.9561	0.0061	140.81	0.9562	0.0062	114.97	0.9562	0.0062	81.30	0.9562	0.0062	57.48	0.9562	0.0062	40.64	0.9561	0.0061			
3	0.0750	0.9250	13.33	197.26	0.9535	0.0285	139.49	0.9536	0.0286	113.89	0.9536	0.0286	80.53	0.9535	0.0285	56.94	0.9536	0.0286	40.27	0.9535	0.0285			
4	0.1000	0.9000	10.00	189.87	0.9415	0.0415	134.26	0.9416	0.0416	109.62	0.9416	0.0416	77.51	0.9415	0.0415	54.81	0.9416	0.0416	38.76	0.9416	0.0416			
5	0.1250	0.8750	8.00	187.11	0.9364	0.0614	132.30	0.9365	0.0615	108.03	0.9364	0.0614	76.38	0.9363	0.0613	54.01	0.9364	0.0614	38.20	0.9364	0.0614			
6	0.1500	0.8500	6.67	162.07	0.8643	0.0143	114.60	0.8645	0.0145	93.57	0.8644	0.0144	66.16	0.8643	0.0143	46.78	0.8644	0.0144	33.08	0.8644	0.0144			
7	0.1750	0.8250	5.71	161.99	0.8640	0.0390	114.54	0.8642	0.0392	93.52	0.8641	0.0391	66.13	0.8640	0.0390	46.76	0.8641	0.0391	33.07	0.8641	0.0391			
8	0.2000	0.8000	5.00	151.59	0.8159	0.0159	107.19	0.8160	0.0160	87.52	0.8160	0.0160	61.89	0.8159	0.0159	43.76	0.8160	0.0160	30.94	0.8160	0.0160			
9	0.2250	0.7750	4.44	148.26	0.7975	0.0225	104.83	0.7977	0.0227	85.59	0.7976	0.0226	60.52	0.7975	0.0225	42.79	0.7976	0.0226	30.27	0.7977	0.0227			
10	0.2500	0.7500	4.00	146.87	0.7894	0.0394	103.85	0.7896	0.0396	84.80	0.7896	0.0396	59.96	0.7894	0.0394	42.40	0.7897	0.0397	29.98	0.7895	0.0395			
11	0.2750	0.7250	3.64	138.34	0.7334	0.0084	97.82	0.7335	0.0085	79.86	0.7334	0.0084	56.47	0.7333	0.0083	39.93	0.7334	0.0084	28.24	0.7336	0.0086			
12	0.3000	0.7000	3.33	129.80	0.6657	0.0343	91.78	0.6659	0.0341	74.94	0.6659	0.0341	52.99	0.6658	0.0342	37.47	0.6659	0.0341	26.50	0.6658	0.0342			
13	0.3250	0.6750	3.08	129.07	0.6594	0.0156	91.27	0.6596	0.0154	74.52	0.6595	0.0155	52.69	0.6594	0.0156	37.25	0.6594	0.0156	26.35	0.6595	0.0155			
14	0.3500	0.6500	2.86	125.16	0.6241	0.0259	88.51	0.6243	0.0257	72.27	0.6242	0.0258	51.10	0.6243	0.0257	36.14	0.6244	0.0256	25.55	0.6243	0.0257			
15	0.3750	0.6250	2.67	124.28	0.6157	0.0093	87.88	0.6159	0.0091	71.75	0.6158	0.0092	50.74	0.6158	0.0092	35.87	0.6158	0.0092	25.37	0.6158	0.0092			
16	0.4000	0.6000	2.50	124.20	0.6150	0.0150	87.82	0.6151	0.0151	71.70	0.6150	0.0150	50.70	0.6150	0.0150	35.85	0.6150	0.0150	25.35	0.6148	0.0148			
17	0.4250	0.5750	2.35	118.99	0.5634	0.0116	84.14	0.5636	0.0114	68.70	0.5636	0.0114	48.58	0.5634	0.0116	34.35	0.5634	0.0116	24.29	0.5635	0.0115			
18	0.4500	0.5500	2.22	113.96	0.5100	0.0400	80.58	0.5101	0.0399	65.80	0.5101	0.0399	46.52	0.5099	0.0401	32.90	0.5101	0.0399	23.27	0.5103	0.0397			
19	0.4750	0.5250	2.11	111.03	0.4775	0.0475	78.51	0.4776	0.0474	64.11	0.4777	0.0473	45.32	0.4775	0.0475	32.05	0.4775	0.0475	22.67	0.4779	0.0471			
20	0.5000	0.5000	2.00	108.67	0.4509	0.0491	76.84	0.4509	0.0491	62.74	0.4508	0.0492	44.37	0.4510	0.0490	31.37	0.4508	0.0492	22.18	0.4511	0.0489			
21	0.5250	0.4750	1.90	108.35	0.4472	0.0278	76.61	0.4472	0.0278	62.55	0.4472	0.0278	44.23	0.4471	0.0279	31.28	0.4472	0.0278	22.12	0.4472	0.0278			
22	0.5500	0.4500	1.82	108.19	0.4453	0.0047	76.50	0.4453	0.0047	62.46	0.4454	0.0046	44.16	0.4452	0.0048	31.23	0.4454	0.0046	22.08	0.4453	0.0047			
23	0.5750	0.4250	1.74	105.99	0.4200	0.0050	74.94	0.4200	0.0050	61.20	0.4201	0.0049	43.27	0.4199	0.0051	30.60	0.4201	0.0049	21.63	0.4200	0.0050			
24	0.6000	0.4000	1.67	105.99	0.4200	0.0200	74.94	0.4200	0.0200	61.20	0.4201	0.0201	43.27	0.4199	0.0199	30.60	0.4201	0.0201	21.63	0.4200	0.0200			
25	0.6250	0.3750	1.60	104.20	0.3992	0.0242	73.68	0.3992	0.0242	60.16	0.3993	0.0243	42.54	0.3993	0.0243	30.08	0.3993	0.0243	21.27	0.3990	0.0240			
26	0.6500	0.3500	1.54	101.76	0.3707	0.0207	71.96	0.3707	0.0207	58.75	0.3707	0.0207	41.54	0.3706	0.0206	29.38	0.3709	0.0209	20.77	0.3707	0.0207			
27	0.6750	0.3250	1.48	101.60	0.3688	0.0438	71.84	0.3688	0.0438	58.66	0.3688	0.0438	41.47	0.3687	0.0437	29.33	0.3689	0.0440	20.74	0.3687	0.0437			
28	0.7000	0.3000	1.43	101.44	0.3670	0.0670	71.73	0.3669	0.0669	58.56	0.3669	0.0669	41.42	0.3670	0.0670	29.28	0.3667	0.0667	20.70	0.3668	0.0668			
29	0.7250	0.2750	1.38	100.54	0.3565	0.0815	71.09	0.3565	0.0815	58.05	0.3565	0.0815	41.05	0.3565	0.0815	29.02	0.3564	0.0814	20.52	0.3562	0.0812			
30	0.7500	0.2500	1.33	97.69	0.3232	0.0732	69.08	0.3233	0.0733	56.40	0.3232	0.0732	39.89	0.3233	0.0733	28.21	0.3235	0.0735	19.94	0.3234	0.0734			
31	0.7750	0.2250	1.29	89.16	0.2273	0.0023	63.05	0.2273	0.0023	51.47	0.2272	0.0022	36.40	0.2274	0.0024	25.74	0.2272	0.0022	18.20	0.2272	0.0022			
32	0.8000	0.2000	1.25	88.03	0.2153	0.0153	62.24	0.2152	0.0152	50.82	0.2152	0.0152	35.93	0.2152	0.0152	25.41	0.2154	0.0154	17.97	0.2152	0.0152			
33	0.8250	0.1750	1.21	84.21	0.1766	0.0016	59.54	0.1764	0.0014	48.61	0.1764	0.0014	34.38	0.1766	0.0016	24.31	0.1766	0.0016	17.18	0.1764	0.0014			
34	0.8500	0.1500	1.18	82.74	0.1625	0.0125	58.51	0.1624	0.0124	47.77	0.1625	0.0125	33.78	0.1626	0.0126	23.89	0.1625	0.0125	16.89	0.1624	0.0124			
35	0.8750	0.1250	1.14	79.98	0.1376	0.0126	56.55	0.1374	0.0124	46.17	0.1375	0.0125	32.66	0.1376	0.0126	23.09	0.1376	0.0126	16.32	0.1375	0.0125			
36	0.9000	0.1000	1.11	79.82	0.1362	0.0362	56.44	0.1360	0.0360	46.08	0.1361	0.0361	32.59	0.1362	0.0362	23.04	0.1359	0.0359	16.29	0.1360	0.0360			
37	0.9250	0.0750	1.08	54.13	0.0110	0.0640	38.28	0.0109	0.0641	31.25	0.0109	0.0641	22.10	0.0110	0.0640	15.62	0.0109	0.0641	11.05	0.0109	0.0641			
38	0.9500	0.0500	1.05	53.32	0.0098	0.0402	37.70	0.0097	0.0403	30.78	0.0097	0.0403	21.77	0.0098	0.0402	15.39	0.0097	0.0403	10.89	0.0098	0.0402			
39	0.9750	0.0250	1.03	43.08	0.0016	0.0234	30.46	0.0016	0.0234	24.87	0.0016	0.0234	17.59	0.0016	0.0234	12.44	0.0016	0.0234	8.79	0.0016	0.0234			
<b>Max P(x&lt;X)-F(x&lt;X) </b>						<b>0.0815</b>			<b>0.0812</b>															
<b>Nº datos</b>				39			39			39			39			39			39			39		
<b>Promedio</b>				119.6805			84.6120			69.0852			48.8506			34.5427			24.4245					
<b>Desv. Est.</b>				40.3139			28.5063			23.2751			16.4570			11.6373			8.2298					
<b>α (a)</b>				0.0318			0.0450			0.0551			0.0779			0.1102			0.1558					
<b>β (b)</b>				101.5192			71.7842			58.6114			41.4450			29.3059			20.7211					

**Valores críticos de  $\Delta o$  del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación**

Tamaño Muestral N	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
5	0.446	0.474	0.510	0.560	0.670
10	0.322	0.342	0.368	0.410	0.490
11	0.309	0.328	0.353	<b>0.393</b>	0.470
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.2	0.23	0.27
N > 35	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 155.

Si: **Máx |P(x<X)-F(x<X)| <  $\Delta o$** , entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE  
PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS**

Para: N = 39

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico $\Delta o$ Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión Máx  P(x<X)-F(x<X)  < $\Delta o$
5 min	0.0815	0.217	Si se ajusta a Gumbel
10 min	0.0815	0.217	Si se ajusta a Gumbel
15 min	0.0815	0.217	Si se ajusta a Gumbel
30 min	0.0815	0.217	Si se ajusta a Gumbel
60 min	0.0814	0.217	Si se ajusta a Gumbel
120 min	0.0812	0.217	Si se ajusta a Gumbel

c) Luego calculamos las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla haciendo uso de la ecuación de predicción del modelo. Donde:

$$Tr = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{1-J}{100}\right)^{1/N}\right)}$$

### PARÁMETROS PARA MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

ESTACIÓN GENERADA						
PARÁMETROS	5 mín	10 mín	15 mín	30 mín	60 mín	120 mín
Promedio	119.6605	84.6120	69.0852	48.8506	34.5427	24.4245
Desv. Estandar	40.3139	28.5063	23.2751	16.4570	11.6373	8.2298
$\alpha$	0.0318	0.0450	0.0551	0.0779	0.1102	0.1558
$\beta$	101.5192	71.7842	58.6114	41.4450	29.3059	20.7211

### CÁLCULO DE INTENSIDADES MODELADAS

Vida Útil AÑOS	Riesgo de Falla	Tiempo de Retorno	INTENSIDADES					
			5 mín	10 mín	15 mín	30 mín	60 mín	120 mín
"N"	J(%)	Tr(años)	$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[ -\text{Ln} \times \left( 1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$					
5	10	48	222.90	157.56	128.66	90.99	64.33	45.50
	20	23	199.30	140.88	115.04	81.36	57.52	40.68
	30	15	184.55	130.46	106.53	75.34	53.27	37.67
	40	10	173.25	122.48	100.01	70.73	50.01	35.36
	50	8	163.66	115.69	94.47	66.81	47.24	33.40
	60	6	154.88	109.49	89.41	63.23	44.70	31.61
10	10	95	244.69	172.96	141.24	99.89	70.62	49.94
	20	45	221.10	156.28	127.62	90.26	63.81	45.13
	30	29	206.35	145.86	119.11	84.24	59.56	42.12
	40	20	195.05	137.88	112.59	79.63	56.30	39.81
	50	15	185.45	131.10	107.05	75.71	53.53	37.85
	60	11	176.68	124.90	101.99	72.13	50.99	36.06
20	10	190	266.49	188.36	153.82	108.79	76.91	54.39
	20	90	242.89	171.69	140.20	99.16	70.10	49.58
	30	57	228.14	161.27	131.69	93.14	65.85	46.57
	40	40	216.85	153.28	125.17	88.52	62.59	44.26
	50	29	207.25	146.50	119.63	84.61	59.82	42.30
	60	22	198.47	140.30	114.57	81.02	57.28	40.51

d) Del cuadro anterior se escogen las intensidades máximas, para la cual es necesario calcular los tiempos de concentración de cada una de las áreas a drenar

#### Ecuación de modelamiento

$$I = a * T^b$$

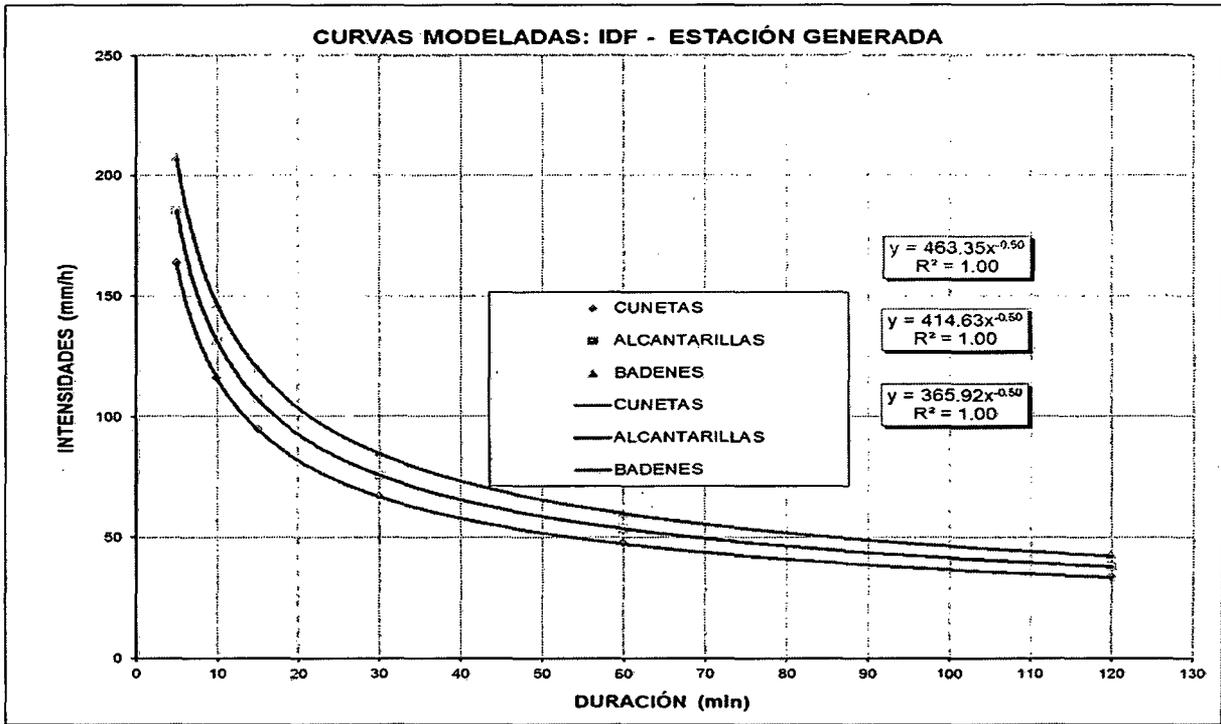
I = Intensidad Máxima (mm/h)

T= Tiempo de concentración (min)

**MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y EL TIEMPO DE RETORNO**

**MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN "N" Y "J"**

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA LAS OBRAS DE ARTE DE UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE "N" ,"Tr" y "J"								
Riesgo de falla (J) :		50%						
OBRA DE ARTE	Vida Útil (años)	Tiempo de Retorno (años)	Intensidades Máximas (mm/hora)					
			5 mín	10 mín	15 mín	30 mín	60 mín	120 mín
Cunetas	5	8	163.66	115.69	94.47	66.81	47.24	33.40
Alcantarillas	10	15	185.45	131.10	107.05	75.71	53.53	37.85
Badenes	20	29	207.25	146.50	119.63	84.61	59.82	42.30



**PARA CUNETAS SE USARÁ LA CURVA Tr=8 años y VU= 5 años.**

Por lo tanto la Ecuación de las intensidades modeladas es:

$$I = 365.92 * T^{-0.50}$$

**PARA ALCANTARILLAS SE USARÁ LA CURVA Tr=15 años y VU=10 años.**

Por lo tanto la Ecuación de las intensidades modeladas es:

$$I = 414.63 * T^{-0.50}$$

**PARA BADENES SE USARÁ LA CURVA Tr=29 años y VU=20**

Por lo tanto la Ecuación de las intensidades modeladas es:

$$I = 463.35 * T^{-0.50}$$

## 4.8. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

- Cálculo de Intensidades Máximas

Para el cálculo de estas será necesario calcular el tiempo de concentración, los cálculos se muestran en los siguientes cuadros

- Cálculo de Caudales Máximos

### Método Racional

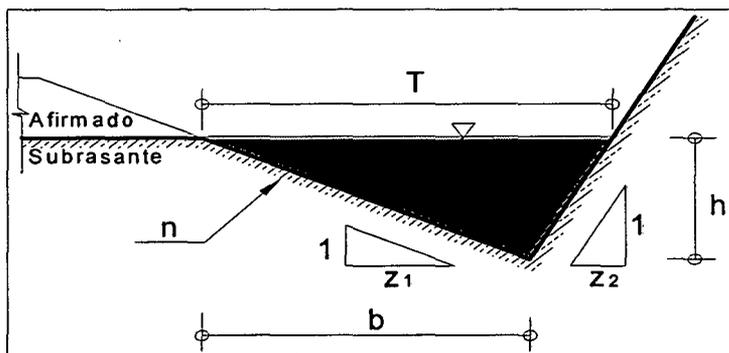
$$Q = CIA/360$$

- Q = Descarga (m<sup>3</sup>/s)
- C = Coeficiente de Escorrentía
- I = Intensidad Máxima (mm/h)
- A = Área (Km<sup>2</sup>.)

### DISEÑO DE CUNETAS

Para el presente proyecto se ha considerado cunetas en forma de "V" (triangular) por facilidad del proceso constructivo dado que la zona se ubica en la región sierra.

Generalmente se dotará una pendiente igual a la subrasante. Se ha diseñado para una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica.



PARAMETROS DE DISEÑO DE CUNETAS

Datos	Cunetas			
	Terreno natural material arcilloso		Corte en Roca	
Tipo de corte y terreno	TIPO 1		TIPO 2	
Parametros calculados	TIPO 1		TIPO 2	
h = altura total	0.40	0.40	0.40	0.40
b = ancho	0.60	0.60	0.60	0.60
Z2 = talud exterior	0.50	0.25	0.10	0.25
Z1 = talud interior	1.50	1.50	1.50	1.50
n = coeficiente Manning	0.020	0.020	0.025	0.025
y = tirante : h	0.40	0.40	0.40	0.40
T = espejo agua : y (Z1 + Z2)	0.80	0.70	0.64	0.70
B = ancho total: h (Z1 + Z2)	0.80	0.70	0.64	0.70
Ah = Máxima Ah = Ty / 2	0.16	0.14	0.13	0.14
Pm = $y \left( (1+Z1^2)^{0.5} + (1+Z2^2)^{0.5} \right)$	1.17	1.13	1.12	1.13
Rh = Ah / Pm	0.14	0.12	0.11	0.12

La fórmula del caudal nos sirve para determinar la capacidad máxima de las cunetas de acuerdo a la pendiente para cada tramo de la carretera, adoptando valores para  $n = 0.018 - 0.030$  para canales sin revestir en tierra dados en la tabla N° 2.8.2. Valores del coeficiente de Manning.

A continuación se presentan los cuadros de cálculos de los tiempos de concentración, las intensidades máximas, caudales máximos para cada área a drenar de acuerdo al tipo de estructura así como el dimensionamiento de estas (ver plano de la microcuenca en estudio).

### ALIVIADEROS DE CUNETA

Si  $Q_{Cuneta} > Q_{Diseño(a\ Evacuar)}$ : No necesita aliviadero

Si  $Q_{Cuneta} < Q_{Diseño(a\ Evacuar)}$ : Si necesita aliviadero

### DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ALIVIADEROS

**Determinación del diámetro.-** Se utilizó el "Manual de Drenaje y Productos de Construcción ARMCO" El objeto es determinar la profundidad crítica en un conducto circular para lo cual deberá considerarse la velocidad crítica. Los cuadros de cálculos se presentan a continuación.

### TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S (m/m)	Tc (min)
	Ho	Hf					
C1	2468.75	2500	0.240	0.130	0.666	0.130	8.966
C2	2500	2540	0.080	0.500	0.113	0.500	3.012
C3	2525	2545	0.130	0.154	0.331	0.154	5.448
C4	2445.00	2565	0.140	0.857	0.151	0.857	4.160
C5	2565	2580	0.080	0.188	0.185	0.188	3.627
C6	2575	2580	0.050	0.100	0.158	0.100	2.861
C7	2580	2680	0.250	0.400	0.395	0.400	7.470
B1	2650	2680	0.780	0.038	4.001	0.038	27.740
C'7	2650	2720	0.056	1.250	0.050	1.250	1.930
C8	2670	3250	0.130	4.462	0.062	4.462	2.874
C9	2670.00	2740	0.050	1.400	0.042	1.400	1.733
A1	2650.00	2700	0.100	0.500	0.141	0.500	3.568
C'9	2650.00	2700	0.050	1.000	0.050	1.000	1.847
C10	2645	2675	0.080	0.375	0.131	0.375	3.181
C11	2650	2800	0.150	1.000	0.150	1.000	4.257
C12	2670	2815	0.140	1.036	0.138	1.036	4.012
A2	2700	2800	0.260	0.385	0.419	0.385	7.752
C'12	2750	2805	0.080	0.688	0.096	0.688	2.835
C13	2740	2760	0.060	0.333	0.104	0.333	2.615
C14	2760	2875	0.160	0.719	0.189	0.719	4.760
C15	2755	2770	0.072	0.208	0.158	0.208	3.284
C16	2770	2800	0.040	0.750	0.046	0.750	1.647
C17	2770	2795	0.032	0.781	0.036	0.781	1.379
C18	2795	2920	0.100	1.250	0.089	1.250	2.998
C19	2800	2820	0.045	0.444	0.068	0.444	1.989
C20	2820	2870	0.060	0.833	0.066	0.833	2.197
A3	2850	3250	0.650	0.615	0.829	0.615	14.23



C21	2850	3060	0.120	1.750	0.091	1.75	3.231
C22	2850	2875	0.040	0.625	0.051	0.625	1.705
C23	2820	2845	0.052	0.481	0.075	0.481	2.187
C24	2790	3250	0.250	1.840	0.184	1.84	5.59
C25	2760	2790	0.060	0.500	0.085	0.5	2.42
C26	2760	2790	0.040	0.750	0.046	0.75	1.647
A4	2770	3250	0.760	0.632	0.956	0.632	15.942
C'26	2770	3075	0.160	1.906	0.116	1.906	3.955
C27	2740	2770	0.750	0.040	3.750	0.04	26.664
C28	2725	2870	0.120	1.208	0.109	1.208	3.466
A5	2750	3200	0.880	0.511	1.231	0.511	18.556
C29	2710	2750	0.160	0.250	0.320	0.25	5.818
C30	2665	2750	0.080	1.063	0.078	1.063	2.61
C31	2730	2780	0.132	0.379	0.214	0.379	4.645
C32	2750	2790	0.065	0.615	0.083	0.615	2.473
C33	2770	2790	0.056	0.357	0.094	0.357	2.448
C34	2760	2820	0.050	1.200	0.046	1.2	1.784
C35	2790	2830	0.040	1.000	0.040	1	1.559
C36	2780	2850	0.075	0.933	0.078	0.933	2.547
C37	2800	2885	0.085	1.000	0.085	1	2.765
C38	2840	2885	0.022	2.045	0.015	2.045	0.864
C39	2840	2970	0.145	0.897	0.153	0.897	4.235
C40	2870	3120	0.250	1.000	0.250	1	6.276
C41	2870	3150	0.260	1.077	0.251	1.077	6.376
C42	2870	2990	0.140	0.857	0.151	0.857	4.16
A6	2900	3200	0.560	0.536	0.765	0.536	13.042
C'42	2890	2970	0.130	0.615	0.166	0.615	4.188
C43	2890	3070	0.173	1.040	0.170	1.04	4.709
A7	2930	3200	0.420	0.643	0.524	0.643	10.125
C44	2915	3050	0.140	0.964	0.143	0.964	4.068
A8	2930	3040	0.380	0.289	0.707	0.289	10.923
C'44	2930	2980	0.086	0.581	0.113	0.581	3.092
C45	2940	2980	0.130	0.308	0.234	0.308	4.776
C46	2950	3005	0.120	0.458	0.177	0.458	4.168
C47	2970	3000	0.080	0.375	0.131	0.375	3.181
C48	2975	3040	0.135	0.481	0.195	0.481	4.516
C49	2985	3030	0.075	0.600	0.097	0.6	2.77
C50	3000	3075	0.110	0.682	0.133	0.682	3.617
C51	3020	3075	0.076	0.724	0.089	0.724	2.7
C52	3020	3075	0.052	1.058	0.051	1.058	1.883
A9	3040	3075	0.137	0.255	0.271	0.255	5.152
C53	3020	3050	0.040	0.750	0.046	0.75	1.647
C54	3030	3125	0.140	0.679	0.170	0.679	4.348
C55	3040	3125	0.160	0.531	0.220	0.531	5.042
C56	3050	3175	0.120	1.042	0.118	1.042	3.565
C57	3050	3175	0.130	0.962	0.133	0.962	3.847



CALCULO DE LA ALTITUD MEDIA Y AREAS DE MICROCUENCAS

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO Hi (m)	AREA PARCIAL Ai (Ha)	Hi*Ai (m *Ha)	ALTITUD MEDIA H (m)	AREA TOTAL Ac (Ha)
	H <sub>inicial</sub>	H <sub>final</sub>					
C1	2468.75	2500	2484.4	3.062	7607.233	2484.4	3.062
C2	2500	2540	2520	3.085	7774.200	2520.0	3.085
C3	2525	3000	2762.5	0.378	1044.225	2762.5	0.378
C4	2445	2565	2505	1.302	3261.510	2505.0	1.302
C5	2565	2580	2572.5	1.831	4710.248	2572.5	1.831
C6	2575	2580	2577.5	0.350	902.125	2577.5	0.350
C7	2580	2680	2630	3.062	8053.060	2630.0	3.062
B1	2650	2680	2665	39.794	106051.010	2665.0	39.794
C7	2650	2720	2685	0.487	1307.595	2685.0	0.487
C8	2670	3250	2960	2.935	8687.600	2960.0	2.935
C9	2670	2740	2705	0.444	1201.020	2705.0	0.444
A1	2650	2700	2675	0.429	1147.575	2675.0	0.429
C9	2650	2700	2675	0.634	1695.950	2675.0	0.634
C10	2645	2675	2660	1.019	2710.540	2660.0	1.019
C11	2650	2800	2725	2.378	6480.050	2725.0	2.378
C12	2670	2815	2742.5	3.050	8364.625	2742.5	3.050
A2	2700	2800	2750	2.173	5975.750	2750.0	2.173
C'12	2750	2805	2777.5	1.940	5388.350	2777.5	1.940
C13	2740	2760	2750	1.098	3019.500	2750.0	1.098
C14	2760	2875	2817.5	2.553	7193.078	2817.5	2.553
C15	2755	2770	2762.5	0.601	1660.263	2762.5	0.601
C16	2770	2800	2785	0.938	2612.330	2785.0	0.938
C17	2770	2795	2782.5	0.489	1360.643	2782.5	0.489
C18	2795	2920	2857.5	4.361	12461.558	2857.5	4.361
C19	2800	2820	2810	0.681	1913.610	2810.0	0.681
C20	2820	2870	2845	1.189	3382.705	2845	1.189
A3	2850	3250	3050	36.411	111053.550	3050	36.411
C21	2850	3060	2955	4.528	13380.240	2955	4.528
C22	2850	2875	2862.5	1.882	5387.225	2862.5	1.882
C23	2820	2845	2832.5	0.566	1603.195	2832.5	0.566
C24	2790	3100	2945	7.545	22220.025	2945	7.545
C25	2760	2790	2775	0.921	2555.775	2775	0.921
C26	2760	2790	2775	0.270	749.250	2775	0.270
A4	2770	3250	3010	35.630	107246.300	3010	35.630
C'26	2770	3075	2922.5	3.266	9544.885	2922.5	3.266
C27	2740	2770	2755	0.984	2710.920	2755	0.984
C28	2725	2870	2797.5	2.298	6428.655	2797.5	2.298
A5	2750	3200	2975	38.058	113222.550	2975	38.058
C29	2710	2750	2730	3.303	9017.190	2730	3.303
C30	2665	2750	2707.5	2.441	6609.008	2707.5	2.441
C31	2730	2780	2755	1.396	3845.980	2755	1.396
C32	2750	2790	2770	0.731	2024.870	2770	0.731
C33	2770	2790	2780	0.674	1873.720	2780	0.674
C34	2760	2820	2790	1.109	3094.110	2790	1.109
C35	2790	2830	2810	0.718	2017.580	2810	0.718
C36	2780	2850	2815	0.950	2674.250	2815	0.95
C37	2800	2885	2842.5	1.636	4650.330	2842.5	1.636
C38	2840	2885	2862.5	0.972	2782.350	2862.5	0.972
C39	2840	2970	2905	1.937	5626.985	2905	1.937
C40	2870	3120	2995	5.075	15199.625	2995	5.075
C41	2870	3150	3010	6.902	20775.020	3010	6.902
C42	2870	2990	2930	0.892	2613.560	2930	0.892
A6	2900	3200	3050	18.399	56116.950	3050	18.399
C'42	2890	2970	2930	0.948	2777.640	2930	0.948
C43	2890	3070	2980	2.825	8418.500	2980	2.825
A7	2930	3200	3065	11.194	34309.610	3065	11.194
C44	2915	3050	2982.5	3.444	10271.730	2982.5	3.444
A8	2930	3040	2985	4.076	12166.860	2985	4.076
C'44	2930	2980	2955	1.145	3383.475	2955	1.145
C45	2940	3280	3110	2.460	7650.600	3110	2.460
C46	2950	3005	2977.5	1.809	5386.298	2977.5	1.809
C47	2970	3000	2985	1.206	3599.910	2985	1.206
C48	2975	3040	3007.5	3.197	9614.978	3007.5	3.197
C49	2985	3030	3007.5	2.132	6411.990	3007.5	2.132
C50	3000	3475	3237.5	1.862	6028.225	3237.5	1.862
C51	3020	3075	3047.5	2.488	7582.180	3047.5	2.488
C52	3020.00	3075	3047.5	1.575	4799.813	3047.5	1.575
A9	3040	3075.00	3057.5	1.039	3176.743	3057.5	1.039
C53	3020	3050.00	3035	0.721	2188.235	3035	0.721
C54	3030	3125	3077.5	2.290	7047.475	3077.5	2.29
C55	3040	3125	3082.5	2.093	6451.673	3082.5	2.093
C56	3050	3175	3112.5	1.018	3168.525	3112.5	1.018
C57	3050	3175	3112.5	1.525	4746.563	3112.5	1.525



**ESTIMACIÓN DE CAUDALES PARA LAS MICROCUENCAS**

Micro cuenca	Area Tribut. (Ha)	Tc (min)	Altitud Media (m)	Intensidad máx Transferida A la Zona Estudio (mm/h)	Coef. Escornt. C	Qn (m³/s)	Estructura Projectada	Progresiva	
								de Km.	a Km.
C1	3.062	8.966	2484.4	121.56	0.41	0.424	Cuneta	0+000.00	0+300.00
C2	3.085	3.012	2520.0	209.72	0.41	0.737	Cuneta	0+300.00	0+900.00
C3	0.378	5.448	2762.5	155.94	0.41	0.067	Cuneta	0+900.00	1+110.00
C4	1.302	4.160	2505.0	178.46	0.41	0.265	Cuneta	1+110.00	1+290.00
C5	1.831	3.627	2572.5	191.12	0.41	0.399	Cuneta	1+290.00	1+650.00
C6	0.350	2.861	2577.5	215.19	0.41	0.086	Cuneta	1+650.00	1+820.00
C7	3.062	7.470	2630.0	133.17	0.41	0.464	Cuneta	1+820.00	2+317.00
B1	39.794	27.74	2665	87.50	0.47	4.546	Baden	2+317.00	
C7	0.487	1.930	2685.0	262.00	0.41	0.145	Cuneta	2+317.00	2+410.00
C8	2.935	2.874	2960.0	214.70	0.41	0.718	Cuneta	2+410.00	2+830.00
C9	0.444	1.733	2705.0	276.49	0.41	0.140	Cuneta	2+830.00	2+928.00
A1	0.429	3.568	2675	218.32	0.43	0.112	Alcantarilla	2+928.00	-
C9	0.634	1.847	2675.0	267.82	0.41	0.193	Cuneta	2+928.00	3+060.00
C10	1.019	3.181	2660.0	204.08	0.41	0.237	Cuneta	3+060.00	3+400.00
C11	2.378	4.257	2725.0	176.41	0.41	0.478	Cuneta	3+400.00	3+530.00
C12	3.050	4.012	2742.5	181.72	0.41	0.631	Cuneta	3+530.00	3+845.00
A2	2.173	7.752	2750	148.11	0.43	0.384	Alcantarilla	3+845.00	-
C12	1.940	2.835	2777.5	216.17	0.41	0.478	Cuneta	3+845.00	4+100.00
C13	1.098	2.615	2750.0	225.08	0.41	0.281	Cuneta	4+100.00	4+360.00
C14	2.553	4.760	2817.5	166.83	0.41	0.485	Cuneta	4+360.00	4+560.00
C15	0.601	3.284	2762.5	200.85	0.41	0.137	Cuneta	4+560.00	4+750.00
C16	0.938	1.647	2785.0	283.62	0.41	0.303	Cuneta	4+750.00	4+910.00
C17	0.489	1.379	2782.5	309.95	0.41	0.173	Cuneta	4+910.00	5+100.00
C18	4.361	2.998	2857.5	210.21	0.41	1.044	Cuneta	5+100.00	5+260.00
C19	0.681	1.989	2810.0	258.08	0.41	0.200	Cuneta	5+260.00	5+510.00
C20	1.189	2.197	2845.0	245.56	0.41	0.333	Cuneta	5+510.00	5+929.00
A3	36.411	14.23	3050	109.32	0.43	4.754	Alcantarilla	5+929.00	-
C21	4.528	3.231	2955.0	202.49	0.41	1.044	Cuneta	5+929.00	6+620.00
C22	1.882	1.705	2862.5	278.75	0.41	0.597	Cuneta	6+620.00	6+820.00
C23	0.566	2.187	2832.5	246.12	0.41	0.159	Cuneta	6+820.00	7+010.00
C24	7.545	5.590	2945.0	153.95	0.41	1.323	Cuneta	7+010.00	7+450.00
C25	0.921	2.420	2775.0	233.98	0.41	0.245	Cuneta	7+450.00	7+580.00
C26	0.270	1.647	2775.0	283.62	0.41	0.087	Cuneta	7+580.00	7+769.00
A4	35.63	15.942	3010	103.28	0.43	4.395	Alcantarilla	7+769.00	-
C26	3.266	3.955	2922.5	183.02	0.41	0.681	Cuneta	7+769.00	8+040.00
C27	0.984	26.664	2755.0	70.49	0.41	0.079	Cuneta	8+040.00	8+280.00
C28	2.298	3.466	2797.5	195.51	0.41	0.512	Cuneta	8+280.00	8+541.00
A5	38.058	18.556	2975	95.73	0.43	4.352	Alcantarilla	8+541.00	-
C29	3.303	5.818	2730.0	150.90	0.41	0.568	Cuneta	8+541.00	8+730.00
C30	2.441	2.610	2707.5	225.30	0.41	0.626	Cuneta	8+730.00	9+340.00
C31	1.396	4.645	2755.0	168.88	0.41	0.269	Cuneta	9+340.00	9+580.00
C32	0.731	2.473	2770.0	231.45	0.41	0.193	Cuneta	9+580.00	9+810.00
C33	0.674	2.448	2780.0	232.63	0.41	0.179	Cuneta	9+810.00	9+930.00
C34	1.109	1.784	2790.0	272.51	0.41	0.344	Cuneta	9+930.00	10+310.00
C35	0.718	1.559	2810.0	291.51	0.41	0.238	Cuneta	10+310.00	10+500.00
C36	0.950	2.547	2815.0	228.07	0.41	0.247	Cuneta	10+500.00	10+760.00
C37	1.636	2.765	2842.5	218.89	0.41	0.408	Cuneta	10+760.00	11+170.00
C38	0.972	0.864	2862.5	391.58	0.41	0.433	Cuneta	11+170.00	11+370.00
C39	1.937	4.235	2905.0	176.87	0.41	0.390	Cuneta	11+370.00	11+730.00
C40	5.075	6.276	2995.0	145.29	0.41	0.840	Cuneta	11+730.00	11+900.00
C41	6.902	6.376	3010.0	144.15	0.41	1.133	Cuneta	11+900.00	12+210.00
C42	0.892	4.160	2930.0	178.46	0.41	0.181	Cuneta	12+210.00	12+282.00
A6	18.399	13.042	3050	114.19	0.43	2.509	Alcantarilla	12+282.00	-
C42	0.948	4.188	2930.0	177.86	0.41	0.192	Cuneta	12+282.00	12+420.00
C43	2.825	4.709	2980.0	167.73	0.41	0.540	Cuneta	12+420.00	12+642.00
A7	11.194	10.125	3065	129.60	0.43	1.733	Alcantarilla	12+642.00	-
C44	3.444	4.068	2982.5	180.46	0.41	0.708	Cuneta	12+642.00	12+985.00
A8	4.076	10.923	2985	124.77	0.43	0.607	Alcantarilla	12+985.00	-
C44	1.145	3.092	2955.0	206.99	0.41	0.270	Cuneta	12+985.00	13+100.00
C45	2.460	4.776	3110.0	166.55	0.41	0.467	Cuneta	13+100.00	13+460.00
C46	1.809	4.168	2977.5	178.28	0.41	0.367	Cuneta	13+460.00	13+660.00
C47	1.206	3.181	2985.0	204.08	0.41	0.280	Cuneta	13+660.00	13+840.00
C48	3.197	4.516	3007.5	171.28	0.41	0.624	Cuneta	13+840.00	14+280.00
C49	2.132	2.770	3007.5	218.69	0.41	0.531	Cuneta	14+280.00	14+600.00
C50	1.862	3.617	3237.5	191.38	0.41	0.406	Cuneta	14+600.00	14+840.00
C51	2.488	2.700	3047.5	221.51	0.41	0.628	Cuneta	14+840.00	15+050.00
C52	1.575	1.883	3047.5	265.25	0.41	0.476	Cuneta	15+050.00	15+438.00
A9	1.039	5.152	3057.5	181.68	0.43	0.225	Alcantarilla	15+438.00	-
C53	0.721	1.647	3035.0	283.62	0.41	0.233	Cuneta	15+438.00	15+680.00
C54	2.290	4.348	3077.5	174.56	0.41	0.455	Cuneta	15+680.00	15+860.00
C55	2.093	5.042	3082.5	162.10	0.41	0.386	Cuneta	15+860.00	16+190.00
C56	1.018	3.565	3112.5	192.77	0.41	0.223	Cuneta	16+190.00	16+380.00
C57	1.525	3.847	3112.5	185.57	0.41	0.322	Cuneta	16+380.00	16+790.00

DISEÑO DE CUNETAS

N° de AREA	TRAMO DE CUNETAS	h (m)	b (m)	Z1 (m)	Z2 (m)	y (m)	T (m)	Pm (m)	Ah (m²)	Coef. n	Rh (m)	S (%)	V (m/s)	Q <sub>cuneta</sub> (m³/s)	Qa Evacuar (m³/seg)				Verif. Aliviad.	N° de Aliviad.	Distancia (m) entre Aliviad.
															Q <sub>microcuenco</sub>	Q <sub>tramo</sub>	Q <sub>aporte</sub>	Q <sub>final</sub>			
C1	0+000.00 - 0+300.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	1.94	1.85	0.296	0.424	--	0.424	Si Aliv.	1	150.00	
C2	0+300.00 - 0+900.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.11	3.54	0.567	0.737	--	0.000	0.737	Si Aliv.	1	300.00
C3	0+900.00 - 1+110.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.39	3.85	0.616	0.067	--	0.000	0.067	No	0	--
C4	1+110.00 - 1+290.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.65	2.54	0.406	0.265	--	0.000	0.265	No	0	--
C5	1+290.00 - 1+650.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.89	3.73	0.597	0.399	--	0.000	0.399	No	0	--
C6	1+650.00 - 1+820.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.41	2.79	0.446	0.086	--	0.000	0.086	No	0	--
C7	1+820.00 - 2+317.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.57	3.89	0.622	0.464	--	0.000	0.464	No	0	--
C7	2+317.00 - 2+410.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.57	3.89	0.622	0.145	--	0.000	0.145	No	0	--
C8	2+410.00 - 2+830.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.65	2.54	0.406	0.718	--	0.000	0.718	Si Aliv.	1	210.00
C9	2+830.00 - 2+928.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.65	3.91	0.625	0.140	--	0.000	0.140	No	0	--
C9	2+928.00 - 3+060.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.65	3.91	0.625	0.193	--	0.000	0.193	No	0	--
C10	3+060.00 - 3+400.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.63	2.15	0.345	0.237	--	0.000	0.237	No	0	--
C11	3+400.00 - 3+530.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	11.87	3.66	0.586	0.478	--	0.000	0.478	No	0	--
C12	3+530.00 - 3+845.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.95	3.24	0.518	0.631	--	0.000	0.631	No	0	--
C12	3+845.00 - 4+100.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.95	3.24	0.518	0.478	--	0.000	0.478	No	0	--
C13	4+100.00 - 4+360.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.19	2.37	0.380	0.281	--	0.000	0.281	No	0	--
C14	4+360.00 - 4+560.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.91	3.23	0.517	0.485	--	0.000	0.485	No	0	--
C15	4+560.00 - 4+750.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.45	2.08	0.333	0.137	--	0.000	0.137	No	0	--
C16	4+750.00 - 4+910.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	6.95	3.50	0.560	0.303	--	0.000	0.303	No	0	--
C17	4+910.00 - 5+100.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.05	2.67	0.428	0.173	--	0.000	0.173	No	0	--
C18	5+100.00 - 5+260.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	9.04	3.20	0.511	1.044	--	0.000	1.044	No	0	--
C19	5+260.00 - 5+510.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.79	2.91	0.465	0.200	--	0.000	0.200	No	0	--
C20	5+510.00 - 5+929.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	6.83	3.47	0.555	0.333	--	0.000	0.333	No	0	--
C21	5+929.00 - 6+620.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.26	2.00	0.320	1.044	--	0.000	1.044	Si Aliv.	1	345.50
C22	6+620.00 - 6+820.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	2.14	1.55	0.249	0.597	--	0.000	0.597	No	0	--
C23	6+820.00 - 7+010.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	2.14	1.55	0.249	0.159	--	0.000	0.159	No	0	--
C24	7+010.00 - 7+450.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.88	2.62	0.419	1.323	--	0.000	1.323	No	0	--
C25	7+450.00 - 7+580.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.39	3.61	0.578	0.245	--	0.000	0.245	No	0	--
C26	7+580.00 - 7+769.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.26	3.05	0.487	0.087	--	0.000	0.087	No	0	--
C26	7+769.00 - 8+040.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.26	3.05	0.487	0.681	--	0.000	0.681	Si Aliv.	1	135.50
C27	8+040.00 - 8+280.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.80	3.94	0.631	0.079	--	0.000	0.079	No	0	--
C28	8+280.00 - 8+541.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.73	3.18	0.509	0.512	--	0.000	0.512	Si Aliv.	1	130.50
C29	8+541.00 - 8+730.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	9.24	3.23	0.517	0.568	--	0.000	0.568	No	0	--
C30	8+730.00 - 9+340.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.44	2.46	0.394	0.626	--	0.000	0.626	Si Aliv.	1	305.00
C31	9+340.00 - 9+580.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	6.89	3.49	0.558	0.269	--	0.000	0.269	No	0	--
C32	9+580.00 - 9+810.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.53	2.11	0.338	0.193	--	0.000	0.193	No	0	--
C33	9+810.00 - 9+930.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	11.85	3.66	0.585	0.179	--	0.000	0.179	No	0	--
C34	9+930.00 - 10+310.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.63	2.15	0.345	0.344	--	0.000	0.344	No	0	--
C35	10+310.00 - 10+500.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.16	3.55	0.569	0.238	--	0.000	0.238	No	0	--
C36	10+500.00 - 10+760.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.62	2.86	0.457	0.247	--	0.000	0.247	No	0	--
C37	10+760.00 - 11+170.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.76	3.19	0.510	0.408	--	0.000	0.408	No	0	--
C38	11+170.00 - 11+370.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.23	3.81	0.610	0.433	--	0.000	0.433	No	0	--
C39	11+370.00 - 11+730.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.58	2.13	0.341	0.390	--	0.000	0.390	No	0	--
C40	11+730.00 - 11+900.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.15	3.55	0.568	0.840	--	0.000	0.840	No	0	--
C41	11+900.00 - 12+210.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	3.56	2.51	0.401	0.181	--	0.000	0.181	No	0	--
C42	12+210.00 - 12+282.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	6.94	3.50	0.560	0.181	--	0.000	0.181	No	0	--
C42	12+282.00 - 12+420.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	6.94	3.50	0.560	0.540	--	0.000	0.540	No	0	--
C43	12+420.00 - 12+642.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.025	0.137	5.33	2.45	0.393	0.540	--	0.000	0.540	Si Aliv.	1	111.00
C44	12+642.00 - 12+985.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.16	1.95	0.312	0.708	--	0.000	0.708	Si Aliv.	1	171.50
C44	12+985.00 - 13+100.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.16	1.95	0.312	0.270	--	0.000	0.270	No	0	--
C45	13+100.00 - 13+460.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.71	2.88	0.461	0.467	--	0.000	0.467	Si Aliv.	1	180.00
C46	13+460.00 - 13+660.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	2.19	1.97	0.315	0.367	--	0.000	0.367	No	0	--
C47	13+660.00 - 13+840.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	8.32	3.83	0.613	0.280	--	0.000	0.280	No	0	--
C48	13+840.00 - 14+280.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	4.19	2.72	0.435	0.624	--	0.000	0.624	No	0	--
C49	14+280.00 - 14+600.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	5.08	2.99	0.479	0.531	--	0.000	0.531	No	0	--
C50	14+600.00 - 14+840.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	0.79	1.18	0.189	0.406	--	0.000	0.406	No	0	--
C51	14+840.00 - 15+050.00	0.40	0.60	1.50	0.50	0.40	0.80	1.168	0.160	0.020	0.137	7.58	3.66	0.585	0.628	--	0.000	0.628	No	0	--</

### DISEÑO ALCANTARILLAS

Alcant. N°	Progresiva	Descrip. Aporte	Q aporte (m³/s)	Tramo de cuneta		Q cuneta (m³/s)	Q diseño (m³/s)	Ø	
				P. Inicial	P. Final			(pulg)	TMC
Alc. 01	2+928.00	A1	5.251	2+928.00	3+060.00	0.600	6.22	70.99	72 "
				3+060.00	3+400.00	0.373			
Alc. 02	3+845.00	A2	5.139	3+845.00	4+100.00	0.518	6.04	70.13	72 "
				4+100.00	4+360.00	0.380			
Alc. 03	5+929.00	A3	4.754	5+929.00	6+620.00	0.135	4.89	64.46	72 "
Alc. 04	7+769.00	A4	4.395	7+580.00	7+769.00	0.487	4.88	64.43	72 "
Alc. 05	8+541.00	A5	4.352	8+280.00	8+541.00	0.254	4.61	62.94	72 "
Alc. 06	12+282.00	A6	2.509	12+282.00	12+420.00	0.560	3.27	54.85	60 "
				12+420.00	12+642.00	0.196			
Alc. 07	12+642.00	A7	1.733	12+642.00	12+985.00	0.156	1.89	44.06	48 "
Alc. 08	12+985.00	A8	0.607	12+985.00	13+100.00	0.312	1.15	36.14	48 "
				13+100.00	13+460.00	0.231			
Alc. 09	15+438.00	A9	0.225	15+438.00	15+680.00	0.388	0.61	28.11	36 "

### DISEÑO ALIVIADEROS

Aliviadero N°	Progresiva	Descrip. Aporte	Q aporte (m³/s)	Tramo de cuneta		Q tramo (m³/s)	Q diseño (m³/s)	Ø (pulg.)	Ø TMC
				P. Inicial	P. Final				
Aliv. 01	0+150.00	C1	0.127	0+300.00	0+150.00	0.148	0.275	20.39	24 "
Aliv. 02	0+600.00	C2	0.221	0+900.00	0+600.00	0.283	0.504	25.98	24 "
Aliv. 03	2+620.00	C8	0.215	2+830.00	2+620.00	0.203	0.418	24.11	24 "
Aliv. 04	6+280.00	C21	0.313	6+625.50	6+280.00	0.203	0.516	24.22	24 "
Aliv. 05	7+900.00	C'26	0.204	8+035.50	7+900.00	0.244	0.448	24.78	24 "
Aliv. 06	8+400.00	C28	0.154	8+530.50	8+400.00	0.254	0.408	23.87	24 "
Aliv. 07	9+020.00	C30	0.188	9+325.00	9+020.00	0.197	0.385	23.323	24 "
Aliv. 08	12+520.00	C43	0.162	12+631.00	12+520.00	0.196	0.358	22.658	24 "
Aliv. 09	12+820.00	C44	0.212	12+991.50	12+820.00	0.156	0.369	22.918	24 "
Aliv. 10	13+280.00	C45	0.140	13+460.00	13+280.00	0.231	0.371	22.970	24 "
Aliv. 11	16+020.00	C55	0.116	16+185.00	16+020.00	0.155	0.271	20.267	24 "
Aliv. 12	16+280.00	C56	0.067	16+375.00	16+280.00	0.103	0.170	16.821	24 "
Aliv. 13	16+580.00	C57	0.097	16+785.00	16+580.00	0.102	0.199	17.918	24 "



## 4.9 CATASTRO PARA LA EXPROPIACIÓN

**4.9.1 Derecho de vía.** Para la expropiación se ha considerado un ancho mínimo de derecho de vía de 20 m. dado que la vía se desarrollará en zona de propiedad privada

**4.9.2 Valorizaciones.** Las valorizaciones se harán de acuerdo a los aranceles aprobados por el consejo nacional de tasaciones (aranceles municipales), tablas para la determinación de los precios unitarios oficiales de construcción para la sierra y tablas para el cálculo de depreciación por antigüedad o por estado de conservación; toda esta información debe de ser dada por el Consejo Nacional de Tasaciones.

Cabe notar que estos datos deberán ser actualizados en el momento en el que el proyecto se llegue a ejecutar de acuerdo a la valorización que se encuentre vigente.

Para la elaboración de la Valorización el cuadro de expropiaciones, se tuvo en cuenta los VALORES OFICIALES DE TERRENOS RÚSTICOS para la Provincia de San Marcos, dados por el COSEJO NACIONAL DE TASACIONES. Además en el cuadro N° 4.8.1 se presenta el padrón de expropiaciones.

CONSEJO NACIONAL DE TASACIONES  
ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO DEL SECTOR  
VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO

### VALORES OFICIALES DE TERRENOS RÚSTICOS

CODIGO: 060101-20-001 CAJAMARCA APROBADO POR R.M N° 413-2006-VIVIENDA  
VIGENTES A PARTIR DEL 01/01/2014

#### REGIÓN SIERRA

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

PROVINCIA: SAN MARCOS

GRUPO DE TIERRAS	VALORES POR CATEGORÍA EN NUEVOS SOLES POR HECTÁREA					
TIERRAS APTAS PARA CULTIVO EN LIMPIO CON RIEGO						
De 500 a 2000 m.s.n.m.	9318.00	7920.30	5590.80	2329.50		
De 2001 a 3000 m.s.n.m.	7454.40	6336.24	4472.64	1863.60		
De 3001 a 4000 m.s.n.m	5590.80	4752.18	3354.48	1397.70		
Más de 4000 m.s.n.m.	3727.20	3168.12	2236.32	931.80		
TIERRAS APTAS PARA CULTIVO PERMANENTE CON RIEGO						
De 500 a 2000 m.s.n.m.					1677.24	1397.70
De 2001 a 3000 m.s.n.m.					1341.79	1118.16
De 3001 a 4000 m.s.n.m					1006.34	838.62
Más de 4000 m.s.n.m.					670.90	559.08
TIERRAS APTAS PARA PASTOREO CON RIEGO						
De 500 a 2000 m.s.n.m.	465.91					
De 2001 a 3000 m.s.n.m.	372.72					
De 3001 a 4000 m.s.n.m	279.54					
Más de 4000 m.s.n.m.	186.36					
TIERRASA ERIAZAS	93.18					

NOTA: El valor de las tierras que se riegan con agua de lluvia (secano) es igual a la mitad del valor correspondiente a la respectiva categoría de tierras con riego

**Cuadro N° 4.9.1 PADRÓN DE EXPROPIACIONES**

N°	CÓDIGO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	TERRENO RÚSTICO	
			Área exprop. Por propietario (Has)	Área acumulada (Has)
1	6976	Abanto Paredes, Toribio	0,1095830	0,1095830
2	6975	Abanto Paredes, Toribio	0,1408250	0,2504080
3	42290	Leiva Horna, Teodoro	0,0101750	0,2605830
4	42289	Marín Velásquez, Domingo Guzmán	0,3696410	0,6302240
5	42263	Paredes abanto, Manuel Víctor	0,2310490	0,8612730
6	42285	Leiva Horna, Teodoro	0,0342550	0,8955280
7	42288	Paredes abanto, Isidro	0,2769700	1,1724980
8	42262	Paredes abanto, Manuel Víctor	0,0882300	1,2607280
9	26406	Abanto Ospino, Emiliano	0,0194720	1,2802000
10	42260	Paredes abanto, Isidro	0,1671330	1,4473330
11	42266	Abanto de Rojas, María Graciela	0,4240970	1,8714300
12	42278	Chuquiruna Abanto, Marcelino	0,0453020	1,9167320
13	42271	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0,1761430	2,0928750
14	42270	Leiva Horna, Francisco Marcos	0,0110720	2,1039470
15	30765	Leiva Velásquez, Julia Jovita	0,0145180	2,1184650
16	30766	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0,1933600	2,3118250
17	30767	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0,0339240	2,3457490
18	42267	Leiva Paredes, José Rafael	0,0274810	2,3732300
19	29044	No inscrito	0,0418700	2,4151000
20	26453	Leiva Paredes, Luis Gonzalo	0,0769490	2,4920490
21	26454	Leiva Paredes, María Nicolasa	0,0653750	2,5574240
22	26455	Leiva Paredes, María Nicolasa	0,0790580	2,6364820
23	26456	Abanto Chavarría, Esperanza	0,0492370	2,6857190
24	30758	Leiva Paredes, José Rafael	0,0237940	2,7095130
25	30757	Peralta Tapia, Manuel Jesús	0,2548450	2,9643580
26	30715	Castañeda Mendoza, Dionisio José	0,3013340	3,2656920
27	30759	Peralta Tapia, Manuel Jesús	0,3598080	3,6255000
28	26452	Leiva Horna, José Andrés	0,0901360	3,7156360
29	26416	Leiva Horna, José Andrés	0,1764970	3,8921330
30	26450	Paredes Cotrina, Graciela Simona	0,1559170	4,0480500
31	26451	Leiva Abanto, Santos Ricardo	0,0517980	4,0998480
32	30746	Chávez Leiva, Manuel Natividad	0,2039890	4,3038370
33	26448	Paredes Cotrina, Graciela Simona	0,4963510	4,8001880
34	30747	Chávez Leiva, Manuel Natividad	0,1303860	4,9305740
35	30763	Leiva Velásquez, Julia Jovita	0,2801730	5,2107470
36	30753	Mendoza Abanto, José Emiliano	0,3626430	5,5733900
37	26438	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0,6115630	6,1849530
38	26439	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0,4288900	6,6138430
39	26430	Alarcón Marín, Magno	0,0275060	6,6413490
40	26428	Abanto Rojas, Mateo Indalecio	0,0516470	6,6929960
41	26445	Novoa Chavarría, María Juliana	0,1350600	6,8280560
42	26444	Noriega Cerna, María Guillermina	0,0426080	6,8706640
43	26417	Alarcón Marín, Magno	0,0154600	6,8861240
44	26427	Rojas Paredes, Adela Albina	0,0264360	6,9125600
45	26425	Abanto Rojas, Mateo Indalecio	0,0326970	6,9452570
46	26426	Alarcón Marín, Magno	0,0448700	6,9901270



N°	CÓDIGO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	TERRENO RÚSTICO	
			Área exprop. por propietario (Has)	Área (Has)
47	26433	Novoa Rojas, María Antonia	0,0126300	7,0027570
48	26441	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0,2716980	7,2744550
49	26442	Abanto Rojas, María Felicitas	0,2032420	7,4776970
50	26432	Abanto Rojas, Mateo Indalecio	0,0126300	7,4903270
51	26418	Alarcón Marín, Magno	0,3640630	7,8543900
52	26424	Rojas Paredes, Paciencia Fredesvinda	0,0234810	7,8778710
53	14183	Abanto Rojas, María Felicitas	0,1015560	7,9794270
54	26443	Rojas Paredes, Adela Albina	0,0337270	8,0131540
55	14185	Rojas Paredes, Fidelia	0,2138220	8,2269760
56	26440	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0,3422990	8,5692750
57	30056	No inscrito	0,0863770	8,6556520
58	14189	Rojas Paredes, Dominica Lucia	0,1302100	8,7858620
59	14188	Rojas Paredes, Paciencia Fredesvinda	0,1010010	8,8868630
60	14187	Rojas Paredes, Lorenzo Mercedes	0,0683420	8,9552050
61	14186	Novoa Rojas, José Flavio	0,0824340	9,0376390
62	14197	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0,7026510	9,7402900
63	14207	Castañeda Calderón, Luisa	0,0499920	9,7902820
64	14208	No inscrito	0,0949510	9,8852330
65	73538	Abanto Chavarría, Esperanza	0,2282040	10,1134370
66	14215	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0,6271080	10,7405450
67	14216	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0,7859490	11,5264940
68	14217	No inscrito	0,0833270	11,6098210
69	14214	Novoa Chavarría, María Juliana	0,1663400	11,7761610
70	14213	Tirado Vásquez, José Félix	0,2327890	12,0089500
71	73539	Pinedo Noriega, María Cirila	0,1141210	12,1230710
72	14224	Mines Noriega, José Augusto	0,6365510	12,7596220
73	73540	Mines Noriega, José Augusto	0,3925020	13,1521240
74	14225	Mendo Leiva, Eduardo Apolinario	0,1661370	13,3182610
75	14226	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0,1589240	13,4771850
76	14229	Tirado Vásquez, José Félix	3,3571480	16,8343330
77	14235	Leiva Paredes, José Rafael	0,9586220	17,7929550
78	14236	Tirado Vásquez, José Benedicto	1,9589180	19,7518730
79	73611	No inscrito	0,9403490	20,6922220
80	14000	Mercedes Vargas, Clemencia	0,7382700	21,4304920
81	14240	Cueva Vecorena, José Rosario	1,3888840	22,8193760
82	14242	Cueva Paredes, Herminio	5,4593490	28,2787250
83	14248	Espinosa Tirado, Magno Eliseo	0,7027350	28,9814600
84	13929	Vecorena Centurión, Secundino	0,0600860	29,0415460
85	13908	Rojas Ruiz, Santos	0,0961030	29,1376490
86	13909	Cueva Vecorena, José Rosario	0,6666280	29,8042770

Fuente: Proyecto especial de titulación de tierras (PETT)

## 4.10 SEÑALIZACIÓN

Para brindar a los conductores seguridad se les debe proporcionar la información lo mejor posible a través de una adecuada señalización de tránsito para que estos lleguen a su destino sin inconvenientes y en el menor tiempo posible.

La señalización de la vía debe estar ubicada correctamente con las dimensiones apropiadas de acuerdo a las normas de señalización vial para que el conductor no tenga problemas en leer la información correspondiente.

**4.10.1. SEÑALES INFORMATIVAS.-** Se han ubicado 03 señales informativas de origen y destino.

I-18 MILCO

I-18 POGOQUITO

I-18 TAURIPAMPA

**4.10.2 SEÑALES PREVENTIVAS**

Son un total de 29 ubicadas estratégicamente en el plano de señalización. P-5-2A Curva volteo a la derecha, P-5-2B Curva de volteo a la izquierda y P49 Zona Escolar

**4.10.3. POSTES KILOMÉTRICOS.-** Nos indican el avance del recorrido en la carretera y para este caso se han considerado un número de 17 unidades

**4.10.4 Disposiciones generales**

**Dimensiones.-** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

**Reflectorización.-** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche, la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la Norma ASTM-4956-99.

**Localización.-** Las señales de tránsito por lo general deben de estar colocados a la derecha en el sentido del tránsito.

**Altura.-** En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

**Angulo de colocación.-** Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de señales con material reflectorizante, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.

**Material de postes o soporte.-** De acuerdo situación se podrá utilizar como soporte de las señales tubo de fierro redondo o cuadrado, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.

## 4.11 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación se presenta el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Profesional "ESTUDIO DE LA CARRETERA MILCO – POGOQUITO - TAURIPAMPA".

### A. FACTORES AMBIENTALES.

Los factores del medio a describirse en el área de influencia del proyecto del estudio de la carretera son: Ubicación, clima, suelos, geología, hidrología, flora y fauna.

- a. **Ubicación.** El proyecto se encuentra en distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca, teniendo como punto de partida el caserío de Milco y como punto de llegada el caserío de Tauripampa.
- b. **Clima.** El clima en la zona es variado durante todo el año, registrándose cambios de temperatura entre los 15° C y 20° C.  
Las precipitaciones son significativas, siendo los meses más lluviosos de octubre a abril elevándose también la humedad relativa durante estos meses de mayor precipitación. En cuanto a la velocidad del viento entre los meses de junio a septiembre son en los que se registran las velocidades más altas.
- c. **Suelos.** Dentro del área territorial, se encuentran variedad de suelos, predominando los suelos arcillosos, cuya disgregación se origina por la acción erosiva de las aguas pluviales; en síntesis se puede decir que a lo largo del eje, se observa terrenos con pendientes que van de ondulada a accidentada. Referente a los suelos derivados de calizas y lutitas constituyen áreas de cultivo de cuarta y quinta categoría, además de zonas adecuadas para el cultivo de pastos, vegetación arbórea y arbustos.
- d. **Geología.** Las componentes geológicas de los poblados de Milco, Pogoquito y Tauripampa se describen a continuación.

**d.1. Geomorfología.** En la zona del proyecto se observan las siguientes unidades geomorfológicas.

- **Laderas.-** En un primer tramo dentro del caserío de Milco desde el Km 0 + 000 hasta el Km 02 + 300 se observa una topografía ondulada, pasando esta zona la topografía es accidentada, resaltando en algunos tramos potentes afloramientos de rocas caliza y suelos de formación reciente.
- **Terrazas.-** Este tipo de formaciones se puede observar en la zona de Pogoquito, caracterizadas por disponer de una superficie de poca pendiente ubicadas sobre laderas de fuerte pendiente y que fueron aprovechados para llevar el trazo de la carretera.

**d.2. Estratigrafía.-** En la zona del proyecto se ha logrado identificar predominantemente rocas sedimentarias calizas de diferente composición mineralógica, rocas areniscas ferruginosas en mínima proporción y depósitos aluviales de formación geológica reciente.

La zona de estudio presenta afloramientos rocosos representativos del cretáceo, se encuentran paquetes rocosos de caliza y lutitas calcáreas de colores claros; estas rocas se encuentran fisuradas y falladas que ha generado suelos de permeabilidad variable.

e.- **Hidrología.**- La microcuenca en estudio presenta manantiales y quebradas sin cursos de agua en épocas de estiaje, las cuales se cargan en épocas de lluvias cuyas aguas van a dar al río Cascasen cuyo destino final es el Océano Atlántico.

f.- **Flora.** Existen en el medio una diversidad de especies vegetales destacando entre ellas los tayos, hualangos, eucaliptos capulíes, paltas, pastos, arbustos y dentro de los cultivos desarrollados tenemos papas, maíz, trigo, cebada, avena, arvejas entre otros cultivos.

• **Actividad Agrícola.**- los pobladores dentro del área de estudio en su mayoría se dedican a la agricultura, produciendo toda clase de cultivos de pan llevar dentro los cuales podemos mencionar a los siguientes:

g.- **Fauna.** En el medio se puede destacar la crianza de ganado caprino, ovinos, equinos, vacuno en menor escala, aves de corral, cuyes entre otras especies.

• **Actividad Pecuaria.** Encontramos ganado caprino, ganado vacuno, cuya venta se lo realiza en la ciudad de San Marcos los días domingos donde los pobladores de los distintos anexos se reúnen en la plaza pecuaria de esta ciudad.

## B. ACCIONES HUMANAS DEL PROYECTO.

El proyecto contempla la ejecución de trabajos de obras preliminares, explanaciones, obras de arte, afirmado y señalización. La conservación de esta infraestructura estará a cargo de los pobladores de la comunidad beneficiada para evitar el deterioro de la vía, a continuación se describen las diferentes actividades a realizar durante la ejecución del proyecto:

• **Instalación de campamento.** Debe evitarse en lo posible el deterioro forestal de los alrededores o áreas aledañas a la zona del campamento. Se instalará un almacén para la ubicación del material, además de una guardianía para el cuidado de las máquinas y el material existente.

• **Trazo y replanteo.** Tener en cuenta que el trazo elegido es la única alternativa viable y esta evitará en lo posible cruzar laderas con vegetación y/o chacras de cultivo.

• **Limpieza y deforestación.** La deforestación se realizará a todo lo largo del eje de la carretera y en un ancho de 10 metros.

• **Corte en material suelto.** Se realizará en una longitud de 16,270 m; del cual parte del material se utilizará como préstamo lateral para el relleno.

• **Corte en roca suelta.** Se realizara en una longitud de 520 m que abarca desde el Km 06 + 620 hasta el Km 06 + 820 y el otro tramo del Km 12 + 360 hasta el Km 12 + 680, también se utilizara como material de préstamo para el relleno lateral.

• **Carguío y eliminación de material excedente.** Estos serán transportados y depositados en lugares apropiados, tal como planicies estériles.

- **Excavación de cunetas.** Se ejecutara teniendo en cuenta el número de cuadrillas indicadas en la programación de obra: La excavación se ejecutara en un total de 22,890.00 m en material suelto y 680.00 m en roca suelta.
- **Alcantarillas y aliviaderos.** Se construirán 09 alcantarillas y 18 aliviaderos, teniendo cada una de estas partidas diferentes cuadrillas.
- **Afirmado.** Se extraerá de la cantera un total de 14310.77 m<sup>3</sup> en estado natural, transportándose un volumen de 17172.92 m<sup>3</sup> en estado suelto, el afirmado se realizara en un tramo de 16 790.00 m.
- **Señalización.** Se tendrá 03 señales informativas, 29 preventivas, 02 reguladoras y 17 postes kilométricos.

### C. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.

Una vez terminado el diagnóstico de los factores ambientales y las acciones humanas se procede a la construcción de la matriz de interacción y calificación cualitativa.

**1. Matriz de Interacción.** El procedimiento de elaboración e identificación de los impactos ambientales mediante la matriz de interacción en el proyecto profesional "Estudio de la carretera Milco-Pogoquito-Tauripampa", es el siguiente:

- Se elabora una columna donde aparecen las acciones del proyecto en la fase de construcción y operación.
- Se elabora una fila donde se ubican los factores ambientales.
- Para la identificación de los impactos ambientales se confrontan columnas y filas.

De acuerdo al procedimiento anteriormente descrito, se han identificado los siguientes impactos ambientales:

- I<sub>1</sub>: Contaminación por vehículos motorizados.
- I<sub>2</sub>: Alteración de áreas agrícolas.
- I<sub>3</sub>: Alteración del entorno paisajístico.
- I<sub>4</sub>: Variación de la biodiversidad.
- + I<sub>5</sub>: Elevación de la calidad de vida.
- + I<sub>6</sub>: Incremento de la mano de obra.
- + I<sub>7</sub>: Elevación de la producción pecuaria.
- + I<sub>8</sub>: Incremento de la economía local.

**2. Calificación Cualitativa.** Está conformada por los factores ambientales clima, suelo, flora, fauna, agua, aspecto socioeconómico y por actividades del proyecto durante las fases de construcción y operación.

**D. IMPACTOS AMBIENTALES.** Con la matriz indicada anteriormente se han indicado 08 impactos ambientales:

- Cuatro impactos negativos.
- Cuatro impactos positivos.



Según la matriz indicada globalmente, existen más impactos positivos que negativos en total la sumatoria de impactos positivos es 31 y negativos 19, en conclusión serán 12, puntos positivos a favor del grado de desarrollo de actividades de la infraestructura del proyecto.

El factor ambiental preservado en forma decreciente es:

El aspecto socio económico: 29

Suelo : 01  
Fauna : - 08  
Clima : - 09  
Flora : - 01

### 1. Descripción de Impactos Ambientales

Los impactos ambientales de acuerdo a la identificación de la matriz se pueden clasificar en positivos y negativos, de acuerdo al contexto que presenta la intensidad, naturaleza del impacto y se medirá: En el caso de los impactos ambientales negativos se presentan las medidas alternativas de control. Los impactos ambientales negativos son reversibles en su mayoría, de acuerdo a la medida de control que se proponga.

Los 08 impactos ambientales anteriormente identificados se clasifican en positivos y negativos.

#### Positivos:

- + I<sub>5</sub> : Elevación de la calidad de vida.
- + I<sub>6</sub> : Incremento de la mano de obra.
- + I<sub>7</sub> : Elevación de la producción pecuaria.
- + I<sub>8</sub> : Incremento de la economía local.

#### Negativos:

- I<sub>1</sub> : Contaminación por vehículos motorizados
- I<sub>2</sub> : Alteración de áreas agrícolas
- I<sub>3</sub> : Alteración del entorno paisajístico
- I<sub>4</sub> : Variación de la biodiversidad.

Describimos los impactos ambientales positivos y negativos con sus medidas respectivas de control:

#### a. Impactos Ambientales Positivos

+ I<sub>5</sub>: **Elevación de la calidad de vida.** Los ingresos de los pobladores de la zona se incrementarán ya que las actividades agrícolas, pecuarias tendrán mayor posibilidad comercial con otras zonas aledañas además de la ciudad de San Marcos.

+ I<sub>6</sub>: **Incremento de la mano de obra.** La ejecución de las vías de comunicación y su mantenimiento constante, revestimiento de cunetas, rehabilitación de obras de arte como alcantarillas y aliviaderos, generan impactos ambientales positivos en el aspecto socioeconómico.

+ I<sub>7</sub>: **Elevación de la producción pecuaria.** Esto se basa en las condiciones favorables que existen en la zona para el desarrollo, mediante un manejo adecuado de pastos, lo que permitirá elevar la producción agropecuaria así como la conservación del factor ambiental y socio económica.

+ I<sub>8</sub>: **Incremento de la economía local.** La ejecución y puesta en servicio de la carretera, proporcionará una mayor seguridad en el transporte, permitiendo un incremento productivo importante en la zona de acuerdo a los diferentes productos de cultivo. La mayor productividad de los cultivos provocará el incremento de la demanda de mano de obra temporal.

#### **b. Impactos Ambientales Negativos**

- I<sub>1</sub>: **Contaminación por vehículos motorizados.** Esta contaminación se refiere al monóxido de carbono que emiten los vehículos motorizados así como los demás aditivos que utiliza el vehículo.

##### **Medidas de control.**

- La Municipalidad controlará que los vehículos particulares y de transporte público, tengan la revisión técnica adecuada para evitar el exceso de monóxido de carbono que pueden contaminar el ambiente.
- En caso de existir suelo contaminado se debe dejar a más de dos metros de profundidad.
- No quemar desperdicios (plásticos, llantas, malezas, etc.) al aire libre y deforestar áreas descubiertas para oxigenación.

- I<sub>2</sub>: **Alteración de áreas agrícolas.**

Se verán afectadas en las diferentes partidas, tales como: deforestación, corte en roca, material suelto, eliminación de material excedente, excavación para cunetas.

##### **Medidas de control.**

- Para el caso de la deforestación se evitará excederse del ancho de la explanación de tal manera que no se vean afectados los arbustos cercanos a la explanación.
- Cuando los cortes se presenten en forma de ladera, se tratará que estos materiales no rueden ladera abajo, de tal manera que afecten viviendas y terrenos de cultivo.
- En la eliminación de material excedente se tratará de hacerlo en terrenos o en zonas eriazas, lo mismo se realizará para la excavación de cunetas.
- Sembrar gramíneas y reforestar las áreas de ambos costados de la vía.

I<sub>3</sub>: **Alteración del entorno paisajístico.**

Se verá afectado tanto por la deforestación, cortes de taludes y eliminación de material excedente.

### **Medidas de control.**

- Como va a existir corte de flora y siendo esta una fuente de oxigenación, es recomendable reforestar las áreas los márgenes de las áreas afectadas.
- Con el material excedente se tratará de hacer una excavación artificial de tal forma que no queden montículos de material suelto.
- Reforestar mediante barrera de contención viva con especies nativas del lugar.
- Ubicación de carteles.

### **I<sub>4</sub>: Variación de la biodiversidad.**

Este efecto se manifiesta debido a la presencia de la partida de limpieza y deforestación que afecta tanto a la flora como a la fauna, ya que la carretera que se proyecta construir atravesará diferentes terrenos de cultivo, laderas de cerros en donde tienen su hábitat los diferentes animales que habitan allí.

### **Medidas de control.**

- Se protegerá en lo posible las áreas verdes en donde tienen su hábitat los diferentes animales que viven allí.
- Deberá de sembrarse árboles en las áreas intervenidas o de lo contrario se capacitará a la población para el sembrado de bosques comunes.

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA "MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"

#### 1.0 INTRODUCCIÓN

##### 1.01 Ámbito del Proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en los caseríos de Milco-Pogoquito-Tauripampa del distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

#### 2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

##### 2.01 Normas Empleadas

Las Normas del Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones son las que determinan las características geométricas de la carretera proyectada.

##### 2.02 Topografía y Criterios de Trazo

El trazo de la carretera se hará en una topografía que va de ondulada a accidentada y teniendo en cuenta los parámetros técnicos que rigen en un trazo.

##### 2.03 Elección de la Velocidad Directriz

Se considera una velocidad directriz de 20 Km/h.

##### 2.04 Ancho de Calzada

Será de 5.00 m de superficie, 3.50 m. de superficie de rodadura y 0.75 m de berma a cada extremo.

##### 2.05 Metodología de Trabajo

Método Directo.

##### 2.06 Cargas de Diseño

Vehículo C - 2.

##### 2.07 Características Geométricas

En la zona de estudio, por ser una zona que va de ondulada a accidentada se trazó con una pendiente promedio de 4.2 %, con radios mínimo de 20 m con una velocidad directriz de 20 Km/h, con sobre anchos según el radio de curva de la carretera, adoptando peraltes del 6%.

## 2.08 Trazo de Planos

La zona de trazo se encuentra entre el Km 0+000 situado en el cruce de la carretera que va a Marayvilca hasta el Km 16+790 en el caserío de Tauripampa.

## 2.09 Trazado en Elevación

Teniendo en cuenta la topografía del terreno, es necesario contar con curvas verticales, las cotas varían entre 2468.75 msnm hasta 3059.94 msnm.

## 2.10 Secciones Transversales

Estas se realizan paralelamente con la nivelación de cada estaca del perfil longitudinal al mismo tiempo los sobre anchos y peraltes, bermas, cunetas, se proyectan a lo largo de toda la carretera.

## 2.11 Metodología de Estudio

- Estudios de suelos.
- Estudios de carreteras.
- Análisis de tráfico.
- Diseño de pavimento.
- Señalización.

## 3.0 INVENTARIO AMBIENTAL:

### 3.01 MEDIO INERTE

**3.01.01 Ubicación.** Se encuentra ubicado en los caseríos de Milco-Pogoquito-Tauripampa, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

**3.01.02 Clima.** El clima es variado y va desde templado a frío.

**3.01.03 Atmósfera.** Cielo claro en verano, oscuro y lluvioso en invierno.

**3.01.04 Geología Estructural.** En todo el tramo de la carretera encontramos suelos de diferentes texturas y rocas sedimentarias.

**3.01.05 Hidrología.** El agua en la zona es escasa, existen manantiales y quebradas intermitentes o de tiempo.

**3.01.06 Sismicidad.** Cajamarca se encuentra en zona sísmica, pero aun no se presentan sismo de gran envergadura.

### 3.02 MEDIO BIÓTICO

**3.02.01 Suelos.** Los suelos son en su mayoría tierras de cultivo y eriazos.

**3.02.02 Vegetación** En la zona de Milco, se tienen plantaciones de taya, además de cultivos de caña, cebada, en la zona de Pogoquito tenemos cultivos de maíz, trigo cebada, y en la Tauripampa encontramos cultivos de maíz, trigo cebada, además de arbustos de hualango.



**3.02.03 Fauna.** La fauna silvestre es variada, observándose aves, ganado vacuno, equino, ovinos.

**3.02.04 Paisaje.** El paisaje como en todo sitio de la sierra del Perú tiene su encanto natural propio y original.

### **3.03 MEDIO SOCIO ECONÓMICO**

**3.03.01 Medio Cultural.** En la zona los pobladores alcanzan una educación según lo recursos con que cuentan, existiendo en los tres caseríos solo educación inicial y primaria, los alumnos que puedan seguir sus estudios tienen que ir caminando a la ciudad de San Marcos donde existen los centros de educación secundaria y superior.

**3.03.02 Socio Económico.** La economía de la población es precaria ya que no cuenta con medios de ingresos más que de lo que puedan cosechar de los sembríos que tengan en sus parcelas y los puedan llevar a la ciudad de San Marcos como centro de acopio.

## **4.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

### **4.01 Acciones Impactantes del Proyecto:**

#### **Fases de construcción**

- Movimiento de tierras
- Movimiento de suelos
- Accesos adicionales
- Transporte de materiales
- Movimiento de maquinaria pesada
- Destrucción de vegetación
- Depósitos de materiales
- Vallado y circulación de vehículos
  
- Incremento de la mano de obra
- Expropiación de terrenos
- Áreas de servicio y zonas de descanso

### **4.02 Factores Ambientales del Proyecto**

#### **Medio Natural**

- **Aire:** Calidad, gases, partículas.
- **Tierra:** Suelos erosionables, compactación, minerales.
- **Agua:** Manantiales, calidad.
- **Flora:** Diversidad, productividad, especies amenazadas o en peligro de estabilidad, comunidades vegetales.
- **Fauna:** Destrucción del hábitat, densidad, especies interesantes o en peligro, estabilidad económica, sistema, aves, peces y otros.

**Medio Perceptual:** Elementos paisajistas, singulares vistas panorámicas, naturalidad, singularidad, cambio en las formas del relieve.

## 5.0 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Las alternativas que deben tenerse en cuenta son:

- Los estudios que se tienen en cuenta en este proyecto para la realización de las actividades a desarrollarse debe dar beneficio, de labor general y de transporte.
- Evaluación y descripción de los aspectos físicos naturales, biológicos, socio económico y cultural en el área de influencia del proyecto.
- Debe determinarse las condiciones existentes y capacidad del medio.
- Debe analizarse la naturaleza, magnitud y prever los efectos y consecuencias de la relación del proyecto indicando las medidas preventivas y control a aplicar para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones de la construcción.

### Ambientes Afectados

#### Agua de los canales

- Debe realizarse estudios de análisis físicos, químicos y biológicos completos, cualitativos y cuantitativos para determinar los niveles de concentración de los elementos comprendidos en la actividad.
- Pruebas para determinar la alteración de dichos elementos.
  - Pruebas de percolación.
  - Conformación sobre napa freática.
  - Determinación de no estar ubicado en zona inundable.

#### Aire

- Análisis cualitativo, cuantitativo de los elementos gaseosos.
- Análisis cualitativo, cuantitativo del material particulado en suspensión.
  
- Integración e interpretación de la información meteorológica con los elementos expandidos en el aire.
- Determinación del efecto de los ecosistemas receptores.

#### Terreno

Incluyendo rocas y suelos cuyo estudio comprenderá:

- Composición litológica y edafológica.
- Reacción física, química y biológica del terreno con los afluentes a descargar o almacenar.
- Permeabilidad del terreno.
- Estabilidad geológica y sísmica.
- Potencial de erosión y sedimentación por cercanía a un cuerpo de agua.

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PROFESIONAL:  
"CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"**

FASE DE ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES				ASP. Socio Económ.	IMPACTOS		
	Suelos	Clima	Flora	Fauna		Positivo	Negativo	Subtotal
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
CAMPTO Y OFIC. PROVISIONALES					+1 <sub>6</sub>	1		1
TRAZO Y REPLANTEO			-1 <sub>2</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	1	0
<b>EXPLANACIONES</b>								
CORTE DE MATERIAL SUELTO		-1 <sub>1</sub>	-1 <sub>2</sub> -1 <sub>3</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	3	-2
CORTE EN ROCA SUELTA		-1 <sub>1</sub>	-1 <sub>2</sub> -1 <sub>3</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	3	-2
RELLENO MATRIAL PROPIO		-1 <sub>1</sub>			+1 <sub>6</sub>	1	2	-1
ELIMINACIÓN MAT. EXCEDENTE		-1 <sub>1</sub>	-1 <sub>2</sub> -1 <sub>3</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	3	-2
<b>AFIRMADO</b>								
PERFILADO Y COMP. SUBRASANTE		-1 <sub>1</sub>			+1 <sub>6</sub>	1	1	0
EXTRAC. APILAM. MAT. CANTERA		-1 <sub>1</sub>			+1 <sub>6</sub>	1	1	0
CARGUIO		-1 <sub>1</sub>			+1 <sub>6</sub>	1	1	0
TRANSPORTE A LA OBRA		-1 <sub>1</sub>			+1 <sub>6</sub>	1	1	0
EXTEN. RIEGO Y COMPACTACION	+1 <sub>5</sub>	-1 <sub>1</sub>	+1 <sub>7</sub>		+1 <sub>6</sub>	3	1	2
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>								
• CUNETAS								
EXCAVACIÓN PARA CUNETAS			-1 <sub>2</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	1	0
• ALCANTARILLAS								
EXCAV. NO CLASIFICADA ESTR.					+1 <sub>6</sub>	1		1
COLOCACION MAT. AFIRMADO					+1 <sub>6</sub>	1		1
ALCANTARILLAS TMC D = 24"					+1 <sub>6</sub>	1		1
ALCANTARILLAS TMC D = 36"					+1 <sub>6</sub>	1		1
ALCANTARILLAS TMC D = 48"					+1 <sub>6</sub>	1		1
ALCANTARILLAS TMC D = 60"					+1 <sub>6</sub>	1		1
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					+1 <sub>6</sub>	1		1
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>					+1 <sub>6</sub>	1		1
RELLENO ESTRUC. MAT. PROPIO					+1 <sub>6</sub>	1		1
ELIMINACIÓN MAT. EXCEDENTE					+1 <sub>6</sub>	1		1
• BADENES								
EXCAV. NO CLASIFICADA ESTR.					+1 <sub>6</sub>	1		1
ELIMINACIÓN MAT. EXCEDENTE		-1 <sub>1</sub>	-1 <sub>2</sub> -1 <sub>3</sub>		+1 <sub>6</sub>	1	3	-2
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					+1 <sub>6</sub>	1		1
COLOCACION MAT. AFIRMADO					+1 <sub>6</sub>	1		1
MAMPOSTERIA DE PIEDRA					+1 <sub>6</sub>	1		1
EMBOQUILLADO PIEDRA SOBRE C°					+1 <sub>6</sub>	1		1
<b>SEÑALIZACION</b>								
SEÑALES INFORMATIVAS					+1 <sub>6</sub>	1		1
SEÑALES PREVENTIVAS					+1 <sub>6</sub>	1		1
POSTES KILOMÉTRICOS					+1 <sub>6</sub>	1		1
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>								
TRATAMIENTO DE CANTERAS					+1 <sub>6</sub>	1		1
TRATAMIENTO DPTOS DESMONTE					+1 <sub>6</sub>	1		1
TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS					+1 <sub>6</sub>	1		1
IMPACTOS	POSITIVO	1	0	1	0	34	36	0
	NEGATIVO	0	10	10	1	0	0	21
	TOTAL	1	-10	-9	-1	34	36	-21



## **4.12. PROGRAMACIÓN DE OBRA.**

### **4.12.1 GENERALIDADES**

El Método empleado en la programación de Obra es el PER-CPM y el GANTT, tomando todas las consideraciones de programación, en trabajos de carreteras. Además se utilizó el Software Project 2010

### **4.12.2 DURACIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto tendrá una duración de 06 meses



# CAPÍTULO 5 *Presentación de Resultados*

## 5.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

La ubicación geográfica del punto inicial y final son las siguientes:

#### • PUNTO INICIAL

##### CORDENADAS UTM

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
ESTE	NORTE	ALTITUD
813469.36	9186060.69	2468.75

#### • PUNTO FINAL

##### CORDENADAS UTM

DATUM: WGS 84	HUSO: 17	ZONA: M
ESTE	NORTE	ALTITUD
810564.50	9184328.85	3059.94

### 5.1.2 DISEÑO GEOMETRICO

- Clasificación de la vía
  - Según su función : Caminos Troncales Vecinales
  - Según el tipo de relieve y clima : Ondulado, accidentado y muy accidentado
  - Según el tipo de relieve y clima : Nueva Construcción
- Vehículo de diseño : C2
- Topografía del terreno : Ondulada-accidentada
- Longitud total de la carretera : 16,790.00 m
- Número de carriles : 01 carril
- Velocidad directriz : 20 Km/h
- Radio mínimo normal : 20 m
- Radio mínimo excepcional : 13 m
- Peralte mínimo : 2.00 %
- Peralte máximo excepcional : 10 %
- Pendiente mínima : 0.50 %
- Pendiente máxima excepcional : 12 %
- Pendiente media : 4.20 %
- Bombeo : 2.00 %
- Sobreechanco : 0.30 m – 1.50 m
- Ancho de calzada : 5.00 m
- Ancho de pavimento : 3.50 m
- Plazoletas de estacionamiento : 29
- Numero de curvas horizontales : 145
- Numero de curvas verticales : 56

### 5.1.3 SUELOS Y CANTERAS

Cuadro resumen de los ensayos de suelos en los laboratorios de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales para las muestras de subrasante y cantera.

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE CALICATAS SUBRASANTE

UBICACIÓN	CALICATA		PROPIEDADES FÍSICAS					CLASIFICACIÓN	
	Nº	Estrato	W(%)	PE(gr/cm <sup>3</sup> )	LL(%)	LP(%)	IP(%)	AASHO	SUCCS
Km 00 + 010	1A	A=1.50m	13.40	2.00	54.70	43.30	11.40	A-7-5(12)	MH
Km 01 + 000	2A	A=0.65m	17.56	2.09	44.00	34.72	9.28	A-5(9)	ML
	2B	B=0.85m	9.08	2.08	38.84	35.83	3.00	A-4(8)	ML
Km 02 + 010	3A	A=1.00m	4.62	1.86	33.24	23.66	9.58	A-4(5)	ML
	3B	B=0.50m	1.77	2.73	56.54	44.59	11.95	A-2-7(8)	GC
Km 03 + 035	4A	A=1.50m	4.80	2.08	45.66	33.33	12.33	A-7-5(9)	MH
Km 03 + 900	5A	A=0.80m	5.59	2.07	44.13	31.42	12.71	A-7-5(9)	MH
	5B	B=0.70m	9.43	2.02	39.66	28.66	11.00	A-6(5)	ML
Km 05 + 020	6A	A=1.50m	8.68	1.95	45.85	24.36	21.49	A-7-5(14)	CH
Km 06 + 030	7A	A=0.60m	5.83	1.95	43.08	31.78	11.30	A-7-5(8)	MH
	7B	B=0.90m	6.89	5.06	32.67	26.26	6.41	A-4(8)	ML
Km 06 + 980	8A	A=1.50m	1.35	2.04	40.99	24.63	16.36	A-2-7(0)	GC
Km 07 + 980	9A	A=1.50m	8.65	2.02	46.63	25.74	20.89	A-7-5(13)	OH
Km 08 + 980	10A	A=1.20m	13.19	1.83	39.63	32.83	6.80	A-4(0)	ML
Km 10 + 000	11A	A=1.20m	7.50	1.97	40.15	36.57	3.58	A-4(7)	ML
Km 11 + 000	12A	A=1.30m	7.40	1.86	39.92	31.11	8.81	A-4(7)	ML
Km 12 + 000	13A	A=1.00m	5.61	2.08	38.39	23.43	14.96	A-2-6(1)	GC
Km 12 + 990	14A	A=1.20m	3.86	2.08	38.68	24.51	14.17	A-2-6(1)	GC
Km 14 + 240	15A	A=1.00m	19.94	2.21	68.54	56.67	11.87	A-2-7(0)	GC
Km 15 + 080	16A	A=0.90m	20.51	2.31	67.20	47.44	19.76	A-2-7(0)	GC
Km 15 + 990	17A	A=1.50m	6.77	2.15	48.70	41.64	7.06	A-5(1)	MH
Km 16 + 790	18A	A=1.50m	5.05	2.23	50.84	40.04	10.80	A-5(3)	MH

#### RESULTADOS DE COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE Y CANTERA

MUESTRA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR (%)
	OCH (%)	D <sub>smax</sub>	
CALICATA C-6	12.50	1.915	5.00
CANTERA	8.50	2.168	35.60



#### 5.1.4 CARACTERÍSTICAS DEL AFIRMADO

El espesor de diseño es de 15 cm.

#### 5.1.5 OBRAS DE ARTE

- Tipo de cuneta : Triangular
- Número de alcantarillas : 09
- Número de aliviaderos : 13
- Badenes : 01

#### 5.1.6 SEÑALIZACIÓN

- Señales preventivas : 29
- Señales Informativas : 03
- Postes kilométricos : 17

#### 5.1.7 PRESUPUESTO

- Valor Referencial : S/. 3'491,823.50

#### 5.1.8 PROGRAMACIÓN

- Tiempo de ejecución : 06 meses



# **CAPÍTULO 6**

## ***Conclusiones y Recomendaciones***

## 6.1 CONCLUSIONES:

- Se elaboró el presente proyecto profesional cumpliendo el convenio de la Municipalidad Provincial de San Marcos y la Universidad Nacional de Cajamarca.
- El presente estudio constituye una alternativa técnico-económica para la construcción de la carretera en estudio tomando en cuenta el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC, encontrándose ésta dentro de la categoría de carreteras vecinales con una longitud total de 16 790 m, que de acuerdo al volumen de tráfico proyectado la estructura del pavimento será afirmado, considerando plazoleas de cruce de 30 m de longitud x 3 m de ancho cada 500 m aproximadamente donde haya sobreebanco de plataforma, a fin de evitar realizar mayores movimientos de tierra.
- Del estudio de mecánica de suelos se obtuvo que el terreno de fundación de la carretera está constituido en la mayoría por suelos limo - arcillosos, de regular a mala calidad para carreteras, con un CBR de 5.00 %, resultados que nos permitieron realizar el diseño del espesor del pavimento; quedando definido el pavimento como una base de rodadura granular de un espesor total de 15 cm.
- El Método Racional fue el utilizado para el diseño de las obras de drenaje a partir de datos de precipitaciones (datos oficiales obtenidos de la Estación Weberbauer), área de microcuencas, longitud de ríos y los llamados coeficientes de escorrentía. Para el diseño de las alcantarillas y aliviaderos se optó por usar tubos metálicos corrugados marca TMC, entre otras razones por su comprobada eficiencia en muchas carreteras del mundo, su costo, facilidad de instalación y requerimiento mínimo de equipo, por su disponibilidad en el mercado nacional entre otros; además se diseñó las cunetas con coeficientes de rugosidad ( $n = 0.018 - 0.030$ ) para cunetas sin revestir en tierra dados en el Manual del MTC obteniendo velocidades menores a 4m/seg, cunetas dimensionadas con un suficiente ancho de acuerdo a la hidrología de la zona; lo cual va a permitir un eficiente funcionamiento hidráulico para garantizar las fluctuaciones de caudales en épocas de máximas avenidas.
- Concluido el diseño de la carretera se determinó el presupuesto del proyecto, el mismo que asciende a la suma de S/. 3'491,823.50 con precios referidos al mes de Setiembre del 2,014 y un plazo de ejecución de 180 días calendarios.
- Al finalizar el presente estudio, se han cumplido los objetivos propuestos.

## 6.2. RECOMENDACIONES:

Dentro de algunas recomendaciones que se puede tomar para la buena ejecución y conservación de la carretera, a fin de evitar su rápido deterioro tenemos:

- Se recomienda tener en cuenta toda la documentación del presente proyecto profesional cuando se realice su ejecución.
- Se recomienda la elaboración del perfil técnico para determinar la viabilidad del proyecto tal como está planteado en el presente estudio.
- Se recomienda realizar la programación de ejecución de obra, durante la época en que haya pasado el invierno y las lluvias, pues estas son de consideración y no permitirían una buena ejecución del proyecto.
- Se deberá de tener un control especial en lo referente al control de compactación del afirmado, realizando los ensayos y muestreos respectivos, hasta obtener los resultados requeridos.
- Realizar operaciones continuas de conservación y mantenimiento de la geometría de la carretera para evitar su deterioro y a la vez que permita su tránsito fluido de los vehículos; así mismo de las obras de arte y drenaje, para garantizar su normal funcionamiento hidráulico. Mantenimiento que se lo puede realizar con los pobladores de la zona, formando grupos a manera de micro empresas; o también puede ser personal pagado por la entidad que se quede a cargo del mantenimiento de la misma.
- Desarrollar programas de arborización de los taludes a fin de evitar la activación o aparición de planos de deslizamiento, si bien se ha diseñado taludes estables, estos están expuestos a fenómenos de erosión.
- Durante la realización del movimiento de las tierras deberá tenerse bastante cuidado con algunas viviendas que se encuentren en la parte baja por donde pasará esta carretera a fin de evitar daños graves a los pobladores y/o sus viviendas.



# **CAPÍTULO 7**

## ***Bibliografía***

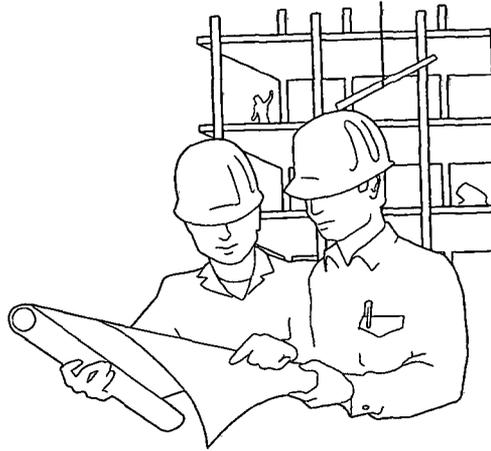


## BIBLIOGRAFÍA

1. Céspedes Abanto, José M. Carreteras Diseño Moderno, 1<sup>a</sup>. Ed, Cajamarca Perú 2001
2. Consejo Nacional de Tasaciones, Reglamento Nacional de Tasaciones, 1999.
3. Figueroa Casas, M. A: Evaluación del Impacto Ambiental de carreteras; universidad Nacional de Rosario; argentina 1998.
4. García Gálvez, Félix E.: Caminos y Pavimentos.
5. Juárez Badillo, E.: Mecánica de Suelos Tomos I, II, III, Ed. Limusa, México 1986.
6. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, Lima Perú 1987.
7. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2001, Lima Perú.
8. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Lima Perú.
9. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Manual de Dispositivos de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Lima Perú 2000.
10. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000, Lima Perú.
11. Ortiz Vera, Oswaldo: Hidrología de superficie, Universidad Nacional de Cajamarca 1994.
12. Tesis: Estudio de Carreteras (Varios) Facultad de Ingeniería U.N.C.
13. Valle Rodas: Carreteras, Calles y Aeropuertos; Sexta Ed., 2da. Reimpresión, Caracas 1976.
14. Ven Te Chow: Hidrología Aplicada. Edición Mc Graw Hill 1993.
15. Vásquez Villanueva, Absalón: Manejo de Cuencas alto andinas; Universidad Nacional Agraria de la Molina, Perú 1997.
16. Pereyra Araujo, Luís: Guía de Mecánica de Suelos. Cajamarca Perú, UNC.
17. Valera Guerra, Raúl: Mecánica de Suelos U.N.C. 1994.
18. Hilario Lopez M. y Carlos Moran T. Programación PERT-CPM y Control de Proyectos, 3<sup>a</sup> Edición Lima Perú CAPECO 1988.



# ANEXOS



## **A. EXPEDIENTE TÉCNICO**

**PROYECTO PROFESIONAL:**

**“CARRETERA MILCO-POGOQUITO-  
TAURIPAMPA”**

**SETIEMBRE-2014**



# **I. MEMORIA** **DESCRIPTIVA**

## **“CARRETERA MILCO–POGOQUITO- TAURIPAMPA”**

SECTOR : MILCO-POGOQUITO-TAURIPAMPA  
DISTRITO : SAN MARCOS  
PROVINCIA : SAN MARCOS  
REGION : CAJAMARCA

**CAJAMARCA – SETIEMBRE-2014**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Profesional es el resultado de las actividades de campo y de gabinete, en el cual se llega a determinar los costos, presupuesto y especificaciones técnicas, de acuerdo al Plan del Proyecto denominado "Carretera Milco – Pogoquito - Tauripampa".

### ANTECEDENTES

La Municipalidad Distrital de San Marcos en su afán de implementar una infraestructura vial que permita a sus pobladores mejorar la calidad de vida, ha considerado dentro de su Plan de Desarrollo Municipal, la elaboración del estudio de la carretera Milco – Pogoquito - Tauripampa que permitirá comunicar a los caseríos mencionados, con el distrito de San Marcos y consecuentemente con las provincias de San Marcos y Cajamarca.

El Proyecto servirá también, como base, para buscar el financiamiento a través de las instituciones regionales y locales, a fin de hacer realidad su ejecución.

### OBJETIVOS

- Construcción de la Carretera Milco – Pogoquito - Tauripampa a nivel de afirmado.
- El objetivo es establecer una vía de transporte con la infraestructura vial adecuada y eficiente, con elementos básicos de integración y desarrollo, en beneficio de los pobladores.

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Carretera Milco – Pogoquito – Tauripampa consta de la construcción de una carretera a nivel de afirmado con una longitud de 16,790.00 m. El tramo se inicia en la localidad de Milco pasando por la comunidad de Pogoquito, terminando en Tauripampa.

El tramo del Km 2+500 al Km 7+600 se caracteriza por presentar pendientes accidentadas. La vía servirá para el tránsito de vehículos del tipo C-2 y vehículos menores.

### DESCRIPCIÓN DE LAS METAS

El proyecto "Carretera Milco – Pogoquito – Tauripampa" comprende las siguientes actividades:

- Construcción de 16,790.00 m. de carretera a nivel de afirmado, con un espesor de pavimento de 0.15 m. y un ancho de calzada de 5.00m, incluida bermas.
- Construcción de 22,290.00 ml de cunetas laterales sin revestir, de sección triangular de 0.60 x 0.40 m.



- Construcción de 09 Alcantarillas y 13 Aliviaderos, con tubería metálica corrugada de diámetros de 24", 36", 48", 60" y 72", los cuales servirán para evacuar las aguas pluviales hacia cauces naturales y algunas para trasladar el agua de riego hacia los terrenos de cultivo adyacentes. Estas alcantarillas serán dotadas de cabezales de entrada y salida a base de Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo a los planos del proyecto. El detalle de estas estructuras se indica en los planos DA-01, DA-02, DA-03.
- Construcción de 01 badén de mampostería de piedra
- Reconformación y mantenimiento de todas las canteras que serán utilizadas en el proceso constructivo de la carretera.

#### MODALIDAD DE EJECUCION:

La Obra se ejecutará por la modalidad de contrata, a precios unitarios y de allí la entidad o firma contratista que resulte responsable de la ejecución, cumplirá con los requerimientos, normas y procedimientos que la inspección exija en los planos y especificaciones de Obra.

#### PRESUPUESTO DE OBRA

El Valor Referencial de la Obra asciende a S/. 3'491,823.50 (Tres millones cuatrocientos noventa y un mil ochocientos veintitrés y 50/100 nuevos soles) con precios referidos al mes de Setiembre del 2,014 y de acuerdo al siguiente detalle:

COSTO DIRECTO	2'529,192.82
GASTOS GENERALES (12.00%)	303,520.00
UTILIDAD (5.00%)	126,459.64
SUBTOTAL	2'959,172.46
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18.00%)	532,651.04
<b>VALOR REFERENCIAL</b>	<b>3'491,823.50</b>
SUPERVISIÓN (3.00%)	104,754.71
PERFIL Y EXPEDIENTE TÉCNICO (2.00%)	69,836.47
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>3'666,414.68</b>

#### NOTA:

• El Derecho de Cantera corresponde al pago por los materiales extraídos de las canteras que serán utilizados en las partidas de afirmado, relleno estructural. El costo unitario del material de cantera asciende a S/. 1.00 nuevos soles por m<sup>3</sup> de agregado suelto (precio del agregado en la zona de trabajo).



## ANÁLISIS DE LOS COSTOS UNITARIOS

En el análisis de costos unitarios se ha considerado lo siguiente:

**Mano de Obra:** Los precios de la mano de obra considerados en el Presupuesto de la Obra corresponden a jornales elaborados por los proyectistas, para lo cual se ha tenido en cuenta los jornales básicos y las leyes sociales correspondientes.

**Materiales:** Se ha considerado el precio de los materiales puestos en obra sin IGV.

**Equipo:** Los costos utilizados corresponden a las tarifas de alquiler horario cotizados en la zona del proyecto.

Las tarifas empleadas corresponden a máquinas operadas, con excepción de las siguientes:

- . Mezcladoras de Concreto
- . Vibradores de concreto
- . Motobombas

En todas ellas no se han considerado jornales del operador, los combustibles, lubricantes y filtros, se han incluido en el precio de los equipos.

Los equipos para extracción y selección de materiales agregados serán de tipo malla y se complementarán con equipo pesado tales como cargador y tractor sobre orugas.

En la tarifa que corresponde a camiones cisternas, en los análisis de costos unitarios, se incluye solamente el combustible del uso de la motobomba, pues se asume que las cisternas a usar ya deben tener una incluida como parte de su operación. Asimismo se considera a un operador de la misma adicionalmente, es necesario indicar que los precios de la maquinaria no incluyen el IGV.

## CALENDARIO DE EJECUCION DE OBRA

Teniendo los metrados a ejecutar y los rendimientos de cada partida, se ha elaborado un Calendario de Ejecución de Obra, el mismo que se ha representado mediante el diagrama PERT CPM y Diagrama Gantt.

En la programación realizada, se ha establecido como tiempo de ejecución de la obra una duración de 06 meses calendarios.



## **II. ESPECIFICACIONES** **TÉCNICAS**

### **"CARRETERA MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"**

SECTOR : MILCO-POGOQUITO-TAURIPAMPA  
DISTRITO : SAN MARCOS  
PROVINCIA : SAN MARCOS  
REGION : CAJAMARCA

CAJAMARCA – SETIEMBRE 2014



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 01.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

##### OBJETIVO

Esta partida consiste en el traslado del equipo mecánico que no cuenta el proyecto al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

##### PROCEDIMIENTO

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano como herramientas, martillos neumáticos vibradores, etc.

El residente y el jefe de mantenimiento antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberán someterlo a inspección.

El residente no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

##### MEDICIÓN

La movilización se efectuará considerando en el caso de equipo pesado el peso de la unidad a transportarse y el equipo autopropulsado será considerado de acuerdo al tiempo de traslado. La medición será en forma global. El equipo en medición será considerado solamente en el expediente.

##### PAGO

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- El 50 % del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra.
- El 50 % restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando se haya concluido el 100 % del monto de la obra y haya retirado el equipo de la obra con la autorización del Ingeniero Residente.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
01.02.00 Movilización y desmovilización de equipos	Global (GLB)

#### 01.02.00 CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES

##### 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. permanente.

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 maquinas, 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 un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el periodo 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.

## **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 1.02 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO, entendiéndose que dicho precio 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 su instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmontaje y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y administración del contrato.

## **01.03.00 TRAZO Y REPLANTEO**

### **OBJETIVO**

El objetivo de esta partida es básicamente es replantear y nivelar el eje de carretera.

## PROCEDIMIENTO

El ejecutor de la obra procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El ejecutor será responsable del replanteo que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el ejecutor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, momumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

**Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 01.

**Tabla N° 01 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO**

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y otras estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Limites para roce y limpieza	± 500 mm.	-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

**MEDICIÓN**

Los trabajos de nivelación y replanteo se medirán por kilómetro (km).

**PAGO**

El pago será por Km. de nivelación y replanteo será de la siguiente forma:

El 40 % del monto global de esta partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo del eje de la carretera.

El 60 % del monto de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dure esta actividad.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
01.03.00 Nivelación y replanteo	Kilómetro (km.)

**01.04.00 CARTEL DE OBRA 3.60 x 4.80**

**DESCRIPCIÓN**

Tendrá dimensiones de 4.80 x 3.60 y será de concreto con cimientos y sobre cimientos de concreto ciclópeo F'c 1140 kg/cm<sup>2</sup> +30% de piedra mediana, vigas y columnas de concreto armado F'c 175 kg/cm<sup>2</sup> será ubicado en un lugar visible de modo de que cualquier persona pueda enterarse de la obra

**MEDICIÓN**

El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, construida y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**PAGO**

El cartel de obra, medido 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.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
01.04.00 Cartel de Obra 4.80 x 3.60	Unidad (U)

## 02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 02.01.00 CORTE EN MATERIAL SUELTO

### 02.02.00 CORTE EN ROCA SUELTA

#### DESCRIPCIÓN

**Generalidades.-** Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

**Excavación para la explanación.-** El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

**Excavación Complementaria.-** El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

**Excavación en zonas de préstamo.-** El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo del camino, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

#### CLASIFICACIÓN

##### (a) Excavación "no clasificada"

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el Expediente Técnico.

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

##### (b) Excavación clasificada

###### 1) Excavación en roca suelta

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

## 2) Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

### MATERIALES

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

### EQUIPO

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el Supervisor. Toda sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las aprobaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo apruebe el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada; ó de veinte milímetros (20 mm) en el caso de caminos con volúmenes de tránsito menor a 100 veh/día.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas; o de 25 mm en el caso de caminos con tránsitos menores a 100 veh/día.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

Compactación de la subrasante en zonas de excavación

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

## MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

### PAGO

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el Supervisor.

De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago; aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. En los proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente.

Partida de Pago	Unidad de Pago
02.01.00 Corte en material suelto	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
02.02.00 Corte en roca suelta	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### 02.03.00 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

#### DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m compactadas; y
- La superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino.

## MATERIALES

### Requisitos de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación ó de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en la zona materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla N° 02.

Tabla N° 02 REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Condición	Partes del Terraplén		
	Estrat o inferior	Estrat o intermedio	Estrat o superior
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca > 3"	30	20	.-
Índice de Plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- \* Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- \* Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

### Empleo

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos de que el estrato intermedio e inferior del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total.

### EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### Generalidades

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del estrato intermedio del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

### Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado, limpio y una vez ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

### Estratos inferior e intermedio del terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del estrato intermedio del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En los estratos inferior e intermedio de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

### **Estrato Superior del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, el estrato superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles exigidos.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar el estrato superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

### **Estabilidad**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

#### **(b) Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

### (c) Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### (1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizará según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para los estratos inferior e intermedio del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación del estrato superior del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (estratos inferior e intermedio)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (estrato superior)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

#### (2) Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

#### (3) Protección del estrato superior del terraplén

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesto a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

### MEDICIÓN

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

**PAGO**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la partida Relleno con Material Propio.

Partida de Pago	Unidad de Pago
02.03.00 Relleno con material propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**Tabla N° 03 ENSAYOS Y FRECUENCIAS**

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica	MTC E 118			1 cada 3000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Relación Densidad - Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	Estratos inferior e intermedio Estrato superior	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 500 m <sup>2</sup> 1 cada 250 m <sup>2</sup>

(1) O antes, si 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.

## 02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

### DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la eliminación de material excedente de corte después de efectuado el relleno correspondiente en cada una de los tramos de la carretera esto se realizara con maquinaria. Dicha eliminación se realizará en botaderos acondicionados.

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.

### MEDICIÓN

La eliminación de material será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### 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.

Partida de Pago	Unidad de Pago
02.04.00 Eliminación de material excedente	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## 03.00.00 PAVIMENTOS

### 03.01.00 PERFILADO Y COMPACTADO

#### DESCRIPCIÓN

Esta actividad incluye la conformación y la compactación del material superficial de la plataforma de la vía. El objetivo es el mejoramiento de la superficie de rodadura para dejarla en condiciones óptimas de transitabilidad y de comodidad para el usuario.

El perfilado se debe realizar cuando el afirmado del camino se encuentre suelto y se empiece a perder el espesor del material o cuando la irregularidad de la superficie de rodadura, como el encalaminado, afecte las condiciones de transitabilidad de la vía.

#### MATERIALES

Agua para la realización de la compactación.

#### EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: motoniveladora, compactador de rodillo liso, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio, equipo topográfico y una cámara fotográfica, etc.

#### PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad. En caso necesario operadores de PARE y SIGA.
- El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
- Distribuir los trabajadores con base en la programación de esta actividad

- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
- Conformar la plataforma, limpiar y perfilar las cunetas empleando la motoniveladora, teniendo cuidado de no estropear los cabezales de las alcantarillas.
- Realizar la compactación del material de afirmado existente, humedeciendo hasta obtener una humedad óptima y en caso de estar muy húmedo, airearlo removiéndolo con la motoniveladora.
- Retirar piedras y sobre tamaños mayores a 7,5 cm.
- Limpiar las zonas aledañas y las estructuras de drenaje que pudieran ser afectadas durante el proceso.
- Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

### ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Supervisión verificará que la capa de afirmado ha sido escarificada, conformada y compactada cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación y que como resultado la plataforma está debida y completamente perfilada.

### MEDICIÓN

La unidad de medida para el Perfilado de la Superficie es: metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### PAGO

El Perfilado de la Superficie se pagará según el precio de contrato o el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

Partida de Pago	Unidad de Pago
03.01.00 Perfilado y Compactado	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## 03.02 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA

### DESCRIPCIÓN:

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.

### MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

De la cantera establecida que se ubica a la altura del Km 07+900 del tramo en estudio, se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer. La excavación se ejecutará 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 o 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.

**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.

### MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será el número de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** de material aceptablemente extraído, zarandeado y apilado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medido en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

### PAGO

El pago se realizará en función al sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Partida de Pago	Unidad de Pago
03.02.00 Extracción y apilamiento de material de cantera	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### 03.03 CARGUIO

#### DESCRIPCIÓN

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.

#### MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será el número de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** de material cargado a los volquetes, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

### PAGO

El pago se realizará en función al sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Partida de Pago	Unidad de Pago
03.03.00 Carguío	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### 03.04 TRANSPORTE

#### DESCRIPCIÓN

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 aperturar.

El contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

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 ésta 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.

#### MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será el número de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** de material transportado a la obra, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

#### PAGO

El pago se realizará en función al sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

Partida de Pago	Unidad de Pago
03.04.00 Transporte	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### 03.05 EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO

#### Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista, realizará todos los trabajos necesarios para conformar una capa de material de afirmado, 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.

Se distinguen cuatro tipos de afirmado y su aplicación está en función del IMD:

#### AFIRMADO TIPO 1:

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en los caminos de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

### Materiales

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

**Tabla N° 04 FRANJAS GRANULOMÉTRICAS**

<b>TIPO Y AFIRMADO</b>				
<b>PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ</b>	<b>TRÁFICO T0 Y T1: TIPO 1 IMD &lt; 50 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T2: TIPO 2 51 - 100 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T3: TIPO 3 101 - 200 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T4: TIPO 4 201 - 400 VEH.</b>
50 mm ( 2" )	100	100		
37.5 mm ( 1½" )		95 - 100	100	
25 mm ( 1" )	50 - 80	75 - 95	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )			65 - 100	80 - 100
12.5 mm ( ½" )				
9.5 mm ( ⅜" )		40 - 75	45 - 80	65 - 100
4.75 mm ( N° 4 )	20 - 50	30 - 60	30 - 65	50 - 85
2.36 mm ( N° 8 )				
2.0 mm ( N° 10 )		20 - 45	22 - 52	33 - 67
4.25 um ( N° 40 )		15 - 30	15 - 35	20 - 45
75 um ( N° 200 )	4 - 12	5 - 15	5 - 20	5 - 20
<b>Índice de Plasticidad</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 um (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 um (N° 200), por lo que en caso no lo determine el proyecto, el supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles	: 50% máx. (MTC E 207)
Límite Líquido	: 35% máx. (MTC E 110)
CBR (1)	: 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

### EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

### Preparación de la superficie existente

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

### **Extensión, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **Compactación**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa,

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la clasificación de los suelos: se efectuará bajo el sistema AASHTO que ha sido concebido para estudios de caminos.
  - Esta clasificación permite predecir con exactitud suficiente el comportamiento de los suelos, para los fines prácticos de identificar a lo largo del camino los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.
  - Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de afirmados, macadán granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.
    - Ejecutar ensayos de compactación.
    - Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extradimensionales, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.
    - Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

#### **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.**

- Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del supervisor.

- Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.

- Ejecutar ensayos de compactación.

- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extradimensionales, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.

- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.

#### **Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en el expediente y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Próctor modificado de referencia (MTC E 115)  $D_i \geq D_e$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2.0$  % respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

#### **Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor del diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### MEDICIÓN

El afirmado, será medido en metros cuadrados 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.

### PAGO

El pago se realizará en función al sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

Ítem de Pago	Unidad de Pago
03.05.00 Extendido, riego y compactado	Metro cúbico (m3)

## 04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

### 04.01.00 CUNETAS

#### 04.01.01 CONFORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS

#### DESCRIPCIÓN

Consiste en conformar y perfilar con motoniveladora, y compactar con plancha compactadora o pisones de metal o concreto, la sección transversal y la pendiente longitudinal de las cunetas, cuando presenten signos de deterioro y erosión que dificulten ó impidan el libre flujo del agua.

El objetivo es mantener las cunetas trabajando con eficiencia, permitiendo que el agua fluya libremente y evitando estancamientos de agua perjudiciales para la vía.

#### MATERIALES

Para la ejecución de esta actividad el material de relleno para la reconformación provendrá de cortes adyacentes o de fuentes de material seleccionadas.

#### EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

El perfilado se realizará con motoniveladora. Las herramientas necesarias para la ejecución de esta actividad son: lampas, pico, rastrillos, carretillas, pisones de concreto o metal.

#### PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
- Conformar la cuneta y retirar basuras, piedras, sedimentos, vegetación, depositándolos en sitios adecuados, de tal forma que conjuguen con el entorno ambiental y evitar colocarlos en sitios donde la lluvia vuelva a arrastrarlos.
- Verificar que la pendiente del fondo de la cuneta garantice el flujo libre de agua y que no haya depresiones que produzcan estancamientos.

- Observar que el agua procedente de las cunetas fluya libremente a las alcantarillas o salidas de agua.
- Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

### ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción la Conformación y Perfilado de Cunetas y que como resultado las cunetas estén completamente reconformadas y adecuadas para el libre escurrimiento del agua.

### MEDICIÓN

La unidad de medida para la Conformación y Perfilado de Cunetas es el metro lineal (m).

### PAGO

La Reconformación de Cunetas no Revestidas se pagará según el precio de contrato o al cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.01.01 Conformación y perfilado de cunetas	Metro lineal (m)

### 04.02. ALCANTARILLAS TMC

#### 04.02.01 TRAZO Y NIVELACIÓN DE OBRAS DE ARTE

### DESCRIPCIÓN

Comprende todos los trabajos para materializar el eje del puente y/o pontón, alcantarillas, los estribos de apoyo así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista.

### MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

El contratista, coordinadamente con el supervisor, no escatimará esfuerzos en obtener la mayor cantidad posible de información topográfica, con el fin de no encontrar posteriores conflictos en el método de medición y pago de las partidas.

Los tramos que el contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de trabajo serán nivelados y presentados al supervisor para su verificación y aprobación, sin este requisito el contratista no podrá dar inicio a los trabajos de obra; el supervisor contará con cinco días útiles, para pronunciarse al respecto. El contratista deberá hacer entregas racionales y periódicas en función de su real necesidad de avance de obra.

Los trabajos básicos que se deben realizar son:

- Identificación de las cotas fijas (BMs) y monumentación y nivelación de BMs auxiliares
- Procesamiento de la información levantada en campo.
- Mantenimiento de los hitos colocados y aprobados hasta el final de la obra.

## MEDICIÓN

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) a satisfacción del supervisor.

## PAGO

El pago está considerado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), dicho precio y pago constituirán compensación total por:

- Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.
- Todo el equipo requerido en gabinete.
- Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.01 Trazo y nivelación de obras de arte	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## 04.02.02 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

*Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.*

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- Excavaciones para estructuras en roca: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- Excavaciones para estructura en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconformación a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Contratista.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partidas corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.

- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito desechos aprobado.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

## **TOLERANCIAS**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

## **MEDICIÓN**

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

### PAGO

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Partidas de Pago	Unidad de Pago
a. Excavaciones para estructuras en roca en seco	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )
b. Excavaciones para estructuras en roca bajo agua	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )
c. Excavaciones para estructuras en material común en seco	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )
d. Excavaciones para estructuras en material común bajo agua	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

### 04.02.03 COLOC. DE MAT. AFIRMADO BASE DE ALCANTARILLA E=.10 M.

#### DESCRIPCIÓN

Comprende los trabajos tendientes a superar deficiencias del terreno, aumentando la resistencia del terreno, mediante la aplicación de una capa de material granulas en un espesor compactado de 0.10 m., hasta lograr rellenar los vacíos de la superficie donde se va a colocar la alcantarilla metálica.

#### EJECUCIÓN

El afirmado se efectuará hasta los niveles inferiores de la alcantarilla con material de afirmado.

Debiendo realizarse este trabajo con herramientas convencionales y mano de obra local.

#### MEDICIÓN

El trabajo efectuado se medirá según el área de la superficie ejecutada siendo la unidad de medida el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### PAGO

El pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), con el precio unitario pactado. Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02.03 Colocación de material de afirmado e= 10 cm.	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

04.02.04 ALCANTARILLAS TMC  $\varnothing = 24''$

04.02.05 ALCANTARILLAS TMC  $\varnothing = 36''$

04.02.06 ALCANTARILLAS TMC  $\varnothing = 48''$

04.02.07 ALCANTARILLAS TMC  $\varnothing = 60''$

04.02.08 ALCANTARILLAS TMC  $\varnothing = 72''$

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

### MATERIALES

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas estarán de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

(c) El corrugado, perforado y formación de las planchas estarán de acuerdo a AASHTO M-36.

Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

(d) Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

### EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

### REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### Calidad de los tubos y del material

(a) **Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos**

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(c) **Reparación de revestimientos dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) **Manejo, transporte, entrega y almacenamiento**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

### PREPARACIÓN DEL TERRENO BASE

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo.

### SOLADO

El solado se construirá con material de sub-base granular.

### INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

### **RELLENO**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

### **LIMPIEZA**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con los procedimientos estipulados en el Expediente Técnico.

### **AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS**

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

#### **(b) Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

#### **(c) Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados

- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro (57,1 mm  $\pm$ 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

#### **(d) Calidad del recubrimiento bituminoso**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

#### **(e) Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

#### **(f) Solado y relleno**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la Sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Partida de Pago	Unidad de Pago
04.02.04 Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 24" de diámetro.	Metro lineal (m)
04.02.05 Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 36" de diámetro.	Metro lineal (m)
04.02.06 Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 48" de diámetro.	Metro lineal (m)
04.02.07 Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 60" de diámetro.	Metro lineal (m)
04.02.08 Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 72" de diámetro	Metro lineal (m)

#### 04.02.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

##### DESCRIPCION

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

##### EJECUCIÓN

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

##### ENCOFRADO CARA NO VISTA

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

##### MEDICIÓN

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## PAGO

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

Ítem de pago	Unidad de pago
04.02.09 Encofrado y desencofrado	Metro cúbico (m <sup>2</sup> )

### 04.02.10 CONCRETO F 'C = 175 KG/CM2

#### 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 = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

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, sin embargo 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 o pedrones 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 sobre elevación 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 rechazado, 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 mantenido 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 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.

### MEDICIÓN

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ( $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , y  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$ ), 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.

### 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.

Partida de Pago	Unidad de Pago
04.02.10 concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Metro Cúbico ( $\text{m}^3$ )

### 04.02.11 RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

#### MATERIALES

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes.

**Tabla N° 09 REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA PARA FILTROS EN ESTRIBOS Y MUROS DE CONTENCIÓN**

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 - 80	91 – 97	70 - 90

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (N° 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (N° 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (N° 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (N° 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (N° 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Exigencia
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en Sulfato de Sodio**	MTC E 209	12% máx.
Pérdida en Sulfato de Magnesio**	MTC E 132	30% mín.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.

\*\* sólo para proyectos a mas de 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### EQUIPO

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta partida.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

### **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

### **Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

### **Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

#### **(b) Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

##### **(1) Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la partida relleno con material propio de estas especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

##### **(2) Protección de la superficie del relleno**

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la partida relleno con material propio, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

## MEDICIÓN

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final, y, aceptado por el Supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

## PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación.

Partida de Pago	Unidad de Pago
04.02.11 Rellenos para estructuras	Metro Cúbico ( $m^3$ )

## 04.02.12 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL Dprom=30m

### DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida se considera el material excedente de las excavaciones de las obras de arte y drenaje.

Los materiales a transportarse corresponden a los escombros de demolición de estructuras, elementos de drenaje. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos una distancia promedio de 30 m, los cuales no deben afectar propiedad privada, la plataforma de la carretera o cauces naturales.

### EQUIPO

El transporte de materiales se realizará en carretillas y estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

### MEDICIÓN

Las unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones de estructura será el metro cúbico ( $m^3$ )

## PAGO

El pago de las cantidades de eliminación de material excedente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de pago
04.02.12 Eliminación de material excedente	Metro cúbico (m3)

### 04.03.00 BADENES

#### 04.03.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS

Ídem Partida 04.02.02

#### 04.03.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCENTE D= 30 m

Ídem Partida 04.02.11

#### 04.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Ídem Partida 04.02.08

#### 04.03.04 COLOCACIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO e = 10cm.

Ídem Partida 04.02.03

#### 04.03.05 LOSA DE BADEN DE MAMPOSTERIA

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

### MATERIALES

#### Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

#### Agregado Ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem: Colocación del concreto.

## EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

### (a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección 05.11 de las Disposiciones Generales.

#### • Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

#### • Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con presión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cualquiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

### (b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

### (c) Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

#### **(d) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

#### **(e) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

#### **(f) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, palas y planchas, bandejas, frotachos, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

### **METODO DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

#### **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la siguiente Tabla.

### **Fabricación de la mezcla**

#### **(a) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

#### **(b) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f_c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f_c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad con las medidas de Protección Ambiental de este documento.

## **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media ( $1\frac{1}{2}$ ) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

#### **(c) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando le estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem Juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(f) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

#### **(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

#### (h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso. Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos.....14 días
- Estructuras bajo vigas..... 14 días
- Soportes bajo losas planas..... 14 días
- Losas de piso ..... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón ..... 14 días
- Superficies de muros verticales. ....48 horas
- Columnas.....48 horas
- Lados de vigas.....24 horas
- Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- Muros, estribos y pilares.....3 días

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

#### (i) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

##### (1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

##### (2) Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

#### **(j) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

#### **(k) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

#### **(l) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ ).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius ( $13^{\circ}\text{C}$ ) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C}$ ) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius ( $32^{\circ}\text{C}$ ), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius ( $50^{\circ}\text{C}$ ), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

#### **(b) Calidad del cemento**

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

#### **(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

#### **(d) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

#### **(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

#### **(f) Calidad de la mezcla**

##### **(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos .....	± 1%
Agregado fino .....	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm .....	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm .....	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

##### **(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la presente especificación referente a Método de Construcción, ítem Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

##### **(3) Resistencia**

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

#### **(4) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

#### **MEDICIÓN**

La losa de mampostería del badén será pagado será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), aproximado al décimo de metro cuadrado, medido in situ y aceptado para el tipo de concreto estipulado, y las uñas del badén será en metros lineales (m)

## PAGO

La losa de mampostería y las uñas de badén se pagarán al precio unitario establecido en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

Ítem	Unidad de pago
04.03.05 Losa de badén de mampostería	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## 04.03.06 EMBOQUILLADO DE PIEDRA

### DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### MATERIALES

**Piedras:** Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

**Resistencia a la abrasión:** Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

**Mortero:** Será de cemento Portland  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de emboquillados deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todos las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Si los trabajos de construcción de aliviaderos y emboquillado de piedra afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente.

## **Tramo de Prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y embebido en el concreto; y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

## **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

## ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### (a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

### (b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación

### (c) Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de aliviaderos y emboquillados de piedra, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

## MEDICIÓN

Este trabajo será medido en metros cúbico (m<sup>3</sup>) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

No habrá medida de aliviaderos y emboquillados de piedra, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Contratista por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

## PAGO

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagados por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al precio del contrato, aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximada al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de pago
04.03.06 Emboquillado de piedra	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## 05.00 SEÑALIZACIÓN

### 05.01.00 SEÑAL INFORMATIVA

### 05.02.00 SEÑAL PREVENTIVA

#### DESCRIPCIÓN

Se utilizan para indicar a los usuarios información, prevención y las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

#### MATERIALES

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

#### SOPORTE Y PANELES

Los de soportes a los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto. Todos los paneles hasta 2.40 x 1.20 mts serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,40m.) podrán estar formados por piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto salvo aprobación del Supervisor.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3 000 m.s.n.m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los sistemas de refuerzo del panel y de fijación a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y al tipo de poste ó el sistema de soporte, lo cual debe estar definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m<sup>2</sup> se emplearan platinas en forma de cruz de 2" x 1/8"

#### **(a) Paneles de Resina Poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para de esta manera poder acoger en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro-reflectiva.

Los refuerzos serán de un solo tipo, alternativamente ángulos o platinas.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos

##### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor de tres milímetros y cuatro décimas, con una tolerancia de más o menos cuatro décimas de milímetro. (3,4 mm.  $\pm$  0,4 mm.) .

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

##### **(2) Color**

El color del panel será gris, uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

##### **(3) Resistencia al Impacto**

Se probarán muestras de paneles cuadrados de 750 mm. de lado apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

##### **(4) Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Todas las pruebas deberán efectuarse a temperatura ambiente a la sombra.

#### **(b) Paneles de Fierro Galvanizado**

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien gramos (1 100 g) por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

##### **(1) Espesor**

Deberá ser de dos milímetros (2 mm.) en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

##### **(2) Color**

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar.

### **(3) Resistencia al doblado**

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm. de lado que se doblará ciento ochenta grados (180°).

### **(4) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retro-reflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

### **(c) Paneles de Aluminio**

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

#### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm.) para paneles de 750 mm. de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm. tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm.).

#### **(2) Color**

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris.

#### **(3) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retro-reflectivo.

### **POSTES DE SOPORTE DE FIERRO**

Los postes son los elementos sobre los cuales van montados los paneles con las señales que tengan un área menor de 1,2 m<sup>2</sup>. con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias, horizontal desde el borde de la berma y vertical desde el borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

Los postes de fierro podrán ser de tubos circulares de fierro negro o de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas par Obras Viales (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17.)

El espesor de los elementos metálicos debe prever las solicitudes producidas por los vientos excepcionales de la zona y el área del panel; y será mayor de dos milímetros (2 mm.) y en el caso de tubos, el diámetro exterior será mayor de cincuenta milímetros (50 mm.).

### **ESTRUCTURAS DE SOPORTE**

Las estructuras se utilizarán generalmente como de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de  $1,2 \text{ m}^2$  con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de fijación a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas y están conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

### **MATERIAL RETRO-REFLECTIVO**

El material retro-reflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles y conforman de esta forma una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retro-reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

#### **(a) Tipos de material retro-reflectivo**

Los tipos de material retro-reflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

##### **(1) Tipo I**

Conformado por una lámina retro-reflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería".

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retro-reflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retro-reflectivos diferentes.

#### **(b) Condiciones para los Ensayos de Calidad**

Las pruebas de calidad cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

##### **(1) Temperatura y Humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ( $50 \pm 2\%$ ).

**(2) Panel de Prueba**

El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

**(c) Requisitos de Calidad Funcional**

**(1) Coeficiente de Retro-reflectividad**

En la Tabla N° 5 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retro-reflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retro-reflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retro-reflectividad de las láminas retro-reflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

**(2) Resistencia a la intemperie**

Una vez aplicada la lámina retro-reflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

**Tabla N° 12 COEFICIENTES MÍNIMOS DE RETRO-REFLECTIVIDAD (ASTMD – 4956)**

Tipo de Material Retro-reflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color ( cd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón(*)
Tipo I	0.2 <sup>0</sup>	-4 <sup>0</sup>	70	50	9	9	14	4	2
	0.2 <sup>0</sup>	+30 <sup>0</sup>	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5 <sup>0</sup>	-4 <sup>0</sup>	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5 <sup>0</sup>	+30 <sup>0</sup>	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(\*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

**(3) Adherencia**

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retro-reflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

#### **(4) Flexibilidad**

Enrollar la lámina retro-reflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.). la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

#### **5) Variación de dimensiones**

Una lámina retro-reflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser en dimensiones mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

#### **(6) Resistencia al Impacto**

Aplicar una lámina retro-reflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 mm x 130 mm.) a un panel de prueba, según lo indicado en la Subsección 800B.06(b)(2). Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retro-reflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

#### **EQUIPO**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Generalidades**

Antes de autorizar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá aprobar, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto a la superficie de rodadura que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retro-reflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

##### **Excavación y Cimentación**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobreelevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

### **Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°), salvo aprobación del Supervisor.

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la berma hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles, en caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material; salvo aprobación del Supervisor.

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar los valores de retro-reflectividad con un retro-reflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.  $\text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  indicados en la Tabla N° 6.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

#### **(b) Calidad de los materiales**

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

##### **(1) Calidad del Material Retro-reflectivo**

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retro-reflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

##### **(2) Paneles**

Para el ensayo se utilizarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha Subsección de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles sin lámina retro-reflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

#### **MEDICIÓN**

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de  $1,2 \text{ m}^2$  con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de  $1,2 \text{ m}^2$  instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- Los postes de soporte por unidad.
- Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.
- La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.
- La excavación para la instalación no será medida.

#### **PAGO**

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.



El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retro-reflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
05.01.00 Señal informativa	Unidad (U)
05.02.00 Señal preventiva	Unidad (U)

### 05.03 HITOS KILOMÉTRICOS

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" de la entidad y demás normas complementarias.

#### MATERIALES

##### Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad".

##### Equipo

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

#### REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

##### Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

##### Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad.

### **Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

### **(b) Calidad de los materiales**

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos para el concreto, acero de refuerzo y pintura que conforman los postes y su anclaje.

### **(c) Excavación**

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas. El supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

### **(d) Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica:

### **(e) Dimensiones del poste**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras de la Entidad" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceda las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a satisfacción del supervisor.

## **MEDICIÓN**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Ítem de pago	Unidad de pago
05.03.00 Hitos kilométricos	Unidad (u)

## 06.00.00 IMPACTO AMBIENTAL

### 06.01.00 TRATAMIENTO DE CANTERAS

### 06.02.00 TRATAMIENTOS DE DEPOSITOS DE DESMONTE

### 06.03.00 TRATAMIENTO DE CAMPAMENTO Y PATIOS DE MÁQUINAS

#### DESCRIPCIÓN

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción del camino. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras
- Los campamentos y almacenes
- Los patios de máquinas
- Los plantas de zarandeo y de trituración
- Los caminos provisionales (accesos y desvíos)
- El derecho de vía; y,
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

El Contratista tomara en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, deberá tomar todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno, y, mejore el impacto visual de la obra vial.

#### REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

#### ADECUACIÓN DE CANTERAS

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación del camino deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados
- Eliminación de las rampas de carga
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos
- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos); y,
- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

#### **Caminos de acceso y desvíos.**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

#### **Campamentos**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos
- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

#### **Patios de maquinaria**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente
- Limpieza de residuos sólidos
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso

- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

#### **Plantas de zarandeo y de trituración**

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Eliminación adecuada del material excedente
- Escarificación y eliminación, en los Depósitos de Materiales Excedentes, del suelo contaminado por derrames de combustibles
- Recomposición morfológica del área, en el que de ser necesario, y la revegetación del área comprometida.

#### **Rehabilitación de áreas en el derecho de vía**

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma del camino. Como consecuencia de ello, queda montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El Supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

Las tareas de recuperación de estas áreas incluyen:

- El transporte de material
- El apisonamiento del área intervenida
- Eliminación de surcos
- El peinado del material; y,
- La revegetación, de ser el caso.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la ENTIDAD CONTRATANTE.

#### **MEDICIÓN**

La Recuperación Ambiental de Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones será medida en Has.

#### **PAGO**

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.



Partida de Pago		Unidad de Pago
6.01.	Tratamiento de canteras	Has
6.02.	Tratamiento de depósitos de desmonte (botaderos)	Has
6.03.	Tratamiento de campamentos y patios de maquinas	Has

#### 06.04 EDUCACIÓN AMBIENTAL

##### DESCRIPCIÓN

Generalmente los pobladores de la zona son indiferentes frente a los problemas ambientales que se pueden presentar debido a la falta de cuidado en las diferentes actividades cotidianas del hogar, como en la ejecución de las diferentes partidas durante la etapa de la ejecución del presente proyecto. Es por ello que es de suma importancia un especialista en temas ambientales a fin de que se realice en forma paralela la construcción de la obra y las campañas de capacitación y difusión de temas ambientales.

Se recomienda tomar como centros de capacitación los lugares donde los pobladores tienen mayor concurrencia

##### MEDICIÓN

La unidad de medida para el pago de esta partida será GLOBAL dichas actividades deben desarrollarse bajo las indicaciones y a satisfacción del ingeniero supervisor

##### PAGO

La cantidad medida en la forma indicada anteriormente se pagara por el precio unitario del contrato (GLOBAL) para la partida de ADUCACION AMBIENTAL dicho precio y pago constituirá compensación total por todo concepto incluyendo movilidad mano de obra equipos y lo que fuera necesario para cumplir satisfactoriamente dicho trabajo

Partida de Pago		Unidad de Pago
6.04.	Educación ambiental	Global (GLB)

#### 07.00 FLETE

##### 07.01 FLETE TERRESTRE.

##### DESCRIPCIÓN

Consiste en el transporte de materiales desde los lugares de abastecimiento a la obra, mediante la utilización de camiones de carga.

##### MEDICIÓN

El método de medición es en forma GLOBAL.

##### PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada en forma GLOBAL, al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de la partida "Flete Terrestre".

Partida de Pago		Unidad de Pago
07.01.00	Flete terrestre	Global (GLB)



## 08.00 VARIOS

### 08.01 DERECHO DE EXPLOTACIÓN DE CANTERA.

#### DESCRIPCIÓN

Consiste en retribución mediante pago al propietario del terreno de donde se va a realizar la extracción del material para afirmado.

#### MEDICIÓN

El método de medición es por metro cúbico (M3) de material extraído.

#### PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada por metro cúbico (M3), al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de la partida "Derecho de Explotación de Cantera".

	Partida de Pago	Unidad de Pago
08.01.00	Derecho de explotación de cantera	Metro cubico (m3)

### 08.02 EXPROPIACIÓN DE TERRENOS.

#### DESCRIPCIÓN

Consiste en retribución mediante pago al propietario del terreno afectado por la construcción de la carretera.

#### MEDICIÓN

El método de medición es por hectárea (Ha) por área expropiada.

#### PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada por Ha, al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de la partida "expropiación de terrenos".

	Partida de Pago	Unidad de Pago
08.02.00	Expropiación de terrenos	Hectárea (Ha)



## **III. METRADOS**

### **“CARRETERA MILCO–POGOQUITO- TAURIPAMPA”**

- ✓ RESUMEN DE METRADOS
- ✓ PLANILLA DE METRADOS

CAJAMARCA – SETIEMBRE 2014



# RESUMEN METRADOS

### RESUMEN DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>		
1.01	Movilización y Desmovilización de Equipo	Glb	1.00
1.02	Campamento y Oficinas provisionales	Glb	1.00
1.03	Trazo y Replanteo	km	16.790
1.04	Cartel de Obra (3.60x4.80)	Und	1.00
<b>2.00</b>	<b><u>EXPLANACIONES</u></b>		
2.01	Corte de Material Suelto con Maquinaria	m <sup>3</sup>	191,485.00
2.02	Corte en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	7,100.00
2.03	Relleno con Material Propio	m <sup>3</sup>	18,053.50
2.04	Eliminacion de Material Excedente	m <sup>3</sup>	92,192.57
<b>3.00</b>	<b><u>PAVIMENTOS</u></b>		
3.01	Perfilado y Compactación de la Subrasante	m <sup>2</sup>	98,825.22
3.02	Extraccion y Apilamiento de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	17,172.92
3.03	Carguio	m <sup>3</sup>	17,172.92
3.04	Transporte a la Obra	m <sup>3</sup>	17,172.92
3.05	Extendido, Riego y Compactado	m <sup>2</sup>	95,405.15
<b>4.00</b>	<b><u>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</u></b>		
<b>4.01</b>	<b><u>CUNETAS</u></b>		
4.01.01	Conformacion y Perfilado de Cunetas	ml	22,290.00
<b>4.02</b>	<b><u>ALCANTARILLAS</u></b>		
4.02.01	Trazo y replanteo	m <sup>2</sup>	166.92
4.02.02	Excavacion no clasificada para estructuras	m <sup>3</sup>	398.74
4.02.03	Colocacion de Material de Afimado	m <sup>3</sup>	236.22
4.02.04	Alcantarillas TMC Ø 24"	ml	65.00
4.02.05	Alcantarillas TMC Ø 36"	ml	5.00
4.02.06	Alcantarillas TMC Ø 48"	ml	10.00
4.02.07	Alcantarillas TMC Ø 60"	ml	5.00
4.02.08	Alcantarillas TMC Ø 72"	ml	25.00
4.02.09	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	238.55
4.02.10	Concreto fc = 175 kg / cm2	m <sup>3</sup>	92.84
4.02.11	Relleno Estructural conMaterial Propio	m <sup>3</sup>	167.34
4.02.12	Eliminacion de Material Excedente Manual D=30m Max.	m <sup>3</sup>	289.25
<b>4.03</b>	<b><u>BADENES</u></b>		
4.03.01	Excavacion Manual para Estructuras	m <sup>3</sup>	15.44
4.03.02	Eliminacion de Material Excedente Manual D=30m Max.	m <sup>3</sup>	19.31
4.03.03	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	6.00
4.03.04	Colocacion de Material de Afimado	m <sup>2</sup>	5.00
4.03.05	Mampostería de Piedra	m <sup>3</sup>	10.44
4.03.06	Emboquillado de Piedra sobre Concreto fc = 175 kg / cm2	m <sup>3</sup>	4.00
<b>5.00</b>	<b><u>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</u></b>		
5.01	Señales Informativas	Und	3.00
5.02	Señales Preventivas	Und	29.00
5.03	Hitos Kilométricos	Und	17.00
<b>6.00</b>	<b><u>IMPACTO AMBIENTAL</u></b>		
6.01	Tratamiento de Canteras	ha	2.00
6.02	Tratamiento de Depositos de Desmonte	ha	3.48
6.03	Tratamiento de Campamentos y Patio de Maquinas	ha	0.60
6.04	Educacion Ambiental	Glb	1.00
<b>7.00</b>	<b><u>FLETE</u></b>		
7.01	Flete terrestre	Glb	1.00
<b>8.00</b>	<b><u>OTROS</u></b>		
8.01	Derecho de explotacion de cantera	m <sup>3</sup>	17,172.92
8.02	Expropiacion de terrenos	ha	29.80



# PLANILLA METRADOS



**PARTIDA : 1.00 OBRAS PRELIMINARES**

**1.01 : MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (glb)**

**TOTAL DE 1.01: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (GLB)**

DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO/UND(Tn)	PESO PARC.(Tn)	OBSERVACIONES
Camion Cisterna 4 X 2, 145 -165 HP, 2000 GL	1.00	13.00	13	Unidad autotransportado
Camion Volquete 15 M3	4.00	26.00	104	Unidad autotransportado
Cargador Frontal 125 -155 HP, 3.0 Yd3	2.00	16.58	33.16	Movilizado con camión plataforma
Motoniveladora 125 HP	1.00	11.52	11.52	Movilizado con camión plataforma
Tractor sobre orugas 140 -160 HP	2.00	20.52	41.04	Movilizado con camión plataforma
Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado 70 -	1.00	11.10	11.1	Movilizado con camión plataforma

**PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :** **PESO TOTAL =** **96.82 Tn.**

DESCRIPCION DE VIA	LONGITUD(Km)	VELOCIDAD(Km)	TIEMPO EN HORAS
Cajamarca-San Marcos	Asfaltada 65.000	30	2.20
San Marcos-Milco	Trocha 6.000	20	0.30
	total 71.000		

**TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACION POR VIAJE :** **2.50**

Costo de alquiler horario de un Camión plat	<b>S/. 320.00</b>	costo por viaje = #	
Número de viajes requeridos ( ida ) =Peso	6.00		
ida y vuelta	12	horas de viaje	costo por horas de viaje
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION TRACTOR DE ORUGAS :</b>	2.00 x 5.00 x 320.00 =		S/. 3,200.00
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION CAMION CISTERNA :</b>	1.00 x 5.00 x 160.00 =		S/. 800.00
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION VOLQUETES 15 M3:</b>	4.00 x 5.00 x 160.00 =		S/. 3,200.00
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION CARGADOR FRONTAL :</b>	2.00 x 5.00 x 320.00 =		S/. 3,200.00
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MOTONIVELADORA :</b>	1.00 x 5.00 x 320.00 =		S/. 1,600.00
<b>COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION RODILLO LISO VIBRATORIO :</b>	1.00 x 5.00 x 320.00 =		S/. 1,600.00
<b>COSTO TOTAL DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA:</b>		=	<b>S/. 13,600.00</b>

**NOTA :** Para movilizar el tractor de orugas se usará un camión plataforma 6 x 4, de 330 HP, con capacidad de carga de 40 Toneladas, así como la tarifa de alquiler horario para la zona.se considera un 50% del costo para la maquinaria auto transportada

**PARTIDA : 1.00 OBRAS PRELIMINARES**

**1.03 : TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO (Km)**

CURVAS Nº	SENTIDO	PROGRESIVA PC	PROGRESIVA PI	PROGRESIVA PT	LONGITUD EN TANG. m	LONGITUD EN CURVA m	LONGITUD TOTAL m
INICIO			0+000.00				
1	I	0+090.18	0+102.61	0+113.25	90.18	23.07	113.25
2	I	0+274.68	0+292.44	0+305.57	161.43	30.89	192.32
3	I	0+305.60	0+328.60	0+342.79	0.03	37.19	37.22
4	D	0+400.61	0+429.46	0+443.45	57.82	42.84	100.66
5	I	0+504.16	0+528.84	0+552.03	60.71	47.88	108.58
6	D	0+641.16	0+689.57	0+695.86	89.12	54.71	143.83
7	I	0+773.99	0+796.06	0+812.04	78.13	38.05	116.18
8	D	0+868.57	0+902.88	0+934.66	56.53	66.09	122.62
9	I	0+998.91	1+032.46	1+045.43	64.24	46.52	110.76
10	D	1+223.21	1+248.27	1+262.54	177.79	39.32	217.11
11	I	1+357.96	1+386.96	1+411.98	95.43	54.02	149.45
12	D	1+588.07	1+610.55	1+621.82	176.09	33.75	209.84
13	D	1+621.85	1+634.54	1+644.47	0.03	22.62	22.65
14	I	1+756.37	1+773.56	1+784.77	111.90	28.40	140.30
15	I	1+784.82	1+805.43	1+816.83	0.05	32.01	32.06
16	D	1+893.69	1+905.33	1+916.68	76.86	22.99	99.85
17	D	1+971.33	2+029.50	2+029.57	54.65	58.24	112.89
18	I	2+079.35	2+096.43	2+109.31	49.78	29.96	79.74
19	I	2+192.37	2+204.56	2+215.06	83.05	22.70	105.75
20	D	2+281.25	2+298.09	2+309.24	66.19	27.99	94.18
21	D	2+309.33	2+323.49	2+333.97	0.09	24.64	24.72
22	I	2+476.74	2+514.23	2+551.17	142.77	74.43	217.21
23	D	2+684.55	2+696.80	2+708.89	133.38	24.34	157.71
24	I	2+782.64	2+803.84	2+823.40	73.75	40.76	114.51
25	D	2+876.65	2+888.10	2+898.96	53.25	22.31	75.55
26	I	3+003.13	3+033.06	3+062.44	104.18	59.31	163.48
27	D	3+163.16	3+190.92	3+218.52	100.72	55.36	156.08
28	I	3+356.56	3+380.08	3+391.21	138.04	34.65	172.69
29	I	3+391.23	3+412.18	3+423.57	0.02	32.34	32.36
30	D	3+515.21	3+521.07	3+526.79	91.64	11.57	103.22
31	I	3+581.30	3+588.59	3+595.81	54.51	14.52	69.03
32	D	3+714.82	3+732.21	3+748.91	119.00	34.10	153.10
33	I	3+832.53	3+845.87	3+857.64	83.61	25.11	108.73
34	D	3+901.23	3+915.78	3+927.59	43.59	26.36	69.95
35	I	3+957.46	3+966.45	3+974.72	29.87	17.27	47.13
36	D	4+021.20	4+030.57	4+039.37	46.48	18.17	64.65
37	I	4+074.94	4+085.66	4+095.20	35.57	20.25	55.83
38	D	4+132.55	4+151.70	4+169.62	37.35	37.07	74.42
39	D	4+334.67	4+351.60	4+362.77	165.05	28.11	193.16
40	D	4+362.99	4+387.54	4+398.48	0.22	35.49	35.71
41	I	4+517.77	4+534.33	4+549.17	119.29	31.40	150.69
42	D	4+608.80	4+624.19	4+637.23	59.63	28.43	88.06
43	I	4+684.29	4+709.13	4+720.00	47.05	35.71	82.77
44	I	4+720.29	4+740.34	4+751.76	0.28	31.47	31.75
45	D	5+023.34	5+041.67	5+053.02	271.59	29.68	301.26
46	D	5+053.25	5+075.26	5+086.58	0.23	33.33	33.56
47	I	5+169.28	5+176.88	5+184.41	82.70	15.13	97.83
48	D	5+265.51	5+279.99	5+294.16	81.10	28.65	109.75
49	I	5+433.94	5+454.89	5+466.29	139.78	32.35	172.13
50	I	5+466.62	5+487.11	5+498.52	0.34	31.89	32.23
51	D	5+688.24	5+712.97	5+723.87	189.73	35.63	225.35
52	D	5+724.27	5+743.18	5+754.56	0.40	30.29	30.69
53	I	5+831.84	5+849.20	5+864.60	77.28	32.76	110.04
54	D	5+919.28	5+937.80	5+955.20	54.68	35.92	90.60
55	I	6+207.94	6+233.46	6+257.91	252.73	49.98	302.71
56	D	6+402.79	6+422.80	6+442.64	144.87	39.85	184.73
57	I	6+534.49	6+548.19	6+561.23	91.85	26.73	118.59
58	I	6+671.38	6+689.90	6+704.57	110.16	33.19	143.34
59	D	6+803.80	6+828.89	6+839.71	99.23	35.91	135.15
60	D	6+840.60	6+856.80	6+867.83	0.88	27.24	28.12
61	D	6+955.12	6+965.28	6+975.02	87.29	19.90	107.19
62	I	7+070.91	7+091.12	7+102.53	95.89	31.62	127.51



CURVAS N°	SENTIDO	PROGRESIVA PC	PROGRESIVA PI	PROGRESIVA PT	LONGITUD EN TANG. m	LONGITUD EN CURVA m	LONGITUD TOTAL m
63	I	7+103.96	7+124.26	7+135.67	1.42	31.72	33.14
64	I	7+228.68	7+247.16	7+265.47	93.00	36.79	129.80
65	D	7+342.41	7+363.47	7+374.86	76.94	32.45	109.39
66	D	7+375.83	7+394.91	7+406.31	0.98	30.48	31.45
67	I	7+543.34	7+568.62	7+579.40	137.03	36.06	173.09
68	I	7+581.23	7+598.61	7+609.85	1.83	28.62	30.46
69	D	7+694.67	7+713.19	7+727.86	84.82	33.19	118.01
70	I	7+779.65	7+792.66	7+804.57	51.79	24.92	76.71
71	D	7+941.23	7+954.08	7+966.37	136.67	25.14	161.81
72	D	8+040.82	8+064.80	8+078.50	74.44	37.69	112.13
73	D	8+080.50	8+104.50	8+118.19	2.00	37.69	39.69
74	I	8+166.23	8+180.29	8+193.27	48.03	27.04	75.07
75	I	8+252.66	8+273.90	8+287.44	59.39	34.78	94.17
76	I	8+289.00	8+305.10	8+317.37	1.56	28.37	29.93
77	D	8+416.61	8+429.86	8+442.88	99.24	26.27	125.51
78	D	8+512.63	8+538.12	8+559.00	69.75	46.37	116.12
79	I	8+687.97	8+743.93	8+772.13	128.97	84.16	213.12
80	D	8+809.23	8+822.63	8+834.83	37.11	25.59	62.70
81	D	8+986.29	8+997.82	9+009.19	151.46	22.90	174.37
82	I	9+047.33	9+068.43	9+085.30	38.14	37.97	76.11
83	D	9+120.74	9+132.67	9+143.00	35.44	22.26	57.70
84	I	9+225.31	9+247.22	9+258.54	82.30	33.24	115.54
85	I	9+258.56	9+280.75	9+292.05	0.02	33.49	33.50
86	I	9+375.67	9+390.27	9+404.55	83.63	28.88	112.50
87	D	9+433.71	9+456.86	9+476.46	29.16	42.75	71.91
88	I	9+544.26	9+569.31	9+592.81	67.80	48.55	116.35
89	D	9+699.34	9+724.80	9+735.54	106.53	36.20	142.72
90	D	9+736.32	9+754.93	9+766.30	0.79	29.98	30.77
91	I	9+955.18	9+973.86	9+992.11	188.88	36.93	225.81
92	D	10+053.49	10+063.77	10+073.61	61.38	20.12	81.50
93	I	10+166.53	10+191.77	10+202.56	92.92	36.02	128.95
94	I	10+202.83	10+220.62	10+231.91	0.27	29.08	29.35
95	I	10+319.81	10+338.74	10+357.55	87.90	37.73	125.64
96	D	10+427.04	10+439.49	10+451.84	69.49	24.80	94.30
97	I	10+531.56	10+541.45	10+551.28	79.72	19.72	99.44
98	D	10+625.81	10+651.21	10+661.96	74.53	36.15	110.68
99	D	10+662.61	10+681.07	10+692.43	0.65	29.81	30.47
100	I	10+845.43	10+862.86	10+880.13	153.01	34.69	187.70
101	D	10+990.27	11+001.85	11+012.81	110.14	22.55	132.69
102	I	11+058.33	11+080.71	11+091.99	45.52	33.66	79.18
103	I	11+092.48	11+119.47	11+129.80	0.49	37.32	37.81
104	D	11+292.86	11+315.63	11+338.31	163.05	45.46	208.51
105	D	11+436.61	11+448.55	11+460.06	98.29	23.46	121.75
106	D	11+589.96	11+610.48	11+621.89	129.90	31.93	161.82
107	D	11+622.47	11+643.91	11+655.27	0.59	32.80	33.38
108	I	11+765.87	11+784.33	11+801.23	110.60	35.36	145.96
109	I	11+927.49	11+952.43	11+976.67	126.26	49.17	175.44
110	D	12+034.70	12+045.41	12+055.90	58.03	21.21	79.24
111	I	12+128.14	12+147.51	12+164.22	72.24	36.08	108.32
112	D	12+262.93	12+287.15	12+301.41	98.70	38.48	137.19
113	I	12+398.98	12+431.68	12+448.68	97.57	49.70	147.27
114	D	12+618.75	12+649.02	12+662.77	170.06	44.03	214.09
115	I	12+800.93	12+823.48	12+839.60	138.16	38.67	176.83
116	D	12+982.41	12+998.28	13+010.69	142.81	28.28	171.08
117	I	13+117.26	13+134.12	13+149.78	106.57	32.52	139.09
118	D	13+247.56	13+257.15	13+266.65	97.78	19.09	116.87
119	I	13+352.39	13+365.51	13+378.05	85.74	25.66	111.40
120	I	13+528.19	13+547.93	13+559.34	150.15	31.15	181.30
121	I	13+559.96	13+579.50	13+590.91	0.61	30.96	31.57
122	D	13+732.63	13+762.91	13+788.71	141.72	56.08	197.80



CURVAS Nº	SENTIDO	PROGRESIVA PC	PROGRESIVA PI	PROGRESIVA PT	LONGITUD EN TANG. m	LONGITUD EN CURVA m	LONGITUD TOTAL m
123	I	13+910.94	13+925.80	13+939.65	122.23	28.72	150.94
124	D	13+987.64	14+005.87	14+022.59	47.99	34.95	82.94
125	D	14+114.51	14+136.72	14+148.02	91.91	33.51	125.42
126	D	14+148.60	14+169.00	14+180.42	0.59	31.81	32.40
127	I	14+242.11	14+259.92	14+275.63	61.69	33.52	95.21
128	D	14+350.63	14+358.77	14+366.63	75.01	16.00	91.00
129	I	14+481.93	14+502.11	14+517.45	115.30	35.52	150.82
130	D	14+612.30	14+639.39	14+659.92	94.85	47.62	142.47
131	I	14+741.22	14+763.54	14+774.82	81.29	33.60	114.90
132	I	14+775.37	14+790.65	14+801.47	0.55	26.10	26.65
133	I	14+917.61	14+941.79	14+958.31	116.14	40.70	156.84
134	D	15+033.76	15+067.97	15+090.37	75.45	56.61	132.06
135	D	15+196.38	15+210.53	15+224.49	106.01	28.12	134.13
136	I	15+303.51	15+320.30	15+336.46	79.02	32.95	111.97
137	I	15+406.85	15+427.28	15+442.72	70.38	35.87	106.26
138	D	15+624.49	15+647.66	15+658.84	181.77	34.35	216.11
139	D	15+659.48	15+678.32	15+689.70	0.64	30.22	30.86
140	I	15+808.56	15+822.61	15+836.64	118.86	28.08	146.94
141	I	15+993.46	16+022.62	16+039.73	156.83	46.27	203.10
142	I	16+099.61	16+117.11	16+133.66	59.88	34.05	93.93
143	D	16+195.04	16+213.13	16+230.18	61.37	35.15	96.52
144	I	16+354.10	16+373.79	16+392.16	123.91	38.07	161.98
145	D	16+617.39	16+675.52	16+714.41	225.23	97.02	322.25
FIN			16+970.00		255.59		255.59

<b>TOTAL DE 1.03 (m)</b>	<b>16,970.00</b>
<b>TOTAL DE 1.03: TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO (Km)</b>	<b>16.970</b>

**1.04 CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 4.80 m. (Und)**

DESCRIPCION	LADO	UBICACIÓN KM.	CANTIDAD
Cartel de 3.60 X 4.80 m (Inicio del Tramo)	DER	0+000	01
<b>TOTAL DE 1.04: CARTEL DE OBRA (Und)</b>			<b>1.00</b>



**PARTIDA : 2.00 EXPLANACIONES**

- 2.01 : CORTE DE MATERIAL SUELTO (m3)  
 2.02 : CORTE EN ROCA SUELTA (m3)  
 2.03 : RELLENO CON MATERIAL PROPIO (m3)

PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 00+000		0.20	0.50	1	-				-	-	
Km 00+020	20	0.00	3.50	1	2.00				2.00	40.00	38.00
Km 00+040	20	3.10	0.00	1	31.00				31.00	35.00	4.00
Km 00+060	20	7.00	0.00	1	101.00				101.00	-	
Km 00+080	20	7.10	0.00	1	141.00				141.00	-	
Km 00+100	20	10.20	0.00	1	173.00				173.00	-	
Km 00+110	10	10.10	0.00	1	101.50				101.50	-	
Km 00+120	10	8.10	0.00	1	91.00				91.00	-	
Km 00+140	20	9.50	0.00	1	176.00				176.00	-	
Km 00+160	20	10.00	0.00	1	195.00				195.00	-	
Km 00+180	20	9.30	0.00	1	193.00				193.00	-	
Km 00+200	20	6.00	0.00	1	153.00				153.00	-	
Km 00+220	20	3.60	0.00	1	96.00				96.00	-	
Km 00+240	20	4.10	0.00	1	77.00				77.00	-	
Km 00+260	20	4.30	0.00	1	84.00				84.00	-	
Km 00+280	20	7.30	0.00	1	116.00				116.00	-	
Km 00+290	10	9.20	0.00	1	82.50				82.50	-	
Km 00+300	10	10.00	0.00	1	96.00				96.00	-	
Km 00+310	10	12.30	0.00	1	111.50				111.50	-	
Km 00+320	10	11.50	0.00	1	119.00				119.00	-	
Km 00+330	10	13.10	0.00	1	123.00				123.00	-	
Km 00+340	10	15.60	0.00	1	143.50				143.50	-	
Km 00+360	20	9.80	0.00	1	254.00				254.00	-	
Km 00+380	20	11.20	0.00	1	210.00				210.00	-	
Km 00+400	20	11.60	0.00	1	228.00				228.00	-	
Km 00+410	10	14.40	0.00	1	130.00				130.00	-	
Km 00+420	10	14.40	0.00	1	144.00				144.00	-	
Km 00+430	10	13.30	0.00	1	138.50				138.50	-	
Km 00+440	10	19.60	0.00	1	164.50				164.50	-	
Km 00+460	20	9.00	0.10	1	286.00				286.00	1.00	
Km 00+480	20	17.00	0.00	1	260.00				260.00	1.00	
Km 00+500	20	15.90	0.00	1	329.00				329.00	-	
Km 00+520	20	12.50	0.00	1	284.00				284.00	-	
Km 00+530	10	11.70	0.00	1	121.00				121.00	-	
Km 00+540	10	19.00	0.00	1	153.50				153.50	-	
Km 00+550	10	19.40	0.00	1	192.00				192.00	-	
Km 00+560	10	16.80	0.00	1	181.00				181.00	-	
Km 00+580	20	10.80	0.00	1	276.00				276.00	-	
Km 00+600	20	7.80	0.00	1	186.00				186.00	-	
Km 00+620	20	4.20	0.00	1	120.00				120.00	-	
Km 00+640	20	1.00	0.00	1	52.00				52.00	-	
Km 00+660	20	0.30	3.50	1	13.00				13.00	35.00	22.00
Km 00+670	10	0.00	5.50	1	1.50				1.50	45.00	43.50
Km 00+680	10	1.20	0.10	1	6.00				6.00	28.00	22.00
Km 00+690	10	7.70	0.00	1	44.50				44.50	0.50	
Km 00+700	10	6.50	0.00	1	71.00				71.00	-	
Km 00+720	20	4.60	0.00	1	111.00				111.00	-	
Km 00+740	20	8.10	0.00	1	127.00				127.00	-	
Km 00+760	20	8.50	0.00	1	166.00				166.00	-	
Km 00+790	30	12.20	0.00	1	310.50				310.50	-	
Km 00+800	10	13.20	0.00	1	127.00				127.00	-	
Km 00+810	10	12.90	0.00	1	130.50				130.50	-	
Km 00+820	10	11.50	0.00	1	122.00				122.00	-	
Km 00+840	20	7.10	0.00	1	186.00				186.00	-	
Km 00+860	20	1.70	0.10	1	88.00				88.00	1.00	
Km 00+870	10	1.10	0.50	1	14.00				14.00	3.00	
Km 00+880	10	0.60	0.90	1	8.50				8.50	7.00	
Km 00+890	10	1.30	0.20	1	9.50				9.50	5.50	
Km 00+900	10	2.90	0.20	1	21.00				21.00	2.00	
Km 00+910	10	3.60	0.20	1	32.50				32.50	2.00	
Km 00+920	10	5.00	1.00	1	43.00				43.00	6.00	
Km 00+930	10	14.70	0.00	1	98.50				98.50	5.00	
Km 00+940	10	18.90	0.00	1	168.00				168.00	-	
Km 00+960	20	20.80	0.00	1	397.00				397.00	-	
Km 00+980	20	12.70	0.00	1	335.00				335.00	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 01+000	20	5.10	2.20	1	178.00				178.00	22.00	
Km 01+010	10	2.60	5.10	1	38.50				38.50	36.50	
Km 01+020	10	0.40	10.10	1	15.00				15.00	76.00	61.00
Km 01+030	10	5.80	0.00	1	31.00				31.00	50.50	19.50
Km 01+040	10	5.80	0.00	1	58.00				58.00	-	
Km 01+060	20	6.10	0.00	1	119.00				119.00	-	
Km 01+080	20	17.50	0.00	1	236.00				236.00	-	
Km 01+100	20	16.20	0.00	1	337.00				337.00	-	
Km 01+120	20	13.40	0.00	1	296.00				296.00	-	
Km 01+140	20	10.10	0.00	1	235.00				235.00	-	
Km 01+160	20	9.70	0.00	1	198.00				198.00	-	
Km 01+180	20	8.90	0.00	1	186.00				186.00	-	
Km 01+200	20	9.80	0.00	1	187.00				187.00	-	
Km 01+220	20	9.70	0.00	1	195.00				195.00	-	
Km 01+230	10	11.70	0.00	1	107.00				107.00	-	
Km 01+240	10	9.50	0.00	1	106.00				106.00	-	
Km 01+250	10	5.20	0.40	1	73.50				73.50	2.00	
Km 01+260	10	1.90	2.60	1	35.50				35.50	15.00	
Km 01+280	20	0.00	5.00	1	19.00				19.00	76.00	57.00
Km 01+300	20	10.20	0.00	1	102.00				102.00	50.00	
Km 01+320	20	1.10	0.00	1	113.00				113.00	-	
Km 01+340	20	1.20	0.00	1	23.00				23.00	-	
Km 01+360	20	6.40	0.00	1	76.00				76.00	-	
Km 01+370	10	8.70	0.00	1	75.50				75.50	-	
Km 01+380	10	13.80	0.00	1	112.50				112.50	-	
Km 01+390	10	12.40	0.00	1	131.00				131.00	-	
Km 01+400	10	13.50	0.00	1	129.50				129.50	-	
Km 01+420	20	15.30	0.00	1	288.00				288.00	-	
Km 01+440	20	15.30	0.00	1	306.00				306.00	-	
Km 01+460	20	13.40	0.00	1	287.00				287.00	-	
Km 01+480	20	25.10	0.00	1	385.00				385.00	-	
Km 01+500	20	1.50	0.20	1	266.00				266.00	2.00	
Km 01+520	20	0.00	12.40	1	15.00				15.00	126.00	111.00
Km 01+540	20	0.00	9.50	1	-				-	219.00	219.00
Km 01+560	20	5.20	0.00	1	52.00				52.00	95.00	43.00
Km 01+580	20	9.70	0.00	1	149.00				149.00	-	
Km 01+600	20	16.30	0.00	1	260.00				260.00	-	
Km 01+610	10	11.50	0.00	1	139.00				139.00	-	
Km 01+620	10	11.20	0.00	1	113.50				113.50	-	
Km 01+630	10	8.60	0.00	1	99.00				99.00	-	
Km 01+640	10	16.60	0.00	1	126.00				126.00	-	
Km 01+660	20	17.40	0.00	1	340.00				340.00	-	
Km 01+680	20	14.40	0.00	1	318.00				318.00	-	
Km 01+700	20	11.80	0.00	1	262.00				262.00	-	
Km 01+720	20	12.30	0.00	1	241.00				241.00	-	
Km 01+740	20	11.70	0.00	1	240.00				240.00	-	
Km 01+760	20	11.80	0.00	1	235.00				235.00	-	
Km 01+770	10	7.20	0.80	1	95.00				95.00	4.00	
Km 01+780	10	1.60	3.40	1	44.00				44.00	21.00	
Km 01+790	10	0.00	9.10	1	8.00				8.00	62.50	54.50
Km 01+800	10	0.00	9.40	1	-				-	92.50	92.50
Km 01+820	20	11.50	0.00	1	115.00				115.00	94.00	
Km 01+840	20	24.10	0.00	1	356.00				356.00	-	
Km 01+860	20	25.80	0.00	1	499.00				499.00	-	
Km 01+880	20	24.90	0.00	1	507.00				507.00	-	
Km 01+900	20	26.70	0.00	1	516.00				516.00	-	
Km 01+910	10	28.20	0.00	1	274.50				274.50	-	
Km 01+920	10	24.10	0.00	1	261.50				261.50	-	
Km 01+940	20	21.90	0.00	1	460.00				460.00	-	
Km 01+960	20	24.50	0.00	1	464.00				464.00	-	
Km 01+980	20	23.20	0.00	1	477.00				477.00	-	
Km 01+990	10	17.50	0.00	1	203.50				203.50	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 02+000	10	11.70	0.00	1	146.00				146.00	-	
Km 02+010	10	2.10	0.90	1	69.00				69.00	4.50	
Km 02+020	10	9.30	0.00	1	57.00				57.00	4.50	
Km 02+040	20	24.70	0.00	1	340.00				340.00	-	
Km 02+060	20	29.80	0.00	1	545.00				545.00	-	
Km 02+080	20	30.60	0.00	1	604.00				604.00	-	
Km 02+090	10	28.60	0.00	1	296.00				296.00	-	
Km 02+120	30	20.00	0.00	1	729.00				729.00	-	
Km 02+140	20	16.80	0.00	1	368.00				368.00	-	
Km 02+160	20	29.70	0.00	1	465.00				465.00	-	
Km 02+180	20	18.20	0.00	1	479.00				479.00	-	
Km 02+200	20	27.30	0.00	1	455.00				455.00	-	
Km 02+210	10	24.80	0.00	1	260.50				260.50	-	
Km 02+220	10	19.70	0.00	1	222.50				222.50	-	
Km 02+240	20	16.30	0.00	1	360.00				360.00	-	
Km 02+260	20	15.60	0.00	1	319.00				319.00	-	
Km 02+280	20	17.50	0.00	1	331.00				331.00	-	
Km 02+290	10	14.40	0.00	1	159.50				159.50	-	
Km 02+300	10	11.50	0.00	1	129.50				129.50	-	
Km 02+310	10	0.00	16.40	1	57.50				57.50	82.00	24.50
Km 02+320	10	0.00	23.80	1	-				-	201.00	201.00
Km 02+340	20	9.80	0.00	1	98.00				98.00	238.00	140.00
Km 02+360	20	6.30	0.50	1	161.00				161.00	5.00	
Km 02+380	20	6.50	1.00	1	128.00				128.00	15.00	
Km 02+400	20	6.70	1.00	1	132.00				132.00	20.00	
Km 02+420	20	10.30	0.50	1	170.00				170.00	15.00	
Km 02+440	20	5.60	4.00	1	159.00				159.00	45.00	
Km 02+460	20	6.60	3.30	1	122.00				122.00	73.00	
Km 02+480	20	10.70	1.70	1	173.00				173.00	50.00	
Km 02+490	10	8.10	4.00	1	94.00				94.00	28.50	
Km 02+500	10	10.00	1.10	1	90.50				90.50	25.50	
Km 02+510	10	9.10	5.80	1	95.50				95.50	34.50	
Km 02+520	10	8.20	5.50	1	86.50				86.50	56.50	
Km 02+530	10	4.20	6.70	1	62.00				62.00	61.00	
Km 02+540	10	14.70	1.90	1	94.50				94.50	43.00	
Km 02+550	10	10.30	0.60	1	125.00				125.00	12.50	
Km 02+560	10	10.90	0.00	1	106.00				106.00	3.00	
Km 02+580	20	34.10	0.10	1	450.00				450.00	1.00	
Km 02+600	20	19.90	3.90	1	540.00				540.00	40.00	
Km 02+620	20	3.80	7.00	1	237.00				237.00	109.00	
Km 02+640	20	0.10	10.80	1	39.00				39.00	178.00	139.00
Km 02+660	20	2.90	4.40	1	30.00				30.00	152.00	122.00
Km 02+680	20	15.50	0.00	1	184.00				184.00	44.00	
Km 02+690	10	14.50	0.00	1	150.00				150.00	-	
Km 02+700	10	14.90	1.10	1	147.00				147.00	5.50	
Km 02+720	20	7.10	0.10	1	220.00				220.00	12.00	
Km 02+740	20	15.50	0.00	1	226.00				226.00	1.00	
Km 02+760	20	7.10	1.70	1	226.00				226.00	17.00	
Km 02+780	20	0.40	3.90	1	75.00				75.00	56.00	
Km 02+800	20	11.10	3.40	1	115.00				115.00	73.00	
Km 02+810	10	24.80	0.00	1	179.50				179.50	17.00	
Km 02+840	30	13.40	0.00	1	573.00				573.00	-	
Km 02+860	20	14.10	0.00	1	275.00				275.00	-	
Km 02+880	20	28.80	0.00	1	429.00				429.00	-	
Km 02+890	10	28.60	0.00	1	287.00				287.00	-	
Km 02+900	10	27.30	0.00	1	279.50				279.50	-	
Km 02+920	20	4.70	3.60	1	320.00				320.00	36.00	
Km 02+940	20	0.50	7.40	1	52.00				52.00	110.00	58.00
Km 02+960	20	16.70	0.00	1	172.00				172.00	74.00	
Km 02+980	20	25.60	0.00	1	423.00				423.00	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 03+000	20	23.60	0.00	1	492.00				492.00	-	
Km 03+020	20	18.70	0.00	1	423.00				423.00	-	
Km 03+040	20	3.40	7.70	1	221.00				221.00	77.00	
Km 03+050	10	8.70	4.40	1	60.50				60.50	60.50	
Km 03+080	30	24.30	0.00	1	495.00				495.00	66.00	
Km 03+100	20	17.50	0.00	1	418.00				418.00	-	
Km 03+120	20	12.30	0.10	1	298.00				298.00	1.00	
Km 03+140	20	10.50	1.90	1	228.00				228.00	20.00	
Km 03+160	20	16.10	0.10	1	266.00				266.00	20.00	
Km 03+180	20	12.70	0.40	1	288.00				288.00	5.00	
Km 03+200	20	8.10	2.20	1	208.00				208.00	26.00	
Km 03+210	10	7.50	4.00	1	78.00				78.00	31.00	
Km 03+220	10	7.40	3.80	1	74.50				74.50	39.00	
Km 03+240	20	3.60	2.00	1	110.00				110.00	58.00	
Km 03+260	20	3.40	2.20	1	70.00				70.00	42.00	
Km 03+280	20	3.40	2.10	1	68.00				68.00	43.00	
Km 03+300	20	19.60	0.00	1	230.00				230.00	21.00	
Km 03+320	20	16.30	0.00	1	359.00				359.00	-	
Km 03+340	20	14.20	0.00	1	305.00				305.00	-	
Km 03+360	20	18.80	0.10	1	330.00				330.00	1.00	
Km 03+370	10	10.30	6.20	1	145.50				145.50	31.50	
Km 03+380	10	0.60	3.90	1	54.50				54.50	50.50	
Km 03+390	10	1.30	5.80	1	9.50				9.50	48.50	39.00
Km 03+400	10	7.80	0.00	1	45.50				45.50	29.00	
Km 03+420	20	24.30	0.00	1	321.00				321.00	-	
Km 03+440	20	25.00	0.00	1	493.00				493.00	-	
Km 03+460	20	29.20	0.00	1	542.00				542.00	-	
Km 03+480	20	32.00	0.00	1	612.00				612.00	-	
Km 03+500	20	28.90	0.00	1	609.00				609.00	-	
Km 03+520	20	39.90	0.30	1	688.00				688.00	3.00	
Km 03+540	20	29.70	0.00	1	696.00				696.00	3.00	
Km 03+560	20	27.60	0.00	1	573.00				573.00	-	
Km 03+580	20	20.30	0.00	1	479.00				479.00	-	
Km 03+590	10	18.30	0.00	1	193.00				193.00	-	
Km 03+600	10	18.00	0.00	1	181.50				181.50	-	
Km 03+620	20	15.00	0.00	1	330.00				330.00	-	
Km 03+640	20	14.00	0.10	1	290.00				290.00	1.00	
Km 03+660	20	3.20	5.60	1	172.00				172.00	57.00	
Km 03+680	20	5.50	2.10	1	87.00				87.00	77.00	
Km 03+700	20	18.30	1.20	1	238.00				238.00	33.00	
Km 03+720	20	36.10	0.00	1	544.00				544.00	12.00	
Km 03+740	20	17.20	0.20	1	533.00				533.00	2.00	
Km 03+760	20	9.50	3.00	1	267.00				267.00	32.00	
Km 03+780	20	16.80	0.40	1	263.00				263.00	34.00	
Km 03+800	20	13.50	0.90	1	303.00				303.00	13.00	
Km 03+820	20	9.80	0.90	1	233.00				233.00	18.00	
Km 03+840	20	11.00	17.10	1	208.00				208.00	180.00	
Km 03+850	10	1.70	14.80	1	63.50				63.50	159.50	96.00
Km 03+860	10	13.90	4.40	1	78.00				78.00	96.00	18.00
Km 03+880	20	7.30	4.70	1	212.00				212.00	91.00	
Km 03+910	30	20.50	0.00	1	417.00				417.00	70.50	
Km 03+920	10	23.50	0.00	1	220.00				220.00	-	
Km 03+940	20	16.80	0.00	1	403.00				403.00	-	
Km 03+960	20	13.40	0.90	1	302.00				302.00	9.00	
Km 03+970	10	11.30	4.10	1	123.50				123.50	25.00	
Km 03+980	10	14.60	2.10	1	129.50				129.50	31.00	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 04+000	20	15.20	1.50	1	298.00				298.00	36.00	
Km 04+020	20	18.70	0.30	1	339.00				339.00	18.00	
Km 04+030	10	26.50	0.00	1	226.00				226.00	1.50	
Km 04+040	10	20.20	0.00	1	233.50				233.50	-	
Km 04+060	20	17.50	0.00	1	377.00				377.00	-	
Km 04+080	20	12.90	0.00	1	304.00				304.00	-	
Km 04+090	10	12.70	0.40	1	128.00				128.00	2.00	
Km 04+100	10	8.40	0.60	1	105.50				105.50	5.00	
Km 04+120	20	9.20	0.00	1	176.00				176.00	6.00	
Km 04+140	20	17.70	0.00	1	269.00				269.00	-	
Km 04+150	10	19.80	0.00	1	187.50				187.50	-	
Km 04+160	10	19.70	0.00	1	197.50				197.50	-	
Km 04+180	20	14.30	0.00	1	340.00				340.00	-	
Km 04+200	20	14.50	0.00	1	288.00				288.00	-	
Km 04+220	20	12.90	0.00	1	274.00				274.00	-	
Km 04+240	20	15.00	0.00	1	279.00				279.00	-	
Km 04+260	20	15.80	0.00	1	308.00				308.00	-	
Km 04+280	20	14.70	0.00	1	305.00				305.00	-	
Km 04+300	20	13.70	0.00	1	284.00				284.00	-	
Km 04+320	20	10.00	0.00	1	237.00				237.00	-	
Km 04+340	20	7.10	0.10	1	171.00				171.00	1.00	
Km 04+350	10	4.30	0.00	1	57.00				57.00	0.50	
Km 04+360	10	1.80	0.00	1	30.50				30.50	-	
Km 04+370	10	2.50	3.50	1	21.50				21.50	17.50	
Km 04+380	10	3.00	4.60	1	27.50				27.50	40.50	13.00
Km 04+390	10	2.20	0.70	1	26.00				26.00	26.50	0.50
Km 04+400	10	14.60	0.00	1	84.00				84.00	3.50	
Km 04+420	20	14.40	0.00	1	290.00				290.00	-	
Km 04+440	20	12.20	0.00	1	266.00				266.00	-	
Km 04+460	20	11.60	0.00	1	238.00				238.00	-	
Km 04+480	20	9.30	0.00	1	209.00				209.00	-	
Km 04+500	20	10.40	0.00	1	197.00				197.00	-	
Km 04+520	20	13.30	0.00	1	237.00				237.00	-	
Km 04+530	10	10.20	0.00	1	117.50				117.50	-	
Km 04+540	10	9.50	0.00	1	98.50				98.50	-	
Km 04+560	20	5.70	0.10	1	152.00				152.00	1.00	
Km 04+580	20	11.60	0.00	1	173.00				173.00	1.00	
Km 04+600	20	8.70	0.00	1	203.00				203.00	-	
Km 04+610	10	10.20	0.00	1	94.50				94.50	-	
Km 04+620	10	10.20	0.00	1	102.00				102.00	-	
Km 04+640	20	6.00	0.00	1	162.00				162.00	-	
Km 04+660	20	5.10	0.40	1	111.00				111.00	4.00	
Km 04+680	20	3.70	1.10	1	88.00				88.00	15.00	
Km 04+690	10	8.60	2.30	1	61.50				61.50	17.00	
Km 04+700	10	3.40	1.20	1	60.00				60.00	17.50	
Km 04+710	10	0.00	4.60	1	17.00				17.00	29.00	12.00
Km 04+720	10	0.00	10.80	1	-				-	77.00	77.00
Km 04+740	20	0.00	9.80	1	-				-	206.00	206.00
Km 04+750	10	14.80	0.00	1	74.00				74.00	49.00	
Km 04+760	10	14.90	0.00	1	148.50				148.50	-	
Km 04+780	20	16.20	0.00	1	311.00				311.00	-	
Km 04+800	20	13.90	0.00	1	301.00				301.00	-	
Km 04+820	20	13.40	0.00	1	273.00				273.00	-	
Km 04+840	20	10.30	0.00	1	237.00				237.00	-	
Km 04+860	20	5.90	0.00	1	162.00				162.00	-	
Km 04+880	20	14.70	0.00	1	206.00				206.00	-	
Km 04+900	20	17.20	0.00	1	319.00				319.00	-	
Km 04+920	20	13.30	0.00	1	305.00				305.00	-	
Km 04+940	20	11.90	0.00	1	252.00				252.00	-	
Km 04+960	20	8.70	0.00	1	206.00				206.00	-	
Km 04+980	20	8.20	0.00	1	169.00				169.00	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 05+000	20	7.80	1.60	1	160.00				160.00	16.00	
Km 05+020	20	2.00	3.10	1	98.00				98.00	47.00	
Km 05+030	10	2.40	8.80	1	22.00				22.00	59.50	37.50
Km 05+040	10	0.30	11.10	1	13.50				13.50	99.50	86.00
Km 05+060	20	0.00	14.80	1	3.00				3.00	259.00	256.00
Km 05+070	10	0.00	10.80	1	-				-	128.00	128.00
Km 05+080	10	0.20	8.30	1	1.00				1.00	95.50	94.50
Km 05+100	20	9.30	0.10	1	95.00				95.00	84.00	
Km 05+120	20	15.70	0.00	1	250.00				250.00	1.00	
Km 05+140	20	14.70	0.00	1	304.00				304.00	-	
Km 05+160	20	16.90	0.00	1	316.00				316.00	-	
Km 05+170	10	19.50	0.00	1	182.00				182.00	-	
Km 05+180	10	19.30	0.00	1	194.00				194.00	-	
Km 05+200	20	20.30	0.00	1	396.00				396.00	-	
Km 05+220	20	19.30	0.00	1	396.00				396.00	-	
Km 05+240	20	14.50	0.00	1	338.00				338.00	-	
Km 05+260	20	12.70	0.00	1	272.00				272.00	-	
Km 05+270	10	13.30	0.00	1	130.00				130.00	-	
Km 05+280	10	1.60	0.60	1	74.50				74.50	3.00	
Km 05+290	10	1.80	0.60	1	17.00				17.00	6.00	
Km 05+300	10	2.50	0.60	1	21.50				21.50	6.00	
Km 05+320	20	0.60	6.10	1	31.00				31.00	67.00	36.00
Km 05+340	20	3.60	2.40	1	42.00				42.00	85.00	43.00
Km 05+360	20	9.80	0.00	1	134.00				134.00	24.00	
Km 05+380	20	12.10	2.30	1	219.00				219.00	23.00	
Km 05+400	20	4.60	8.30	1	167.00				167.00	106.00	
Km 05+420	20	0.00	6.50	1	46.00				46.00	148.00	102.00
Km 05+450	30	4.30	2.00	1	64.50				64.50	127.50	63.00
Km 05+460	10	9.60	0.00	1	69.50				69.50	10.00	
Km 05+470	10	17.10	0.60	1	133.50				133.50	3.00	
Km 05+480	10	21.20	0.20	1	191.50				191.50	4.00	
Km 05+500	20	9.70	0.00	1	309.00				309.00	2.00	
Km 05+520	20	13.80	0.00	1	235.00				235.00	-	
Km 05+540	20	23.90	0.00	1	377.00				377.00	-	
Km 05+560	20	22.50	0.00	1	464.00				464.00	-	
Km 05+580	20	25.40	0.00	1	479.00				479.00	-	
Km 05+600	20	21.50	0.00	1	469.00				469.00	-	
Km 05+620	20	19.60	0.00	1	411.00				411.00	-	
Km 05+640	20	19.40	0.00	1	390.00				390.00	-	
Km 05+660	20	14.40	0.00	1	338.00				338.00	-	
Km 05+680	20	6.50	3.30	1	209.00				209.00	33.00	
Km 05+700	20	11.80	2.30	1	183.00				183.00	56.00	
Km 05+710	10	5.60	1.90	1	87.00				87.00	21.00	
Km 05+720	10	4.20	3.20	1	49.00				49.00	25.50	
Km 05+730	10	0.00	1.20	1	21.00				21.00	22.00	1.00
Km 05+740	10	1.60	8.60	1	8.00				8.00	49.00	41.00
Km 05+760	20	3.00	4.60	1	46.00				46.00	132.00	86.00
Km 05+780	20	4.10	2.70	1	71.00				71.00	73.00	2.00
Km 05+800	20	18.00	0.00	1	221.00				221.00	27.00	
Km 05+820	20	18.20	0.00	1	362.00				362.00	-	
Km 05+840	20	27.20	0.00	1	454.00				454.00	-	
Km 05+850	10	22.50	0.00	1	248.50				248.50	-	
Km 05+860	10	19.30	0.00	1	209.00				209.00	-	
Km 05+880	20	11.30	0.00	1	306.00				306.00	-	
Km 05+900	20	10.90	0.00	1	222.00				222.00	-	
Km 05+920	20	0.40	2.00	1	113.00				113.00	20.00	
Km 05+930	10	0.10	3.10	1	2.50				2.50	25.50	23.00
Km 05+940	10	0.70	6.20	1	4.00				4.00	46.50	42.50
Km 05+950	10	0.60	7.10	1	6.50				6.50	66.50	60.00
Km 05+960	10	0.60	6.60	1	6.00				6.00	68.50	62.50
Km 05+980	20	3.30	8.20	1	39.00				39.00	148.00	109.00



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 06+000	20	2.40	10.20	1	57.00				57.00	184.00	127.00
Km 06+020	20	0.10	9.70	1	25.00				25.00	199.00	174.00
Km 06+040	20	9.80	0.00	1	99.00				99.00	97.00	
Km 06+060	20	10.30	0.00	1	201.00				201.00	-	
Km 06+080	20	7.60	0.00	1	179.00				179.00	-	
Km 06+100	20	3.70	0.00	1	113.00				113.00	-	
Km 06+120	20	0.00	12.20	1	37.00				37.00	122.00	85.00
Km 06+140	20	0.00	17.40	1	-				-	296.00	296.00
Km 06+160	20	0.00	12.10	1	-				-	295.00	295.00
Km 06+180	20	9.90	1.00	1	99.00				99.00	131.00	32.00
Km 06+210	30	13.80	0.00	1	355.50				355.50	15.00	
Km 06+220	10	13.30	0.40	1	135.50				135.50	2.00	
Km 06+230	10	5.70	2.40	1	95.00				95.00	14.00	
Km 06+240	10	0.70	10.90	1	32.00				32.00	66.50	34.50
Km 06+250	10	17.40	0.00	1	90.50				90.50	54.50	
Km 06+260	10	26.50	0.00	1	219.50				219.50	-	
Km 06+280	20	25.10	0.00	1	516.00				516.00	-	
Km 06+300	20	13.10	0.00	1	382.00				382.00	-	
Km 06+320	20	7.30	2.70	1	204.00				204.00	27.00	
Km 06+340	20	1.70	7.70	1	90.00				90.00	104.00	14.00
Km 06+360	20	0.80	4.50	1	25.00				25.00	122.00	97.00
Km 06+380	20	5.50	2.20	1	63.00				63.00	67.00	4.00
Km 06+400	20	18.50	0.00	1	240.00				240.00	22.00	
Km 06+410	10	18.20	0.00	1	183.50				183.50	-	
Km 06+420	10	18.30	0.00	1	182.50				182.50	-	
Km 06+430	10	18.80	0.00	1	185.50				185.50	-	
Km 06+440	10	19.30	0.00	1	190.50				190.50	-	
Km 06+460	20	16.30	0.00	1	356.00				356.00	-	
Km 06+480	20	18.10	0.00	1	344.00				344.00	-	
Km 06+500	20	14.90	0.00	1	330.00				330.00	-	
Km 06+520	20	18.40	0.30	1	333.00				333.00	3.00	
Km 06+540	20	34.20	1.20	1	526.00				526.00	15.00	
Km 06+550	10	16.90	0.90	1	255.50				255.50	10.50	
Km 06+560	10	11.20	1.20	1	140.50				140.50	10.50	
Km 06+580	20	15.30	0.00	1	265.00				265.00	12.00	
Km 06+600	20	21.40	0.00	1	367.00				367.00	-	
Km 06+620	20	22.60	0.00	3			440.00		440.00	-	
Km 06+640	20	9.10	0.00	3			317.00		317.00	-	
Km 06+660	20	4.00	0.00	3			131.00		131.00	-	
Km 06+670	10	10.60	0.00	3			73.00		73.00	-	
Km 06+680	10	22.90	0.00	3			167.50		167.50	-	
Km 06+700	20	23.10	0.00	3			460.00		460.00	-	
Km 06+720	20	17.20	0.00	3			403.00		403.00	-	
Km 06+740	20	18.70	0.00	3			359.00		359.00	-	
Km 06+760	20	16.30	0.00	3			350.00		350.00	-	
Km 06+780	20	12.40	0.00	3			287.00		287.00	-	
Km 06+800	20	16.70	0.00	3			291.00		291.00	-	
Km 06+810	10	15.50	0.00	3			161.00		161.00	-	
Km 06+820	10	11.90	0.00	3			137.00		137.00	-	
Km 06+830	10	10.50	0.00	1	112.00				112.00	-	
Km 06+840	10	7.00	0.00	1	87.50				87.50	-	
Km 06+850	10	12.80	0.00	1	99.00				99.00	-	
Km 06+860	10	16.70	0.00	1	147.50				147.50	-	
Km 06+880	20	14.70	0.00	1	314.00				314.00	-	
Km 06+900	20	9.20	0.00	1	239.00				239.00	-	
Km 06+920	20	11.30	0.00	1	205.00				205.00	-	
Km 06+940	20	1.60	1.80	1	129.00				129.00	18.00	
Km 06+970	30	5.00	4.90	1	99.00				99.00	100.50	1.50
Km 06+980	10	11.10	5.10	1	80.50				80.50	50.00	

PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 07+000	20	13.70	0.70	1	248.00				248.00	58.00	
Km 07+020	20	13.70	0.00	1	274.00				274.00	7.00	
Km 07+040	20	18.50	0.00	1	322.00				322.00	-	
Km 07+070	30	22.50	0.00	1	615.00				615.00	-	
Km 07+080	10	28.00	0.00	1	252.50				252.50	-	
Km 07+090	10	21.50	0.00	1	247.50				247.50	-	
Km 07+100	10	26.70	0.00	1	241.00				241.00	-	
Km 07+110	10	24.60	0.00	1	256.50				256.50	-	
Km 07+120	10	30.60	0.00	1	276.00				276.00	-	
Km 07+130	10	31.50	0.00	1	310.50				310.50	-	
Km 07+140	10	20.50	0.00	1	260.00				260.00	-	
Km 07+160	20	13.60	0.00	1	341.00				341.00	-	
Km 07+180	20	13.90	0.00	1	275.00				275.00	-	
Km 07+200	20	16.80	0.00	1	307.00				307.00	-	
Km 07+230	30	11.10	0.00	1	418.50				418.50	-	
Km 07+240	10	3.20	2.40	1	71.50				71.50	12.00	
Km 07+250	10	3.00	2.50	1	31.00				31.00	24.50	
Km 07+260	10	3.60	3.50	1	33.00				33.00	30.00	
Km 07+280	20	3.40	2.20	1	70.00				70.00	57.00	
Km 07+300	20	4.00	1.70	1	74.00				74.00	39.00	
Km 07+320	20	10.20	0.00	1	142.00				142.00	17.00	
Km 07+340	20	10.50	0.00	1	207.00				207.00	-	
Km 07+350	10	17.60	0.00	1	140.50				140.50	-	
Km 07+360	10	16.30	0.00	1	169.50				169.50	-	
Km 07+370	10	18.50	0.00	1	174.00				174.00	-	
Km 07+380	10	22.00	0.00	1	202.50				202.50	-	
Km 07+390	10	23.50	0.00	1	227.50				227.50	-	
Km 07+400	10	24.40	0.00	1	239.50				239.50	-	
Km 07+410	10	18.30	0.00	1	213.50				213.50	-	
Km 07+420	10	16.40	0.00	1	173.50				173.50	-	
Km 07+440	20	19.10	0.00	1	355.00				355.00	-	
Km 07+460	20	9.80	0.00	1	289.00				289.00	-	
Km 07+480	20	5.90	1.80	1	157.00				157.00	18.00	
Km 07+500	20	7.30	2.20	1	132.00				132.00	40.00	
Km 07+520	20	3.30	1.50	1	106.00				106.00	37.00	
Km 07+540	20	4.20	2.60	1	75.00				75.00	41.00	
Km 07+550	10	1.90	3.30	1	30.50				30.50	29.50	
Km 07+560	10	2.20	3.00	1	20.50				20.50	31.50	11.00
Km 07+570	10	4.20	0.10	1	32.00				32.00	15.50	
Km 07+580	10	8.00	0.00	1	61.00				61.00	0.50	
Km 07+590	10	16.40	0.00	1	122.00				122.00	-	
Km 07+600	10	23.80	0.00	1	201.00				201.00	-	
Km 07+620	20	24.30	0.00	1	481.00				481.00	-	
Km 07+640	20	26.90	0.00	1	512.00				512.00	-	
Km 07+660	20	4.40	0.00	1	313.00				313.00	-	
Km 07+680	20	4.80	0.00	1	92.00				92.00	-	
Km 07+690	10	10.50	0.00	1	76.50				76.50	-	
Km 07+700	10	5.70	0.00	1	81.00				81.00	-	
Km 07+710	10	8.40	0.00	1	70.50				70.50	-	
Km 07+720	10	1.80	0.30	1	51.00				51.00	1.50	
Km 07+740	20	1.20	0.60	1	30.00				30.00	9.00	
Km 07+760	20	1.60	0.20	1	28.00				28.00	8.00	
Km 07+780	20	3.00	0.40	1	46.00				46.00	6.00	
Km 07+790	10	3.70	2.70	1	33.50				33.50	15.50	
Km 07+800	10	5.20	0.00	1	44.50				44.50	13.50	
Km 07+820	20	5.20	0.00	1	104.00				104.00	-	
Km 07+840	20	8.40	0.00	1	136.00				136.00	-	
Km 07+860	20	2.00	0.40	1	104.00				104.00	4.00	
Km 07+880	20	11.10	0.00	1	131.00				131.00	4.00	
Km 07+900	20	8.90	0.00	1	200.00				200.00	-	
Km 07+920	20	4.20	3.50	1	131.00				131.00	35.00	
Km 07+940	20	4.10	4.20	1	83.00				83.00	77.00	
Km 07+950	10	3.10	10.60	1	36.00				36.00	74.00	38.00
Km 07+960	10	2.70	11.70	1	29.00				29.00	111.50	82.50
Km 07+980	20	2.60	0.90	1	53.00				53.00	126.00	73.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROYECTO PROFESIONAL: "CARRETERA MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"**



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN	VOLUMEN	VOLUMEN	VOLUMEN	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
					MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	ROCA FIJA m <sup>3</sup>			
Km 08+000	20	11.30	0.00	1	139.00				139.00	9.00	
Km 08+020	20	12.20	0.00	1	235.00				235.00	-	
Km 08+040	20	23.30	3.00	1	355.00				355.00	30.00	
Km 08+050	10	20.20	11.00	1	217.50				217.50	70.00	
Km 08+060	10	11.30	0.00	1	157.50				157.50	55.00	
Km 08+070	10	3.30	0.00	1	73.00				73.00	-	
Km 08+080	10	0.20	0.40	1	17.50				17.50	2.00	
Km 08+090	10	3.70	0.10	1	19.50				19.50	2.50	
Km 08+100	10	6.70	0.00	1	52.00				52.00	0.50	
Km 08+110	10	4.90	0.90	1	58.00				58.00	4.50	
Km 08+120	10	1.20	1.70	1	30.50				30.50	13.00	
Km 08+140	20	12.80	0.00	1	140.00				140.00	17.00	
Km 08+160	20	5.30	0.00	1	181.00				181.00	-	
Km 08+170	10	0.30	0.30	1	28.00				28.00	1.50	
Km 08+180	10	0.00	1.00	1	1.50				1.50	6.50	5.00
Km 08+200	20	1.40	0.60	1	14.00				14.00	16.00	2.00
Km 08+220	20	4.60	0.00	1	60.00				60.00	6.00	
Km 08+240	20	4.20	0.10	1	88.00				88.00	1.00	
Km 08+260	20	2.70	0.60	1	69.00				69.00	7.00	
Km 08+270	10	7.30	0.00	1	50.00				50.00	3.00	
Km 08+280	10	14.90	0.00	1	111.00				111.00	-	
Km 08+290	10	17.10	0.00	1	160.00				160.00	-	
Km 08+300	10	20.90	0.00	1	190.00				190.00	-	
Km 08+320	20	19.70	0.00	1	406.00				406.00	-	
Km 08+340	20	23.20	0.00	1	429.00				429.00	-	
Km 08+360	20	16.80	0.00	1	400.00				400.00	-	
Km 08+380	20	8.80	0.00	1	256.00				256.00	-	
Km 08+400	20	3.10	2.20	1	119.00				119.00	22.00	
Km 08+420	20	2.10	0.00	1	52.00				52.00	22.00	
Km 08+440	20	1.50	0.40	1	36.00				36.00	4.00	
Km 08+460	20	13.70	0.30	1	152.00				152.00	7.00	
Km 08+480	20	17.70	0.00	1	314.00				314.00	3.00	
Km 08+500	20	11.00	0.00	1	287.00				287.00	-	
Km 08+510	10	8.40	0.00	1	97.00				97.00	-	
Km 08+520	10	6.90	0.00	1	76.50				76.50	-	
Km 08+530	10	3.70	0.00	1	53.00				53.00	-	
Km 08+540	10	1.50	0.00	1	26.00				26.00	-	
Km 08+550	10	4.20	0.10	1	28.50				28.50	0.50	
Km 08+560	10	5.80	0.00	1	50.00				50.00	0.50	
Km 08+580	20	14.50	0.00	1	203.00				203.00	-	
Km 08+600	20	21.10	0.00	1	356.00				356.00	-	
Km 08+620	20	24.60	0.00	1	457.00				457.00	-	
Km 08+640	20	14.10	0.00	1	387.00				387.00	-	
Km 08+660	20	19.10	0.00	1	332.00				332.00	-	
Km 08+680	20	13.20	0.00	1	323.00				323.00	-	
Km 08+690	10	7.20	0.00	1	102.00				102.00	-	
Km 08+700	10	0.60	1.10	1	39.00				39.00	5.50	
Km 08+710	10	0.70	0.80	1	6.50				6.50	9.50	3.00
Km 08+720	10	0.80	0.60	1	7.50				7.50	7.00	
Km 08+730	10	5.50	0.00	1	31.50				31.50	3.00	
Km 08+740	10	11.60	0.00	1	85.50				85.50	-	
Km 08+760	20	8.20	0.00	1	198.00				198.00	-	
Km 08+780	20	6.30	0.00	1	145.00				145.00	-	
Km 08+800	20	1.80	0.40	1	81.00				81.00	4.00	
Km 08+810	10	1.60	0.20	1	17.00				17.00	3.00	
Km 08+840	30	6.60	0.30	1	123.00				123.00	7.50	
Km 08+860	20	9.50	0.00	1	161.00				161.00	3.00	
Km 08+880	20	9.40	0.00	1	189.00				189.00	-	
Km 08+900	20	6.70	0.00	1	161.00				161.00	-	
Km 08+920	20	1.80	0.50	1	85.00				85.00	5.00	
Km 08+940	20	0.60	1.50	1	24.00				24.00	20.00	
Km 08+960	20	3.90	1.80	1	45.00				45.00	33.00	
Km 08+980	20	5.00	2.70	1	89.00				89.00	45.00	
Km 08+990	10	9.20	0.00	1	71.00				71.00	13.50	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 09+000	10	16.10	0.00	1	126.50				126.50	-	
Km 09+020	20	21.50	0.00	1	376.00				376.00	-	
Km 09+040	20	12.80	0.00	1	343.00				343.00	-	
Km 09+050	10	18.80	0.00	1	158.00				158.00	-	
Km 09+060	10	16.70	0.00	1	177.50				177.50	-	
Km 09+070	10	14.80	0.80	1	157.50				157.50	4.00	
Km 09+080	10	9.00	1.10	1	119.00				119.00	9.50	
Km 09+100	20	7.20	1.30	1	162.00				162.00	24.00	
Km 09+120	20	9.00	0.10	1	162.00				162.00	14.00	
Km 09+130	10	11.50	0.00	1	102.50				102.50	0.50	
Km 09+140	10	20.70	0.00	1	161.00				161.00	-	
Km 09+160	20	25.10	0.00	1	458.00				458.00	-	
Km 09+180	20	17.90	0.00	1	430.00				430.00	-	
Km 09+200	20	12.40	0.00	1	303.00				303.00	-	
Km 09+220	20	4.70	3.40	1	171.00				171.00	34.00	
Km 09+230	10	12.10	3.00	1	84.00				84.00	32.00	
Km 09+240	10	9.90	4.10	1	110.00				110.00	35.50	
Km 09+250	10	6.80	4.10	1	83.50				83.50	41.00	
Km 09+260	10	4.70	1.20	1	57.50				57.50	26.50	
Km 09+270	10	3.00	0.00	1	38.50				38.50	6.00	
Km 09+280	10	7.00	0.00	1	50.00				50.00	-	
Km 09+300	20	4.10	2.40	1	111.00				111.00	24.00	
Km 09+320	20	4.80	4.10	1	89.00				89.00	65.00	
Km 09+340	20	6.70	1.50	1	115.00				115.00	56.00	
Km 09+360	20	16.40	0.00	1	231.00				231.00	15.00	
Km 09+370	10	18.30	0.00	1	173.50				173.50	-	
Km 09+380	10	16.10	0.00	1	172.00				172.00	-	
Km 09+390	10	14.80	0.00	1	154.50				154.50	-	
Km 09+400	10	16.30	0.00	1	155.50				155.50	-	
Km 09+420	20	14.50	0.00	1	308.00				308.00	-	
Km 09+430	10	11.00	2.00	1	127.50				127.50	10.00	
Km 09+440	10	17.90	0.00	1	144.50				144.50	10.00	
Km 09+460	20	12.10	0.70	1	300.00				300.00	7.00	
Km 09+480	20	7.70	0.70	1	198.00				198.00	14.00	
Km 09+500	20	1.20	9.10	1	89.00				89.00	98.00	9.00
Km 09+520	20	19.00	0.40	1	202.00				202.00	95.00	
Km 09+540	20	10.80	0.00	1	298.00				298.00	4.00	
Km 09+550	10	9.50	1.20	1	101.50				101.50	6.00	
Km 09+560	10	11.30	1.10	1	104.00				104.00	11.50	
Km 09+570	10	10.60	1.00	1	109.50				109.50	10.50	
Km 09+600	30	10.00	1.80	1	309.00				309.00	42.00	
Km 09+620	20	8.70	2.30	1	187.00				187.00	41.00	
Km 09+640	20	9.40	1.10	1	181.00				181.00	34.00	
Km 09+660	20	6.60	1.20	1	160.00				160.00	23.00	
Km 09+680	20	12.90	0.00	1	195.00				195.00	12.00	
Km 09+700	20	23.80	0.00	1	367.00				367.00	-	
Km 09+710	10	15.90	0.00	1	198.50				198.50	-	
Km 09+720	10	10.90	0.00	1	134.00				134.00	-	
Km 09+730	10	7.20	0.00	1	90.50				90.50	-	
Km 09+740	10	6.20	0.00	1	67.00				67.00	-	
Km 09+750	10	5.10	2.20	1	56.50				56.50	11.00	
Km 09+760	10	4.50	6.50	1	48.00				48.00	43.50	
Km 09+780	20	1.30	5.60	1	58.00				58.00	121.00	63.00
Km 09+800	20	2.30	7.50	1	36.00				36.00	131.00	95.00
Km 09+820	20	28.50	0.00	1	308.00				308.00	75.00	
Km 09+840	20	43.10	0.00	1	716.00				716.00	-	
Km 09+860	20	48.20	0.00	1	913.00				913.00	-	
Km 09+880	20	41.10	0.00	1	893.00				893.00	-	
Km 09+900	20	31.80	0.00	1	729.00				729.00	-	
Km 09+920	20	23.50	0.00	1	553.00				553.00	-	
Km 09+940	20	21.00	0.00	1	445.00				445.00	-	
Km 09+960	20	11.60	0.00	1	326.00				326.00	-	
Km 09+970	10	11.90	0.00	1	117.50				117.50	-	
Km 09+980	10	15.20	0.00	1	135.50				135.50	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 10+000	20	14.80	0.00	1	300.00				300.00	-	
Km 10+020	20	15.10	0.00	1	299.00				299.00	-	
Km 10+040	20	12.70	0.00	1	278.00				278.00	-	
Km 10+050	10	12.80	0.00	1	127.50				127.50	-	
Km 10+060	10	12.10	0.00	1	124.50				124.50	-	
Km 10+080	20	8.90	0.00	1	210.00				210.00	-	
Km 10+100	20	10.10	0.00	1	190.00				190.00	-	
Km 10+120	20	7.10	0.50	1	172.00				172.00	5.00	
Km 10+140	20	5.60	2.60	1	127.00				127.00	31.00	
Km 10+160	20	10.80	1.10	1	164.00				164.00	37.00	
Km 10+170	10	26.40	0.00	1	186.00				186.00	5.50	
Km 10+180	10	35.30	0.00	1	308.50				308.50	-	
Km 10+190	10	36.00	0.00	1	356.50				356.50	-	
Km 10+200	10	23.70	0.00	1	298.50				298.50	-	
Km 10+210	10	16.80	0.00	1	202.50				202.50	-	
Km 10+220	10	12.20	0.00	1	145.00				145.00	-	
Km 10+240	20	9.30	0.90	1	215.00				215.00	9.00	
Km 10+260	20	0.70	7.90	1	100.00				100.00	88.00	
Km 10+280	20	0.30	12.30	1	10.00				10.00	202.00	192.00
Km 10+300	20	3.00	9.30	1	33.00				33.00	216.00	183.00
Km 10+320	20	29.30	0.00	1	323.00				323.00	93.00	
Km 10+330	10	36.90	0.00	1	331.00				331.00	-	
Km 10+340	10	39.60	0.00	1	382.50				382.50	-	
Km 10+360	20	39.80	0.00	1	794.00				794.00	-	
Km 10+380	20	31.60	0.00	1	714.00				714.00	-	
Km 10+400	20	30.80	0.00	1	624.00				624.00	-	
Km 10+420	20	16.00	0.00	1	468.00				468.00	-	
Km 10+430	10	13.40	0.80	1	147.00				147.00	4.00	
Km 10+440	10	9.30	3.50	1	113.50				113.50	21.50	
Km 10+460	20	9.40	1.60	1	187.00				187.00	51.00	
Km 10+480	20	24.40	0.00	1	338.00				338.00	16.00	
Km 10+500	20	9.40	2.80	1	338.00				338.00	28.00	
Km 10+520	20	4.10	5.10	1	135.00				135.00	79.00	
Km 10+540	20	10.60	1.10	1	147.00				147.00	62.00	
Km 10+560	20	4.20	3.70	1	148.00				148.00	48.00	
Km 10+580	20	2.30	7.20	1	65.00				65.00	109.00	44.00
Km 10+600	20	3.20	5.70	1	55.00				55.00	129.00	74.00
Km 10+620	20	3.40	3.30	1	66.00				66.00	90.00	24.00
Km 10+630	10	8.40	3.30	1	59.00				59.00	33.00	
Km 10+640	10	8.70	1.90	1	85.50				85.50	26.00	
Km 10+650	10	8.80	0.20	1	87.50				87.50	10.50	
Km 10+660	10	5.30	0.00	1	70.50				70.50	1.00	
Km 10+670	10	5.40	0.00	1	53.50				53.50	-	
Km 10+680	10	7.10	0.00	1	62.50				62.50	-	
Km 10+700	20	6.70	0.00	1	138.00				138.00	-	
Km 10+720	20	3.20	2.70	1	99.00				99.00	27.00	
Km 10+740	20	4.00	4.40	1	72.00				72.00	71.00	
Km 10+760	20	4.70	3.50	1	87.00				87.00	79.00	
Km 10+780	20	17.50	0.00	1	222.00				222.00	35.00	
Km 10+800	20	21.10	0.00	1	386.00				386.00	-	
Km 10+820	20	29.10	0.00	1	502.00				502.00	-	
Km 10+840	20	26.60	0.00	1	557.00				557.00	-	
Km 10+850	10	27.60	0.00	1	271.00				271.00	-	
Km 10+860	10	26.40	0.00	1	270.00				270.00	-	
Km 10+880	20	18.70	0.00	1	451.00				451.00	-	
Km 10+900	20	17.60	0.00	1	363.00				363.00	-	
Km 10+920	20	21.30	0.00	1	389.00				389.00	-	
Km 10+940	20	16.30	0.00	1	376.00				376.00	-	
Km 10+960	20	12.80	0.20	1	291.00				291.00	2.00	
Km 10+980	20	10.80	0.00	1	236.00				236.00	2.00	
Km 10+990	10	12.90	0.00	1	118.50				118.50	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 11+000	10	11.80	1.90	1	123.50				123.50	9.50	
Km 11+020	20	16.10	0.00	1	279.00				279.00	19.00	
Km 11+040	20	21.70	0.00	1	378.00				378.00	-	
Km 11+050	10	25.50	0.00	1	236.00				236.00	-	
Km 11+060	10	46.00	0.00	1	357.50				357.50	-	
Km 11+070	10	40.50	0.00	1	432.50				432.50	-	
Km 11+080	10	40.80	0.00	1	406.50				406.50	-	
Km 11+100	20	10.80	2.00	1	516.00				516.00	20.00	
Km 11+110	10	2.40	2.30	1	66.00				66.00	21.50	
Km 11+120	10	2.90	4.60	1	26.50				26.50	34.50	8.00
Km 11+140	20	3.10	2.50	1	60.00				60.00	71.00	11.00
Km 11+160	20	2.80	2.90	1	59.00				59.00	54.00	
Km 11+180	20	11.90	0.00	1	147.00				147.00	29.00	
Km 11+200	20	20.00	0.00	1	319.00				319.00	-	
Km 11+220	20	27.00	0.00	1	470.00				470.00	-	
Km 11+240	20	26.10	0.00	1	531.00				531.00	-	
Km 11+260	20	33.80	0.00	1	599.00				599.00	-	
Km 11+280	20	23.80	0.00	1	576.00				576.00	-	
Km 11+290	10	23.10	0.00	1	234.50				234.50	-	
Km 11+300	10	26.20	0.00	1	246.50				246.50	-	
Km 11+310	10	20.80	0.00	1	235.00				235.00	-	
Km 11+320	10	14.50	0.00	1	176.50				176.50	-	
Km 11+340	20	12.10	1.60	1	266.00				266.00	16.00	
Km 11+360	20	13.00	0.60	1	251.00				251.00	22.00	
Km 11+380	20	7.70	2.00	1	207.00				207.00	26.00	
Km 11+400	20	5.60	4.10	1	133.00				133.00	61.00	
Km 11+420	20	7.70	2.10	1	133.00				133.00	62.00	
Km 11+430	10	9.80	0.20	1	87.50				87.50	11.50	
Km 11+440	10	13.30	0.00	1	115.50				115.50	1.00	
Km 11+460	20	16.20	0.00	1	295.00				295.00	-	
Km 11+480	20	17.20	0.00	1	334.00				334.00	-	
Km 11+500	20	17.50	0.00	1	347.00				347.00	-	
Km 11+520	20	17.60	0.00	1	351.00				351.00	-	
Km 11+540	20	17.40	0.00	1	350.00				350.00	-	
Km 11+560	20	13.60	0.00	1	310.00				310.00	-	
Km 11+580	20	10.30	0.00	1	239.00				239.00	-	
Km 11+590	10	21.20	1.50	1	157.50				157.50	7.50	
Km 11+600	10	11.70	0.00	1	164.50				164.50	7.50	
Km 11+610	10	9.70	0.00	1	107.00				107.00	-	
Km 11+620	10	5.10	0.00	1	74.00				74.00	-	
Km 11+630	10	5.70	0.40	1	54.00				54.00	2.00	
Km 11+640	10	6.30	2.00	1	60.00				60.00	12.00	
Km 11+660	20	6.50	0.80	1	128.00				128.00	28.00	
Km 11+680	20	2.40	3.80	1	89.00				89.00	46.00	
Km 11+700	20	1.60	6.80	1	40.00				40.00	106.00	66.00
Km 11+720	20	3.50	2.70	1	51.00				51.00	95.00	44.00
Km 11+740	20	19.90	0.00	1	234.00				234.00	27.00	
Km 11+760	20	16.30	0.00	1	362.00				362.00	-	
Km 11+770	10	20.50	0.00	1	184.00				184.00	-	
Km 11+780	10	19.90	0.00	1	202.00				202.00	-	
Km 11+800	20	26.60	0.00	1	465.00				465.00	-	
Km 11+820	20	19.90	0.00	1	465.00				465.00	-	
Km 11+840	20	23.50	0.00	1	434.00				434.00	-	
Km 11+860	20	15.30	0.00	1	388.00				388.00	-	
Km 11+880	20	14.90	0.00	1	302.00				302.00	-	
Km 11+900	20	9.70	0.00	1	246.00				246.00	-	
Km 11+920	20	4.90	0.30	1	146.00				146.00	3.00	
Km 11+930	10	6.10	0.40	1	55.00				55.00	3.50	
Km 11+940	10	7.20	1.50	1	66.50				66.50	9.50	
Km 11+950	10	6.50	0.60	1	68.50				68.50	10.50	
Km 11+960	10	6.80	0.50	1	66.50				66.50	5.50	
Km 11+980	20	4.40	0.20	1	112.00				112.00	7.00	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 12+000	20	3.80	2.90	1	82.00				82.00	31.00	
Km 12+020	20	3.70	3.10	1	75.00				75.00	60.00	
Km 12+040	20	0.70	3.90	1	44.00				44.00	70.00	26.00
Km 12+060	20	5.50	0.00	1	62.00				62.00	39.00	
Km 12+080	20	6.90	0.00	1	124.00				124.00	-	
Km 12+100	20	6.50	0.00	1	134.00				134.00	-	
Km 12+120	20	3.60	0.20	1	101.00				101.00	2.00	
Km 12+130	10	5.50	0.50	1	45.50				45.50	3.50	
Km 12+140	10	7.20	1.70	1	63.50				63.50	11.00	
Km 12+140	0	8.40	2.10	1	-				-	-	
Km 12+150	10	8.30	2.00	1	83.50				83.50	20.50	
Km 12+160	10	8.30	2.00	1	83.00				83.00	20.00	
Km 12+180	20	5.00	1.30	1	133.00				133.00	33.00	
Km 12+200	20	4.10	2.30	1	91.00				91.00	36.00	
Km 12+220	20	12.20	0.00	1	163.00				163.00	23.00	
Km 12+240	20	12.30	0.00	1	245.00				245.00	-	
Km 12+260	20	17.90	0.00	1	302.00				302.00	-	
Km 12+270	10	14.10	0.00	1	160.00				160.00	-	
Km 12+280	10	22.90	0.00	1	185.00				185.00	-	
Km 12+290	10	21.30	0.00	1	221.00				221.00	-	
Km 12+300	10	20.70	0.00	1	210.00				210.00	-	
Km 12+320	20	21.50	0.00	1	422.00				422.00	-	
Km 12+340	20	20.30	0.00	1	418.00				418.00	-	
Km 12+360	20	12.20	0.00	3			325.00		325.00	-	
Km 12+380	20	9.10	0.00	3			213.00		213.00	-	
Km 12+390	10	6.50	0.90	3			78.00		78.00	4.50	
Km 12+400	10	9.80	5.70	3			81.50		81.50	33.00	
Km 12+420	20	7.20	0.40	3			170.00		170.00	61.00	
Km 12+430	10	11.70	0.20	3			94.50		94.50	3.00	
Km 12+440	10	11.60	0.00	3			116.50		116.50	1.00	
Km 12+460	20	10.80	0.00	3			224.00		224.00	-	
Km 12+480	20	9.80	0.30	3			206.00		206.00	3.00	
Km 12+500	20	9.10	0.00	3			189.00		189.00	3.00	
Km 12+520	20	12.50	0.00	3			216.00		216.00	-	
Km 12+540	20	13.00	0.00	3			255.00		255.00	-	
Km 12+560	20	17.70	0.00	3			307.00		307.00	-	
Km 12+580	20	12.40	0.00	3			301.00		301.00	-	
Km 12+600	20	7.00	3.50	3			194.00		194.00	35.00	
Km 12+610	10	7.50	3.30	3			72.50		72.50	34.00	
Km 12+620	10	3.70	5.40	3			56.00		56.00	43.50	
Km 12+630	10	5.40	2.40	3			45.50		45.50	39.00	
Km 12+640	10	6.00	0.50	3			57.00		57.00	14.50	
Km 12+650	10	7.50	0.80	3			67.50		67.50	6.50	
Km 12+660	10	7.20	4.20	3			73.50		73.50	25.00	
Km 12+680	20	10.90	0.00	3			181.00		181.00	42.00	
Km 12+700	20	12.30	0.30	1	232.00				232.00	3.00	
Km 12+720	20	11.10	0.10	1	234.00				234.00	4.00	
Km 12+740	20	7.40	1.00	1	185.00				185.00	11.00	
Km 12+760	20	2.20	6.70	1	96.00				96.00	77.00	
Km 12+780	20	2.00	7.80	1	42.00				42.00	145.00	103.00
Km 12+790	10	3.90	4.00	1	29.50				29.50	59.00	29.50
Km 12+800	10	5.70	1.00	1	48.00				48.00	25.00	
Km 12+810	10	10.60	3.40	1	81.50				81.50	22.00	
Km 12+820	10	8.60	5.90	1	96.00				96.00	46.50	
Km 12+840	20	2.50	7.20	1	111.00				111.00	131.00	20.00
Km 12+860	20	1.10	4.00	1	36.00				36.00	112.00	76.00
Km 12+880	20	1.70	4.10	1	28.00				28.00	81.00	53.00
Km 12+900	20	2.10	4.30	1	38.00				38.00	84.00	46.00
Km 12+920	20	2.60	4.10	1	47.00				47.00	84.00	37.00
Km 12+940	20	2.70	3.80	1	53.00				53.00	79.00	26.00
Km 12+960	20	4.50	0.50	1	72.00				72.00	43.00	
Km 12+980	20	4.80	0.00	1	93.00				93.00	5.00	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 13+000	20	15.30	0.00	1	201.00				201.00	-	
Km 13+020	20	14.60	0.00	1	299.00				299.00	-	
Km 13+040	20	12.40	0.00	1	270.00				270.00	-	
Km 13+060	20	13.30	0.00	1	257.00				257.00	-	
Km 13+080	20	11.40	0.00	1	247.00				247.00	-	
Km 13+100	20	11.40	0.00	1	228.00				228.00	-	
Km 13+110	10	13.40	0.00	1	124.00				124.00	-	
Km 13+120	10	15.70	0.00	1	145.50				145.50	-	
Km 13+130	10	29.20	0.00	1	224.50				224.50	-	
Km 13+140	10	27.70	0.00	1	284.50				284.50	-	
Km 13+160	20	21.10	0.00	1	488.00				488.00	-	
Km 13+180	20	14.60	0.00	1	357.00				357.00	-	
Km 13+200	20	15.20	0.00	1	298.00				298.00	-	
Km 13+220	20	12.60	0.00	1	278.00				278.00	-	
Km 13+240	20	11.90	0.00	1	245.00				245.00	-	
Km 13+250	10	13.00	0.00	1	124.50				124.50	-	
Km 13+260	10	14.00	0.00	1	135.00				135.00	-	
Km 13+280	20	11.60	0.00	1	256.00				256.00	-	
Km 13+300	20	11.30	0.00	1	229.00				229.00	-	
Km 13+320	20	9.00	0.00	1	203.00				203.00	-	
Km 13+340	20	3.40	0.70	1	124.00				124.00	7.00	
Km 13+350	10	1.00	5.10	1	22.00				22.00	29.00	7.00
Km 13+360	10	0.00	8.00	1	5.00				5.00	65.50	60.50
Km 13+380	20	4.60	0.40	1	46.00				46.00	84.00	38.00
Km 13+400	20	22.50	0.00	1	271.00				271.00	4.00	
Km 13+420	20	21.60	0.50	1	441.00				441.00	5.00	
Km 13+440	20	20.40	4.00	1	420.00				420.00	45.00	
Km 13+460	20	15.20	0.00	1	356.00				356.00	40.00	
Km 13+480	20	14.20	0.00	1	294.00				294.00	-	
Km 13+500	20	14.70	0.00	1	289.00				289.00	-	
Km 13+520	20	15.30	0.00	1	300.00				300.00	-	
Km 13+530	10	14.90	0.00	1	151.00				151.00	-	
Km 13+540	10	15.70	0.00	1	153.00				153.00	-	
Km 13+550	10	11.30	0.00	1	135.00				135.00	-	
Km 13+560	10	8.70	0.00	1	100.00				100.00	-	
Km 13+570	10	6.10	0.00	1	74.00				74.00	-	
Km 13+580	10	4.00	1.70	1	50.50				50.50	8.50	
Km 13+600	20	2.70	2.80	1	67.00				67.00	45.00	
Km 13+620	20	6.50	3.50	1	92.00				92.00	63.00	
Km 13+640	20	6.00	3.90	1	125.00				125.00	74.00	
Km 13+660	20	7.10	3.00	1	131.00				131.00	69.00	
Km 13+680	20	21.00	0.00	1	281.00				281.00	30.00	
Km 13+700	20	24.90	0.00	1	459.00				459.00	-	
Km 13+720	20	28.90	0.00	1	538.00				538.00	-	
Km 13+730	10	35.20	0.00	1	320.50				320.50	-	
Km 13+740	10	34.50	0.00	1	348.50				348.50	-	
Km 13+750	10	30.80	0.00	1	326.50				326.50	-	
Km 13+760	10	27.10	0.00	1	289.50				289.50	-	
Km 13+770	10	20.60	0.00	1	238.50				238.50	-	
Km 13+780	10	15.70	0.00	1	181.50				181.50	-	
Km 13+800	20	19.60	0.00	1	353.00				353.00	-	
Km 13+820	20	20.30	0.00	1	399.00				399.00	-	
Km 13+840	20	16.10	0.00	1	364.00				364.00	-	
Km 13+860	20	13.60	0.00	1	297.00				297.00	-	
Km 13+880	20	14.40	0.00	1	280.00				280.00	-	
Km 13+900	20	11.80	0.00	1	262.00				262.00	-	
Km 13+910	10	11.70	0.00	1	117.50				117.50	-	
Km 13+920	10	14.40	0.00	1	130.50				130.50	-	
Km 13+940	20	16.40	0.00	1	308.00				308.00	-	
Km 13+960	20	18.40	0.00	1	348.00				348.00	-	
Km 13+980	20	22.00	0.00	1	404.00				404.00	-	
Km 13+990	10	23.50	0.00	1	227.50				227.50	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 14+000	10	21.00	0.00	1	222.50				222.50	-	
Km 14+010	10	21.30	0.00	1	211.50				211.50	-	
Km 14+020	10	22.40	0.00	1	218.50				218.50	-	
Km 14+040	20	19.50	0.00	1	419.00				419.00	-	
Km 14+060	20	21.60	0.00	1	411.00				411.00	-	
Km 14+080	20	21.60	0.00	1	432.00				432.00	-	
Km 14+100	20	26.50	0.00	1	481.00				481.00	-	
Km 14+110	10	24.90	0.00	1	257.00				257.00	-	
Km 14+120	10	23.20	0.00	1	240.50				240.50	-	
Km 14+130	10	28.20	0.00	1	257.00				257.00	-	
Km 14+140	10	30.10	0.00	1	291.50				291.50	-	
Km 14+150	10	23.90	0.00	1	270.00				270.00	-	
Km 14+160	10	20.50	0.00	1	222.00				222.00	-	
Km 14+180	20	14.80	0.00	1	353.00				353.00	-	
Km 14+200	20	13.70	0.00	1	285.00				285.00	-	
Km 14+220	20	10.40	0.00	1	241.00				241.00	-	
Km 14+240	20	3.50	0.30	1	139.00				139.00	3.00	
Km 14+250	10	4.20	0.80	1	38.50				38.50	5.50	
Km 14+260	10	3.60	1.80	1	39.00				39.00	13.00	
Km 14+280	20	1.40	1.70	1	50.00				50.00	35.00	
Km 14+300	20	6.90	0.00	1	83.00				83.00	17.00	
Km 14+320	20	10.10	0.00	1	170.00				170.00	-	
Km 14+340	20	10.10	0.00	1	202.00				202.00	-	
Km 14+360	20	14.60	0.00	1	247.00				247.00	-	
Km 14+380	20	11.70	0.00	1	263.00				263.00	-	
Km 14+400	20	13.40	0.00	1	251.00				251.00	-	
Km 14+420	20	11.30	0.00	1	247.00				247.00	-	
Km 14+440	20	10.40	0.00	1	217.00				217.00	-	
Km 14+460	20	7.10	0.00	1	175.00				175.00	-	
Km 14+470	10	4.50	0.20	1	58.00				58.00	1.00	
Km 14+480	10	2.50	1.50	1	35.00				35.00	8.50	
Km 14+490	10	12.10	0.00	1	73.00				73.00	7.50	
Km 14+500	10	9.70	0.30	1	109.00				109.00	1.50	
Km 14+520	20	7.70	0.00	1	174.00				174.00	3.00	
Km 14+540	20	12.50	0.00	1	202.00				202.00	-	
Km 14+560	20	13.60	0.00	1	261.00				261.00	-	
Km 14+580	20	13.10	0.00	1	267.00				267.00	-	
Km 14+600	20	15.10	0.00	1	282.00				282.00	-	
Km 14+610	10	14.80	0.00	1	149.50				149.50	-	
Km 14+620	10	12.40	0.00	1	136.00				136.00	-	
Km 14+630	10	10.00	0.00	1	112.00				112.00	-	
Km 14+640	10	11.90	0.00	1	109.50				109.50	-	
Km 14+660	20	14.60	0.00	1	265.00				265.00	-	
Km 14+680	20	15.20	0.00	1	298.00				298.00	-	
Km 14+700	20	13.40	0.00	1	286.00				286.00	-	
Km 14+720	20	16.60	0.00	1	300.00				300.00	-	
Km 14+730	10	15.90	0.00	1	162.50				162.50	-	
Km 14+740	10	15.00	0.00	1	154.50				154.50	-	
Km 14+760	20	20.30	0.00	1	353.00				353.00	-	
Km 14+770	10	15.10	0.00	1	177.00				177.00	-	
Km 14+780	10	13.50	0.00	1	143.00				143.00	-	
Km 14+800	20	5.40	0.00	1	189.00				189.00	-	
Km 14+820	20	4.60	1.70	1	100.00				100.00	17.00	
Km 14+840	20	3.30	2.60	1	79.00				79.00	43.00	
Km 14+860	20	3.20	3.30	1	65.00				65.00	59.00	
Km 14+880	20	3.80	1.50	1	70.00				70.00	48.00	
Km 14+900	20	11.50	0.00	1	153.00				153.00	15.00	
Km 14+910	10	14.20	0.00	1	128.50				128.50	-	
Km 14+920	10	13.90	0.00	1	140.50				140.50	-	
Km 14+930	10	13.50	0.00	1	137.00				137.00	-	
Km 14+940	10	12.30	0.00	1	129.00				129.00	-	
Km 14+960	20	12.60	0.00	1	249.00				249.00	-	
Km 14+980	20	16.70	0.00	1	293.00				293.00	-	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 15+000	20	15.20	0.00	1	319.00				319.00	-	
Km 15+020	20	13.80	0.00	1	290.00				290.00	-	
Km 15+030	10	13.90	0.00	1	138.50				138.50	-	
Km 15+040	10	17.60	0.00	1	157.50				157.50	-	
Km 15+050	10	16.50	0.00	1	170.50				170.50	-	
Km 15+060	10	12.80	0.00	1	146.50				146.50	-	
Km 15+070	10	12.20	0.00	1	125.00				125.00	-	
Km 15+100	30	5.90	0.00	1	271.50				271.50	-	
Km 15+120	20	7.90	0.00	1	138.00				138.00	-	
Km 15+140	20	8.50	0.00	1	164.00				164.00	-	
Km 15+160	20	4.70	0.90	1	132.00				132.00	9.00	
Km 15+180	20	8.30	0.00	1	130.00				130.00	9.00	
Km 15+200	20	4.90	0.70	1	132.00				132.00	7.00	
Km 15+210	10	0.70	7.60	1	28.00				28.00	41.50	13.50
Km 15+220	10	4.10	1.10	1	24.00				24.00	43.50	19.50
Km 15+240	20	10.70	0.00	1	148.00				148.00	11.00	
Km 15+260	20	11.30	0.00	1	220.00				220.00	-	
Km 15+280	20	10.40	0.00	1	217.00				217.00	-	
Km 15+300	20	7.00	0.00	1	174.00				174.00	-	
Km 15+310	10	9.80	0.10	1	84.00				84.00	0.50	
Km 15+320	10	6.10	0.40	1	79.50				79.50	2.50	
Km 15+340	20	8.90	0.00	1	150.00				150.00	4.00	
Km 15+360	20	9.50	0.00	1	184.00				184.00	-	
Km 15+380	20	9.50	0.00	1	190.00				190.00	-	
Km 15+400	20	8.40	0.00	1	179.00				179.00	-	
Km 15+410	10	5.60	0.00	1	70.00				70.00	-	
Km 15+420	10	3.20	0.60	1	44.00				44.00	3.00	
Km 15+440	20	2.70	3.20	1	59.00				59.00	38.00	
Km 15+460	20	9.50	0.00	1	122.00				122.00	32.00	
Km 15+480	20	7.40	0.70	1	169.00				169.00	7.00	
Km 15+500	20	4.00	2.80	1	114.00				114.00	35.00	
Km 15+520	20	7.90	1.00	1	119.00				119.00	38.00	
Km 15+540	20	11.30	0.00	1	192.00				192.00	10.00	
Km 15+560	20	10.70	0.00	1	220.00				220.00	-	
Km 15+580	20	6.20	1.70	1	169.00				169.00	17.00	
Km 15+600	20	7.50	0.70	1	137.00				137.00	24.00	
Km 15+620	20	10.10	2.20	1	176.00				176.00	29.00	
Km 15+640	20	14.60	0.20	1	247.00				247.00	24.00	
Km 15+650	10	15.20	0.00	1	149.00				149.00	1.00	
Km 15+660	10	15.50	0.00	1	153.50				153.50	-	
Km 15+670	10	16.70	0.00	1	161.00				161.00	-	
Km 15+680	10	15.10	0.00	1	159.00				159.00	-	
Km 15+700	20	11.60	0.00	1	267.00				267.00	-	
Km 15+720	20	12.60	0.00	1	242.00				242.00	-	
Km 15+740	20	10.60	0.00	1	232.00				232.00	-	
Km 15+760	20	7.60	0.00	1	182.00				182.00	-	
Km 15+780	20	9.50	0.00	1	171.00				171.00	-	
Km 15+800	20	9.80	0.00	1	193.00				193.00	-	
Km 15+810	10	12.00	0.00	1	109.00				109.00	-	
Km 15+820	10	12.10	0.00	1	120.50				120.50	-	
Km 15+840	20	11.60	0.00	1	237.00				237.00	-	
Km 15+860	20	12.20	0.00	1	238.00				238.00	-	
Km 15+880	20	10.40	0.00	1	226.00				226.00	-	
Km 15+900	20	8.10	0.00	1	185.00				185.00	-	
Km 15+920	20	8.00	0.00	1	161.00				161.00	-	
Km 15+940	20	3.10	0.10	1	111.00				111.00	1.00	
Km 15+960	20	2.80	0.00	1	59.00				59.00	1.00	
Km 15+980	20	1.70	0.00	1	45.00				45.00	-	
Km 15+990	10	0.80	0.60	1	12.50				12.50	3.00	



PROGRESIVAS	DISTANCIA m	AREA CORTE m <sup>2</sup>	AREA RELLENO m <sup>2</sup>	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO m <sup>3</sup>	VOLUMEN MATERIAL CONGLOMERADO m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA SUELTA m <sup>3</sup>	VOLUMEN ROCA FIJA m <sup>3</sup>	Volumen disponible para relleno m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO m <sup>3</sup>	VOLUMEN RELLENO TRANSPORTADO m <sup>3</sup>
Km 16+000	10	0.00	1.70	1	4.00				4.00	11.50	7.50
Km 16+010	10	3.00	0.50	1	15.00				15.00	11.00	
Km 16+020	10	4.20	2.50	1	36.00				36.00	15.00	
Km 16+040	20	1.90	1.10	1	61.00				61.00	36.00	
Km 16+060	20	1.10	3.00	1	30.00				30.00	41.00	11.00
Km 16+080	20	3.70	1.80	1	48.00				48.00	48.00	
Km 16+100	20	9.80	0.10	1	135.00				135.00	19.00	
Km 16+110	10	9.30	0.10	1	95.50				95.50	1.00	
Km 16+120	10	8.90	0.10	1	91.00				91.00	1.00	
Km 16+140	20	9.80	0.00	1	187.00				187.00	1.00	
Km 16+160	20	12.30	0.00	1	221.00				221.00	-	
Km 16+180	20	12.20	0.00	1	245.00				245.00	-	
Km 16+190	10	10.80	0.00	1	115.00				115.00	-	
Km 16+200	10	11.60	0.00	1	112.00				112.00	-	
Km 16+210	10	12.10	0.00	1	118.50				118.50	-	
Km 16+220	10	11.40	0.00	1	117.50				117.50	-	
Km 16+240	20	10.90	0.00	1	223.00				223.00	-	
Km 16+260	20	7.40	0.00	1	183.00				183.00	-	
Km 16+280	20	8.00	0.00	1	154.00				154.00	-	
Km 16+300	20	3.20	2.40	1	112.00				112.00	24.00	
Km 16+320	20	3.00	0.30	1	62.00				62.00	27.00	
Km 16+340	20	1.10	0.10	1	41.00				41.00	4.00	
Km 16+350	10	4.70	0.00	1	29.00				29.00	0.50	
Km 16+360	10	4.20	0.90	1	44.50				44.50	4.50	
Km 16+370	10	5.90	1.30	1	50.50				50.50	11.00	
Km 16+380	10	6.60	0.60	1	62.50				62.50	9.50	
Km 16+400	20	5.00	0.60	1	116.00				116.00	12.00	
Km 16+420	20	4.10	0.30	1	91.00				91.00	9.00	
Km 16+440	20	6.80	0.00	1	109.00				109.00	3.00	
Km 16+460	20	5.80	0.00	1	126.00				126.00	-	
Km 16+480	20	11.10	1.40	1	169.00				169.00	14.00	
Km 16+500	20	10.20	0.00	1	213.00				213.00	14.00	
Km 16+520	20	5.60	0.00	1	158.00				158.00	-	
Km 16+540	20	4.70	1.10	1	103.00				103.00	11.00	
Km 16+560	20	4.60	1.20	1	93.00				93.00	23.00	
Km 16+580	20	5.40	0.00	1	100.00				100.00	12.00	
Km 16+600	20	10.50	0.00	1	159.00				159.00	-	
Km 16+610	10	9.70	0.00	1	101.00				101.00	-	
Km 16+620	10	8.70	0.00	1	92.00				92.00	-	
Km 16+630	10	8.50	0.00	1	86.00				86.00	-	
Km 16+640	10	8.40	0.00	1	84.50				84.50	-	
Km 16+650	10	4.70	0.00	1	65.50				65.50	-	
Km 16+660	10	1.90	0.00	1	33.00				33.00	-	
Km 16+670	10	2.50	0.00	1	22.00				22.00	-	
Km 16+680	10	3.40	0.00	1	29.50				29.50	-	
Km 16+690	10	4.10	0.00	1	37.50				37.50	-	
Km 16+700	10	4.50	0.00	1	43.00				43.00	-	
Km 16+720	20	4.60	0.00	1	91.00				91.00	-	
Km 16+740	20	2.90	0.00	1	75.00				75.00	-	
Km 16+760	20	0.40	2.10	1	33.00				33.00	21.00	
Km 16+780	20	0.00	1.50	1	4.00				4.00	36.00	32.00
Km 16+790	10	0.00	0.00	1	-				-	7.50	7.50
<b>VOLUMEN TOTAL (m3)</b>					<b>191,485.00</b>	<b>-</b>	<b>7,100.00</b>	<b>-</b>	<b>198,585.00</b>	<b>18,053.50</b>	<b>6,006.50</b>
<b>TOTAL DE 2.01 MATERIAL SUELTO (m3)</b>										<b>191,485.00</b>	
<b>TOTAL DE 2.02 CORTE EN ROCA SUELTA (m3)</b>										<b>7,100.00</b>	
<b>TOTAL DE 2.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO (m3)</b>										<b>18,053.50</b>	
<b>LEYENDA:</b>											
<b>TIPO DE SUELO</b>											
Tierra Suelta : 1											
Conglomerado : 2											
Roca Suelta : 3											
Roca Fija : 4											



2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS (m<sup>3</sup>)

DESCRIPCION DE PARTIDA	VOL. DISPON. (m <sup>3</sup> )	VOL. RELLENO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ELIM. (m <sup>3</sup> )	INCIDENCIA %	FACTOR Esponj. 25%	TOTAL (m <sup>3</sup> )
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
<b>Corte de Material Suelto, Conglomerado, Roca suelta y Fija</b>						
Tramo Km 0+000 - Km 2+900	33,513.00	2,984.00	30,529.00	70%	1.25	26,712.88
Tramo Km 2+900 - Km 7+600	59,583.50	7,124.00	52,459.50	30%	1.25	19,672.31
Tramo Km 7+600 - Km 9+200	15,050.00	999.50	14,050.50	70%	1.25	12,294.19
Tramo Km 9+200 - Km 16+000	85,615.50	6,530.00	79,085.50	30%	1.25	29,657.06
Tramo Km 15+500 - Km 16+790	3,431.50	416.00	3,015.50	70%	1.25	2,638.56
<b>TOTAL DE 2.04: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS (m<sup>3</sup>)</b>						<b>90,975.00</b>

- NOTA :
- \* En los tramos del Km. 0+000 al Km 2+900, del Km. 7+600 al Km 9+200 y del 16+000 al Km 16+790 se considera la eliminacion del material excedente en un 70% debido a que los terrenos adyacentes a la via son: pastizales, zonas de cultivo o pequeñas zonas urbanas, siendo utilizado una parte para relleno en las explanaciones y otras eliminadas a los taludes mas cercanos.
  - \*\* En los tramos del Km. 2+900 al Km 7+600 y del 9+200 al Km 16+000 se considera la eliminacion del material excedente en un 30% debido a que los terrenos adyacentes a la via son: campos infértiles. Tambien el proceso constructivo correspondiente a la apertura de la via con la utilización de explosivos obliga a que los materiales excedentes sean eliminados a los taludes mas cercanos a la via.



**PARTIDA : 3.00 AFIRMADO**

**3.01 : PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE (m<sup>2</sup>)**

PROGRESIVAS Km - Km	LONGITUD m	ANCHO DE TRABAJO m	ELEMENTOS DE CURVA				AREA PARCIAL m <sup>2</sup>	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
			Nº	S/A m	LONG. DE CURVA m			
0+000 - 16+790	16,790.00	5.45					91,505.50	
PLAZOLETAS DE CRUCE (29 PLAZOLETAS)	30.00	5.45					4,741.50	
SOBREANCHOS EN CURVAS (Area Parcial / 2)			1	1.20	23.07	27.68	2,578.22	
			2	1.20	30.89	37.07		
			3	1.20	37.19	44.63		
			4	1.20	42.84	51.41		
			5	0.60	47.88	28.73		
			6	1.20	54.71	65.65		
			7	1.20	38.05	45.66		
			8	0.60	66.09	39.65		
			9	1.20	46.52	55.82		
			10	1.20	39.32	47.19		
			11	0.60	54.02	32.41		
			12	1.50	33.75	50.62		
			13	1.50	22.62	33.93		
			14	1.50	28.40	42.60		
			15	1.50	32.01	48.02		
			16	0.60	22.99	13.79		
			17	1.20	58.24	69.89		
			18	1.20	29.96	35.95		
			19	1.20	22.70	27.24		
			20	1.50	27.99	41.99		
			21	1.50	24.64	36.95		
			22	0.30	74.43	22.33		
			23	0.60	24.34	14.60		
			24	0.60	40.76	24.46		
			25	0.90	22.31	20.08		
			26	0.30	59.31	17.79		
			27	0.30	55.36	16.61		
			28	1.50	34.65	51.97		
			29	1.50	32.34	48.50		
			30	1.20	11.57	13.89		
			31	0.60	14.52	8.71		
			32	0.60	34.10	20.46		
			33	1.20	25.11	30.14		
			34	1.20	26.36	31.64		
			35	1.20	17.27	20.72		
			36	1.20	18.17	21.81		
			37	1.20	20.25	24.30		
			38	0.60	37.07	22.24		
			39	1.50	28.11	42.16		
			40	1.50	35.49	53.24		
			41	0.90	31.40	28.26		
			42	1.20	28.43	34.11		
			43	1.50	35.71	53.57		
			44	1.50	31.47	47.20		
			45	1.50	29.68	44.52		
			46	1.50	33.33	49.99		
			47	0.60	15.13	9.08		
			48	0.60	28.65	17.19		
			49	1.50	32.35	48.53		
			50	1.50	31.89	47.84		
			51	1.50	35.63	53.44		
			52	1.50	30.29	45.44		
			53	0.90	32.76	29.49		
			54	0.60	35.92	21.55		
			55	0.60	49.98	29.99		
			56	0.30	39.85	11.96		
			57	0.90	26.73	24.06		
			58	1.20	33.19	39.82		
			59	1.50	35.91	53.87		
			60	1.50	27.24	40.86		
			61	0.90	19.90	17.91		
			62	1.50	31.62	47.43		
			63	1.50	31.72	47.57		
			64	0.30	36.79	11.04		
			65	1.50	32.45	48.67		
			66	1.50	30.48	45.71		
			67	1.50	36.06	54.09		
			68	1.50	28.62	42.93		
			69	1.20	33.19	39.82		
			70	0.90	24.92	22.43		
			71	0.90	25.14	22.63		
			72	1.50	37.69	56.53		
			73	1.50	37.69	56.54		



PROGRESIVAS Km - Km		LONGITUD m	ANCHO DE TRABAJO m	ELEMENTOS DE CURVA			AREA PARCIAL m <sup>2</sup>	AREA TOTAL m <sup>2</sup>
				Nº	S/A m	LONG. DE CURVA m		
				74	0.90	27.04	24.34	
				75	1.50	34.78	52.18	
				76	1.50	28.37	42.56	
				77	0.60	26.27	15.76	
				78	0.90	46.37	41.73	
				79	0.90	84.16	75.74	
				80	0.90	25.59	23.03	
				81	0.60	22.90	13.74	
				82	0.90	37.97	34.17	
				83	1.20	22.26	26.71	
				84	1.50	33.24	49.86	
				85	1.50	33.49	50.23	
				86	0.60	28.88	17.33	
				87	0.90	42.75	38.48	
				88	0.60	48.55	29.13	
				89	1.50	36.20	54.29	
				90	1.50	29.98	44.97	
				91	0.60	36.93	22.16	
				92	0.90	20.12	18.11	
				93	1.50	36.02	54.04	
				94	1.50	29.08	43.62	
				95	0.30	37.73	11.32	
				96	0.30	24.80	7.44	
				97	0.60	19.72	11.83	
				98	1.50	36.15	54.23	
				99	1.50	29.81	44.72	
				100	0.30	34.69	10.41	
				101	0.90	22.55	20.29	
				102	1.50	33.66	50.49	
				103	1.50	37.32	55.98	
				104	0.30	45.46	13.64	
				105	0.90	23.46	21.11	
				106	1.50	31.93	47.89	
				107	1.50	32.80	49.20	
				108	0.90	35.36	31.83	
				109	0.30	49.17	14.75	
				110	0.60	21.21	12.72	
				111	0.90	36.08	32.47	
				112	1.20	38.48	46.18	
				113	1.20	49.70	59.64	
				114	1.20	44.03	52.83	
				115	1.20	38.67	46.41	
				116	1.20	28.28	33.93	
				117	0.90	32.52	29.27	
				118	0.60	19.09	11.45	
				119	0.90	25.66	23.10	
				120	1.50	31.15	46.72	
				121	1.50	30.96	46.44	
				122	0.60	56.08	33.65	
				123	0.90	28.72	25.85	
				124	0.90	34.95	31.46	
				125	1.50	33.51	50.27	
				126	1.50	31.81	47.72	
				127	0.90	33.52	30.17	
				128	0.90	16.00	14.40	
				129	1.20	35.52	42.62	
				130	0.90	47.62	42.86	
				131	1.50	33.60	50.41	
				132	1.50	26.10	39.14	
				133	1.20	40.70	48.84	
				134	0.90	56.61	50.95	
				135	0.60	28.12	16.87	
				136	0.60	32.95	19.77	
				137	1.20	35.87	43.05	
				138	1.50	34.35	51.52	
				139	1.50	30.22	45.33	
				140	0.30	28.08	8.42	
				141	1.20	46.27	55.52	
				142	0.60	34.05	20.43	
				143	0.60	35.15	21.09	
				144	0.60	38.07	22.84	
				145	0.60	97.02	58.21	
<b>TOTAL DE 3.01 PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE (m<sup>3</sup>)</b>								<b>98,825.22</b>



**3.02 : EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA (m<sup>3</sup>)**

PROGRESIVAS Km	- Km	LONGITUD m	ANCHO DE TRABAJO m	ELEMENTOS DE CURVA				ESPESOR m	TOTAL VOLUMEN COMPACTADO(m <sup>3</sup> )	TOTAL VOLUMEN SUELTO(m <sup>3</sup> )
				Nº	S/A m	LONG. DE CURVA m	AREA PARCIAL m <sup>2</sup>			
0+000	-	16+790	5.23				87811.70	0.15	13,171.76	15,806.11
PLAZOLETAS DE CRUCE (29 PLAZOLETAS)		30.00	3.00				2,610.00	0.15	391.50	469.80
SOBREANCHOS EN CURVAS (Area Parcial = Area Curvas /2)										
				1	0.30	1.20	23.07	0.15	3.46	4.15
				2	0.30	1.20	30.89	0.15	4.63	5.56
				3	0.90	1.20	37.19	0.15	5.58	6.70
				4	0.30	1.20	42.84	0.15	6.43	7.72
				5	1.20	0.60	47.88	0.15	7.18	8.62
				6	0.60	1.20	54.71	0.15	8.21	9.85
				7	0.60	1.20	38.05	0.15	5.71	6.85
				8	1.20	0.60	66.09	0.15	9.91	11.89
				9	0.90	1.20	46.52	0.15	6.98	8.38
				10	0.30	1.20	39.32	0.15	5.90	7.08
				11	0.60	0.60	54.02	0.15	8.10	9.72
				12	0.60	1.50	33.75	0.15	5.06	6.07
				13	0.60	1.50	22.62	0.15	3.39	4.07
				14	0.60	1.50	28.40	0.15	4.26	5.11
				15	0.30	1.50	32.01	0.15	4.80	5.76
				16	0.60	0.60	22.99	0.15	3.45	4.14
				17	0.60	1.20	58.24	0.15	8.74	10.49
				18	0.30	1.20	29.96	0.15	4.49	5.39
				19	0.60	1.20	22.70	0.15	3.40	4.08
				20	0.60	1.50	27.99	0.15	4.20	5.04
				21	0.60	1.50	24.64	0.15	3.70	4.44
				22	0.90	0.30	74.43	0.15	11.17	13.40
				23	0.60	0.60	24.34	0.15	3.65	4.38
				24	0.30	0.60	40.76	0.15	6.11	7.33
				25	0.60	0.90	22.31	0.15	3.35	4.02
				26	0.60	0.30	59.31	0.15	8.90	10.68
				27	0.60	0.30	55.36	0.15	8.30	9.96
				28	0.30	1.50	34.65	0.15	5.20	6.24
				29	0.30	1.50	32.34	0.15	4.85	5.82
				30	0.30	1.20	11.57	0.15	1.74	2.09
				31	0.60	0.60	14.52	0.15	2.18	2.62
				32	0.60	0.60	34.10	0.15	5.11	6.13
				33	0.60	1.20	25.11	0.15	3.77	4.52
				34	1.20	1.20	26.36	0.15	3.95	4.74
				35	0.90	1.20	17.27	0.15	2.59	3.11
				36	0.90	1.20	18.17	0.15	2.73	3.28
				37	1.20	1.20	20.25	0.15	3.04	3.65
				38	1.20	0.60	37.07	0.15	5.56	6.67
				39	0.60	1.50	28.11	0.15	4.22	5.06
				40	0.60	1.50	35.49	0.15	5.32	6.38
				41	0.90	0.90	31.40	0.15	4.71	5.65
				42	0.60	1.20	28.43	0.15	4.26	5.11
				43	0.60	1.50	35.71	0.15	5.36	6.43
				44	0.30	1.50	31.47	0.15	4.72	5.66
				45	0.30	1.50	29.68	0.15	4.45	5.34
				46	0.90	1.50	33.33	0.15	5.00	6.00
				47	0.30	0.60	15.13	0.15	2.27	2.72
				48	0.90	0.60	28.65	0.15	4.30	5.16
				49	0.60	1.50	32.35	0.15	4.85	5.82
				50	0.30	1.50	31.89	0.15	4.78	5.74
				51	0.30	1.50	35.63	0.15	5.34	6.41
				52	0.90	1.50	30.29	0.15	4.54	5.45
				53	0.60	0.90	32.76	0.15	4.91	5.89
				54	0.30	0.60	35.92	0.15	5.39	6.47
				55	0.60	0.60	49.98	0.15	7.50	9.00
				56	0.60	0.30	39.85	0.15	5.98	7.18
				57	0.30	0.90	26.73	0.15	4.01	4.81
				58	0.60	1.20	33.19	0.15	4.98	5.98
				59	0.30	1.50	35.91	0.15	5.39	6.47
				60	0.30	1.50	27.24	0.15	4.09	4.91
				61	0.90	0.90	19.90	0.15	2.98	3.58
				62	0.90	1.50	31.62	0.15	4.74	5.69
				63	0.60	1.50	31.72	0.15	4.76	5.71
				64	0.60	0.30	36.79	0.15	5.52	6.62
				65	0.30	1.50	32.45	0.15	4.87	5.84
				66	1.50	1.50	30.48	0.15	4.57	5.48
				67	1.50	1.50	36.06	0.15	5.41	6.49
				68	0.60	1.50	28.62	0.15	4.29	5.15
				69	0.60	1.20	33.19	0.15	4.98	5.98
				70	0.30	0.90	24.92	0.15	3.74	4.49



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROYECTO PROFESIONAL: "CARRETERA MILCO - POGOQUITO - TAURIPAMPA"



PROGRESIVAS Km	Km	LONGITUD m	ANCHO DE TRABAJO m	ELEMENTOS DE CURVA			ESPESOR m	TOTAL VOLUMEN COMPACTADO(m <sup>3</sup> )	TOTAL VOLUMEN SUELTO(m <sup>3</sup> )	
				Nº	S/A m	LONG. DE CURVA m				AREA PARCIAL m <sup>2</sup>
				71	0.30	0.90	25.14	0.15	3.77	4.52
				72	0.90	1.50	37.69	0.15	5.65	6.78
				73	0.60	1.50	37.69	0.15	5.65	6.78
				74	1.50	0.90	27.04	0.15	4.06	4.87
				75	1.50	1.50	34.78	0.15	5.22	6.26
				76	1.20	1.50	28.37	0.15	4.26	5.11
				77	0.60	0.60	26.27	0.15	3.94	4.73
				78	0.60	0.90	46.37	0.15	6.96	8.35
				79	0.90	0.90	84.16	0.15	12.62	15.14
				80	1.20	0.90	25.59	0.15	3.84	4.61
				81	0.60	0.60	22.90	0.15	3.44	4.13
				82	0.60	0.90	37.97	0.15	5.70	6.84
				83	0.90	1.20	22.26	0.15	3.34	4.01
				84	0.60	1.50	33.24	0.15	4.99	5.99
				85	0.90	1.50	33.49	0.15	5.02	6.02
				86	0.90	0.60	28.88	0.15	4.33	5.20
				87	1.50	0.90	42.75	0.15	6.41	7.69
				88	0.90	0.60	48.55	0.15	7.28	8.74
				89	1.50	1.50	36.20	0.15	5.43	6.52
				90	1.20	1.50	29.98	0.15	4.50	5.40
				91	0.90	0.60	36.93	0.15	5.54	6.65
				92	0.90	0.90	20.12	0.15	3.02	3.62
				93	1.50	1.50	36.02	0.15	5.40	6.48
				94	0.60	1.50	29.08	0.15	4.36	5.23
				95	1.50	0.30	37.73	0.15	5.66	6.79
				96	1.50	0.30	24.80	0.15	3.72	4.46
				97	0.90	0.60	19.72	0.15	2.96	3.55
				98	0.90	1.50	36.15	0.15	5.42	6.50
				99	0.60	1.50	29.81	0.15	4.47	5.36
				100	0.60	0.30	34.69	0.15	5.20	6.24
				101	1.50	0.90	22.55	0.15	3.38	4.06
				102	1.50	1.50	33.66	0.15	5.05	6.06
				103	1.20	1.50	37.32	0.15	5.60	6.72
				104	1.20	0.30	45.46	0.15	6.82	8.18
				105	1.20	0.90	23.46	0.15	3.52	4.22
				106	1.50	1.50	31.93	0.15	4.79	5.75
				107	1.50	1.50	32.80	0.15	4.92	5.90
				108	0.90	0.90	35.36	0.15	5.30	6.36
				109	0.90	0.30	49.17	0.15	7.38	8.86
				110	0.30	0.60	21.21	0.15	3.18	3.82
				111	1.50	0.90	36.08	0.15	5.41	6.49
				112	1.50	1.20	38.48	0.15	5.77	6.92
				113	1.20	1.20	49.70	0.15	7.46	8.95
				114	0.30	1.20	44.03	0.15	6.60	7.92
				115	0.90	1.20	38.67	0.15	5.80	6.96
				116	0.90	1.20	28.28	0.15	4.24	5.09
				117	1.50	0.90	32.52	0.15	4.88	5.86
				118	1.50	0.60	19.09	0.15	2.86	3.43
				119	0.90	0.90	25.66	0.15	3.85	4.62
				120	0.60	1.50	31.15	0.15	4.67	5.60
				121	0.30	1.50	30.96	0.15	4.64	5.57
				122	1.50	0.60	56.08	0.15	8.41	10.09
				123	1.50	0.90	28.72	0.15	4.31	5.17
				124	0.90	0.90	34.95	0.15	5.24	6.29
				125	1.50	1.50	33.51	0.15	5.03	6.04
				126	1.50	1.50	31.81	0.15	4.77	5.72
				127	0.90	0.90	33.52	0.15	5.03	6.04
				128	1.50	0.90	16.00	0.15	2.40	2.88
				129	1.50	1.20	35.52	0.15	5.33	6.40
				130	0.90	0.90	47.62	0.15	7.14	8.57
				131	1.20	1.50	33.60	0.15	5.04	6.05
				132	0.90	1.50	26.10	0.15	3.91	4.69
				133	0.30	1.20	40.70	0.15	6.11	7.33
				134	0.60	0.90	56.61	0.15	8.49	10.19
				135	0.30	0.60	28.12	0.15	4.22	5.06
				136	0.30	0.60	32.95	0.15	4.94	5.93
				137	0.30	1.20	35.87	0.15	5.38	6.46
				138	0.30	1.50	34.35	0.15	5.15	6.18
				139	0.60	1.50	30.22	0.15	4.53	5.44
				140	0.60	0.30	28.08	0.15	4.21	5.05
				141	1.20	1.20	46.27	0.15	6.94	8.33
				142	0.90	0.60	34.05	0.15	5.11	6.13
				143	0.60	0.60	35.15	0.15	5.27	6.32
				144	0.60	0.60	38.07	0.15	5.71	6.85
				145	0.60	0.60	97.02	0.15	14.55	17.46
				<b>TOTAL(16,790.00 KM)</b>			<b>95405.15</b>		<b>14,310.77</b>	<b>17,172.92</b>
<b>TOTAL DE 3.02 : EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA (m<sup>3</sup>)</b>									<b>17,172.92</b>	
<b>TOTAL DE 3.03 : CARGUIO (m<sup>3</sup>)</b>									<b>17,172.92</b>	
<b>TOTAL DE 3.04 : TRANSPORTE A LA OBRA (m<sup>3</sup>)</b>									<b>17,172.92</b>	
<b>TOTAL DE 3.05 : EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO (m<sup>2</sup>)</b>									<b>95,405.15</b>	



PARTIDA : 4.00 OBRAS DE ARTE  
 4.01 : CUNETAS  
 4.01.01 : CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS (m)

CUNETAS LADO IZQUIERDO									CUNETAS LADO DERECHO								
MATERIAL SUELTO (MS)			ROCA SUELTA (RS)			ROCA FIJA (RF)			MATERIAL SUELTO (MS)			ROCA SUELTA (RS)			ROCA FIJA (RF)		
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta
00+000	00+440	440.00	06+620	06+820	200.00			0.00	00+000	00+000	20.00	06+620	06+620	20.00			0.00
00+500	00+500	20.00	12+360	12+680	320.00			0.00	00+040	00+840	800.00	06+680	06+820	140.00			0.00
00+540	00+620	80.00			0.00			0.00	01+080	01+260	180.00			0.00			0.00
00+660	01+230	540.00			0.00			0.00	01+300	01+500	200.00			0.00			0.00
01+300	01+300	20.00			0.00			0.00	01+560	01+740	180.00			0.00			0.00
01+360	01+460	100.00			0.00			0.00	01+820	02+120	300.00			0.00			0.00
01+560	01+780	220.00			0.00			0.00	02+180	02+300	120.00			0.00			0.00
01+820	02+000	180.00			0.00			0.00	02+890	02+890	20.00			0.00			0.00
02+040	02+300	260.00			0.00			0.00	03+080	03+080	20.00			0.00			0.00
02+340	03+380	1040.00			0.00			0.00	03+160	03+160	20.00			0.00			0.00
03+400	03+420	20.00			0.00			0.00	03+340	03+360	20.00			0.00			0.00
03+460	03+460	20.00			0.00			0.00	03+390	04+350	960.00			0.00			0.00
03+560	03+560	20.00			0.00			0.00	04+400	04+680	280.00			0.00			0.00
04+300	04+320	20.00			0.00			0.00	04+740	05+040	300.00			0.00			0.00
04+360	04+700	340.00			0.00			0.00	05+200	05+270	70.00			0.00			0.00
04+750	04+940	190.00			0.00			0.00	05+520	05+720	200.00			0.00			0.00
05+080	05+400	320.00			0.00			0.00	05+800	05+900	100.00			0.00			0.00
05+450	05+620	170.00			0.00			0.00	06+040	06+060	20.00			0.00			0.00
05+740	06+100	360.00			0.00			0.00	06+100	06+100	20.00			0.00			0.00
06+160	06+600	440.00			0.00			0.00	06+250	06+280	30.00			0.00			0.00
06+630	06+920	90.00			0.00			0.00	06+400	06+480	80.00			0.00			0.00
07+020	07+460	440.00			0.00			0.00	06+600	06+600	20.00			0.00			0.00
07+580	08+060	480.00			0.00			0.00	06+830	07+230	400.00			0.00			0.00
08+140	08+160	20.00			0.00			0.00	07+340	07+720	380.00			0.00			0.00
08+270	09+260	990.00			0.00			0.00	07+760	07+760	20.00			0.00			0.00
09+280	09+280	20.00			0.00			0.00	07+820	07+840	20.00			0.00			0.00
09+420	09+420	20.00			0.00			0.00	07+880	07+900	20.00			0.00			0.00
09+600	09+620	20.00			0.00			0.00	08+020	08+020	20.00			0.00			0.00
09+720	10+220	500.00			0.00			0.00	08+060	08+380	320.00			0.00			0.00
10+320	10+420	100.00			0.00			0.00	08+510	08+530	20.00			0.00			0.00
10+660	11+100	440.00			0.00			0.00	08+580	08+690	110.00			0.00			0.00
11+200	11+310	110.00			0.00			0.00	08+730	08+780	50.00			0.00			0.00
11+540	11+540	20.00			0.00			0.00	09+000	09+020	20.00			0.00			0.00
11+620	12+340	720.00			0.00			0.00	09+160	09+180	20.00			0.00			0.00
12+700	13+560	860.00			0.00			0.00	09+270	09+740	470.00			0.00			0.00
13+680	13+800	120.00			0.00			0.00	09+820	09+900	80.00			0.00			0.00
13+940	13+940	20.00			0.00			0.00	09+970	10+020	50.00			0.00			0.00
13+990	14+780	790.00			0.00			0.00	10+170	10+680	510.00			0.00			0.00
14+910	15+030	120.00			0.00			0.00	10+880	10+900	20.00			0.00			0.00
15+240	15+240	20.00			0.00			0.00	10+960	10+960	20.00			0.00			0.00
15+340	15+400	60.00			0.00			0.00	11+020	11+070	50.00			0.00			0.00
15+680	15+990	310.00			0.00			0.00	11+110	11+630	520.00			0.00			0.00
16+010	16+790	780.00			0.00			0.00	11+740	11+740	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	11+800	11+800	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	11+840	11+840	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	11+880	11+880	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	12+120	12+120	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	12+260	12+260	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	12+280	12+340	60.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	13+000	13+000	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	13+060	13+080	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	13+130	13+260	130.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	13+400	13+400	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	13+460	14+200	740.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	14+320	14+420	100.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	14+560	15+800	1240.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	15+900	15+900	20.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	15+980	15+990	10.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	16+190	16+240	50.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	16+340	16+350	10.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00	16+600	16+740	140.00			0.00			0.00
11,850.00			520.00			0.00			9,760.00			160.00			0.00		

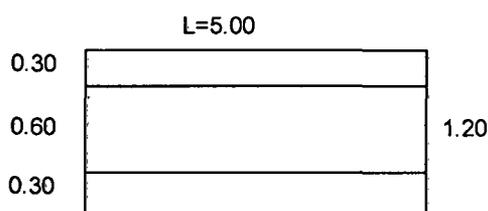
RESUMEN	
CUNETAS EN MAT. SUELTO=	21,810.00 ML
CUNETAS EN ROCA SUELTA=	680.00 ML

TOTAL DE 4.02.01 CONSTRUCCION DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO (m)	22290.00
---	----------

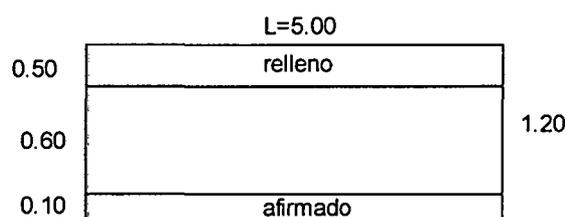
**4.02 ALCANTARILLAS**  
**METRADO DE ALCANTARILLAS Ø 24"**  
**CON ALETAS DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UBICACIÓN	TIPO	L. (m)
1	0+150.00	TMC Ø 24"	5.00
2	0+600.00	TMC Ø 24"	5.00
3	02+620.00	TMC Ø 24"	5.00
4	06+280.00	TMC Ø 24"	5.00
5	07+900.00	TMC Ø 24"	5.00
6	08+400.00	TMC Ø 24"	5.00
7	09+020.00	TMC Ø 24"	5.00
8	12+520.00	TMC Ø 24"	5.00
9	12+820.00	TMC Ø 24"	5.00
10	13+280.00	TMC Ø 24"	5.00
11	16+020.00	TMC Ø 24"	5.00
12	16+280.00	TMC Ø 24"	5.00
13	16+580.00	TMC Ø 24"	5.00
<b>TOTAL</b>			<b>65.00</b>

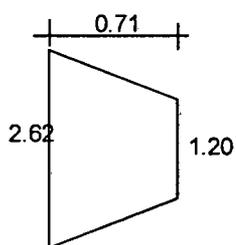
EXCAVACION PARA ALCANTARILLA (M3)					TOTAL	
N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	145.84 M3 PARCIAL
<b>CAJA PRINCIPAL</b>						
13	M3	5.00	1.20	1.20	13.00	93.60



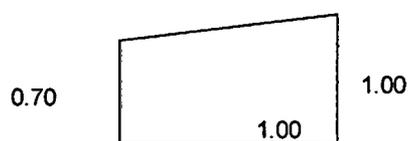
**PLANTA**



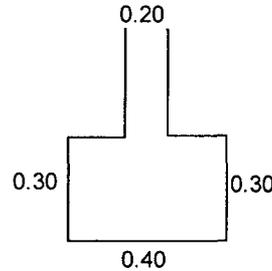
**ELEVACION**



**PLANTALOSA INGRESO - SALIDA**



**ELEVACION ALETA**



**CIMENTACION ALETA**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.91	0.71	0.15	26.00	5.29

**CAJA ALETAS INGRESO**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.91	0.71	0.40	26.00	14.10

**CAJA ALETAS SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.91	0.71	0.60	26.00	21.16

**CUÑA INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	2.62	0.20	0.40	26.00	5.45

**CIMENTACION ALETAS INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.00	0.40	0.30	52.00	6.24

<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO (M3.) =</b>	<b>67.42</b>	<b>M3</b>
--	--------------	-----------

LONGITUD TOTAL: 65.00  
 ANCHO: 1.20  
 ALTURA: 1.10  
**TOTAL 85.80 M3**

LONGITUD TOTAL: 65.00  
 DIAMETRO: 0.60  
**TOTAL -18.38 M3**

<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION (M3)</b>	<b>1.25</b>	<b>98.02 M3</b>
---	-------------	-----------------

<b>COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M. (M2)</b>	<b>113.26</b>	<b>M2</b>
---	---------------	-----------

**FONDO DE ALCANTARILLA**  
 LONGITUD TOTAL: 65.00  
 ANCHO: 1.20  
**TOTAL 78.00 M2**



<b>LOSA DE INGRESO Y SALIDA</b>						
LONGITUD PROMEDIO:		4.91				
ANCHO:		0.71				
N° DE VECES		26.00				
TOTAL		35.26		<b>M2</b>		
<b>CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 (M3)</b>				<b>TOTAL</b>		<b>30.30</b> M3
<b>Cabezal de ingreso + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.20	0.20	1.20	13	3.74
<b>Cabezal de salida + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.20	0.20	1.50	13	4.68
<b>Tuberia</b>						
N°	UNIDAD	DIAMETRO (m.)	ANCHO (m.)	N° DE VECES	PARCIAL	
13	M3	0.60	0.20	26.00	-1.47	
<b>Losa de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	Long. Prom. (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.91	0.71	0.15	26.00	5.29
<b>Cuña de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.91	0.20	0.30	26.00	2.98
<b>Cimentación aletas</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.00	0.40	0.30	52.00	6.24
<b>Aletas Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.00	0.20	0.85	26.00	4.42
<b>Aletas Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
13	M3	1.00	0.20	0.85	26.00	4.42
<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (M2)</b>				<b>97.69</b> M2		
<b>Cabezal Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL	
13	M2	1.20	1.10	13.00	17.16	

**Cabezal Salida**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	1.20	1.40	13.00	21.84

**Aletas Ingreso**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	1.00	0.85	26.00	22.10

**Aletas Salida**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	1.00	0.85	26.00	22.10

**Parapeto Longitudinal**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	1.20	0.30	52.00	18.72

**Parapeto Transversal**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	0.20	0.30	52.00	3.12

**Area Tubería**

N°	UNIDAD	Diámetro (m.)	N° VECES	PARCIAL
13	M2	0.60	26.00	-7.35

**CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS 24"**

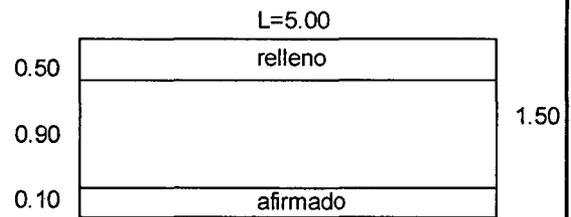
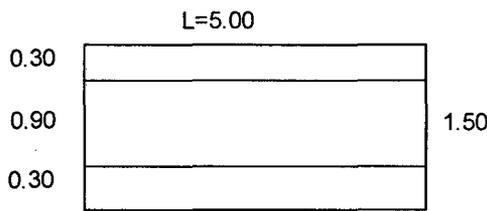
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
TRAZO Y REPLANTEO	M2	78.00
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	145.84
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	67.42
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	98.02
COLOCACION DE AFIRMADO E= 0.10 M.	M2	113.26
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	M3	30.30
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	97.69
TUBERIA TMC Ø 24"	ML	65.00

**METRADO DE ALCANTARILLAS Ø 36"**  
**CON ALETAS DE INGRESO Y SALIDA**

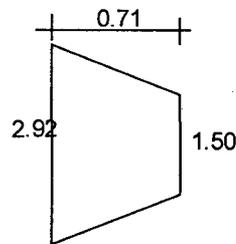
N°	UBICACIÓN	TIPO	L (m)
1	15+438	TMC Ø 36"	5.00
<b>TOTAL</b>			<b>5.00</b>

**EXCAVACION PARA ALCANTARILLA (M3)** **TOTAL 15.81 M3**

N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
<b>CAJA PRINCIPAL</b>						
1	M3	5.00	1.50	1.50	1.00	11.25

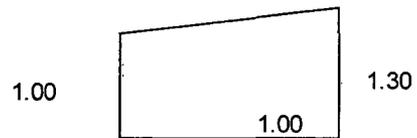


**PLANTA**

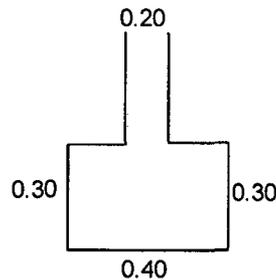


**PLANTA LOSA INGRESO - SALIDA**

**ELEVACION**



**ELEVACION ALETA**



**CIMENTACION ALETA**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.21	0.71	0.15	2.00	0.47



**CAJA ALETAS INGRESO**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.21	0.71	0.40	2.00	1.26

**CAJA ALETAS SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.21	0.71	0.60	2.00	1.88

**CUÑA INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.92	0.20	0.40	2.00	0.47

**CIMENTACION ALETAS INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.40	0.30	4.00	0.48

**RELLENO CON MATERIAL PROPIO (M3.) =** **7.32**      **M3**

LONGITUD TOTAL:                      5.00  
 ANCHO:                                      1.50  
 ALTURA:                                    1.40  
 TOTAL                                        **10.50**              **M3**

LONGITUD TOTAL:                      5.00  
 DIAMETRO:                                0.90  
 TOTAL                                        **-3.18**              **M3**

**ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION (M3)** **1.25**              **10.61** **M3**

**COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M. (M2)** **10.64**              **M2**

**FONDO DE ALCANTARILLA**  
 LONGITUD TOTAL:                      5.00  
 ANCHO:                                      1.50  
 TOTAL                                        **7.50**              **M2**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**  
 LONGITUD PROMEDIO:                2.21  
 ANCHO:                                      0.71  
 N° DE VECES                              2.00  
 TOTAL                                        **3.14**              **M2**

**CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 (M3)** **TOTAL**              **2.86** **M3**

**Cabezal de ingreso + parapeto**

N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.50	0.20	1.50	1.00	0.45



**Cabezal de salida + parapeto**

N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.50	0.20	1.75	1.00	0.53

**Tuberia**

N°	UNIDAD	DIAMETRO (m.)	ANCHO (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	0.90	0.20	2.00	-0.25

**Losa de ingreso y salida**

N°	UNIDAD	Long. Prom. (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.21	0.71	0.15	2.00	0.47

**Cuña de ingreso y salida**

N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.21	0.20	0.30	2.00	0.27

**Cimentación aletas**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.40	0.30	4.00	0.48

**Aletas Ingreso**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.20	1.15	2.00	0.46

**Aletas Salida**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.20	1.15	2.00	0.46

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)**

**9.94 M2**

**Cabezal Ingreso**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.50	1.40	1.00	2.10

**Cabezal Salida**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.50	1.65	1.00	2.48

**Aletas Ingreso**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.00	1.15	2.00	2.30

**Aletas Salida**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.00	1.15	2.00	2.30



**Parapeto Longitudinal**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.50	0.30	4.00	1.80

**Parapeto Transversal**

N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	0.20	0.30	4.00	0.24

**Area Tubería**

N°	UNIDAD	Díámetro (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	0.90	2.00	-1.27

**CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS TIPO 36"**

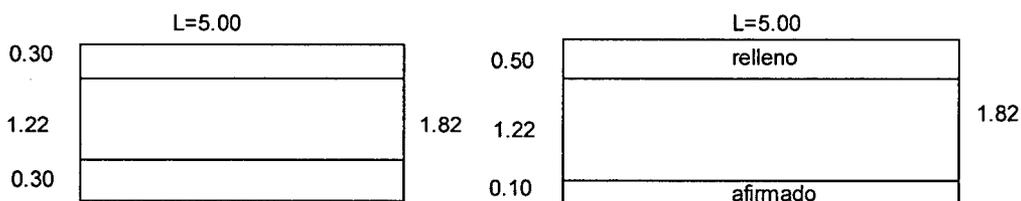
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
TRAZO Y REPLANTEO	M2	7.50
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	15.81
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	7.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	10.61
COLOCACION DE AFIRMADO E= 0.10 M.	M2	10.64
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	2.86
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9.94
TUBERIA TMC Ø 36"	ML	5.00

**METRADO DE ALCANTARILLAS Ø 48" CON ALETAS DE INGRESO Y SALIDA**

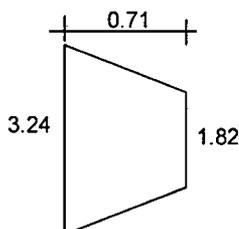
N°	UBICACIÓN	TIPO	L (m)
1	12+642	TMC Ø 48"	5.00
2	12+985	TMC Ø 48"	5.00
TOTAL			10.00

**EXCAVACION PARA ALCANTARILLA (M3) TOTAL 43.62 M3**

N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
<b>CAJA PRINCIPAL</b>						
2	M3	5.00	1.82	1.82	2.00	33.12

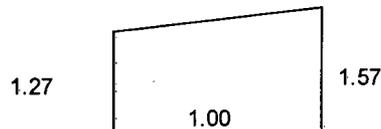


**PLANTA**

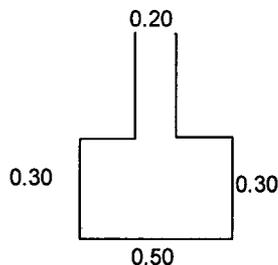


**PLANTA LOSA INGRESO - SALIDA**

**ELEVACION**



**ELEVACION ALETA**



**CIMENTACION ALETA**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	2.53	0.71	0.15	4.00	1.08

**CAJA ALETAS INGRESO**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	2.53	0.71	0.40	4.00	2.87

**CAJA ALETAS SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	2.53	0.71	0.60	4.00	4.31



**CUÑA INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	3.24	0.20	0.40	4.00	1.04

**CIMENTACION ALETAS INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.00	0.50	0.30	8.00	1.20

**RELLENO CON MATERIAL PROPIO (M3.) =** **19.61**      **M3**

LONGITUD TOTAL: 10.00  
 ANCHO: 1.82  
 ALTURA: 1.72  
**TOTAL 31.30      M3**

LONGITUD TOTAL: 10.00  
 DIAMETRO: 1.22  
**TOTAL -11.69      M3**

**ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION (M3)** **1.25**      **30.01** **M3**

**COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M. (M2)** **25.39** **M2**

**FONDO DE ALCANTARILLA**  
 LONGITUD TOTAL: 10.00  
 ANCHO: 1.82  
**TOTAL 18.20      M2**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**  
 LONGITUD PROMEDIO: 2.53  
 ANCHO: 0.71  
 N° DE VECES 4.00  
**TOTAL 7.19      M2**

**CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 (M3)** **TOTAL 7.22** **M3**

**Cabezal de ingreso + parapeto**

N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.82	0.20	1.82	2.00	1.32

**Cabezal de salida + parapeto**

N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.82	0.20	2.07	2.00	1.51

**Tuberia**

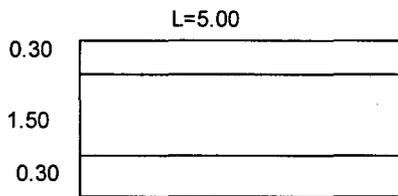
N°	UNIDAD	DIAMETRO (m.)	ANCHO (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.22	0.20	4.00	-0.94

<b>Losa de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	Long. Prom. (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	2.53	0.71	0.15	4.00	1.08
<b>Cuña de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	3.24	0.20	0.30	4.00	0.78
<b>Cimentación aletas</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.00	0.50	0.30	8.00	1.20
<b>Aletas Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.00	0.20	1.42	4.00	1.14
<b>Aletas Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
2	M3	1.00	0.20	1.42	4.00	1.14
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)</b>					<b>25.69 M2</b>	
<b>Cabezal Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	1.82	1.82	2.00	6.62	
<b>Cabezal Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	1.82	2.07	2.00	7.53	
<b>Aletas Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	1.00	1.42	4.00	5.68	
<b>Aletas Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	1.00	1.42	4.00	5.68	
<b>Parapeto Longitudinal</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	1.82	0.30	8.00	4.37	
<b>Parapeto Transversal</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL	
2	M2	0.20	0.30	8.00	0.48	
<b>Tubería</b>						
N°	UNIDAD	Díámetro (m.)	N° VECES	PARCIAL		
2	M2	1.22	4.00	-4.68		
<b>CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS 48"</b>						
PARTIDA		UNIDAD	CANTIDAD			
TRAZO Y REPLANTEO		M2	10.92			
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS		M3	43.62			
RELLENO CON MATERIAL PROPIO		M3	19.61			
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		M3	30.01			
COLOCACION DE AFIRMADO E= 0.10 M		M2	25.39			
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2		M3	7.22			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		M2	25.69			
TUBERIA TMC Ø 48"		ML	10.00			

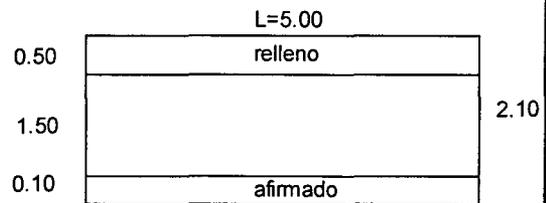
METRADO DE ALCANTARILLAS Ø 60"  
 CON ALETAS DE INGRESO Y SALIDA

N°	UBICACIÓN	TIPO	L (m)
1	12+281	TMC Ø 60"	5.00
<b>TOTAL</b>			<b>5.00</b>

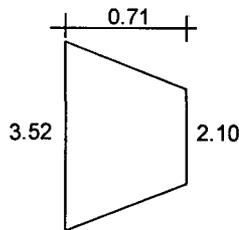
EXCAVACION PARA ALCANTARILLA (M3)					TOTAL 27.80 M3	
N°	UNIDAD	LONGTUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
<b>CAJA PRINCIPAL</b>						
1	M3	5.00	2.10	2.10	1.00	22.05



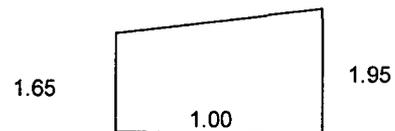
**PLANTA**



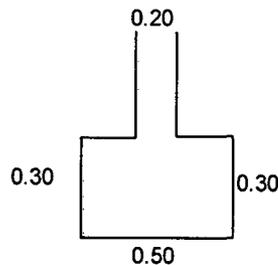
**ELEVACION**



**PLANTA LOSA INGRESO - SALIDA**



**ELEVACION ALETA**



**CIMENTACION ALETA**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.81	0.71	0.15	2.00	0.60

**CAJA ALETAS INGRESO**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.81	0.71	0.40	2.00	1.60



<b>CAJA ALETAS SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.81	0.71	0.60	2.00	2.39
<b>CUÑA INGRESO Y SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	3.52	0.20	0.40	2.00	0.56
<b>CIMENTACION ALETAS INGRESO Y SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.50	0.30	4.00	0.60
<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO (M3.) =</b>					<b>12.16</b>	<b>M3</b>
LONGITUD TOTAL:		5.00				
ANCHO:		2.10				
ALTURA:		2.00				
TOTAL		<b>21.00</b>		<b>M3</b>		
LONGITUD TOTAL:		5.00				
DIAMETRO:		1.50				
TOTAL		<b>-8.84</b>		<b>M3</b>		
<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION (M)</b>					<b>1.25</b>	<b>19.55 M3</b>
<b>COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M. (M2)</b>					<b>14.49</b>	<b>M2</b>
<b>FONDO DE ALCANTARILLA</b>						
LONGITUD TOTAL:		5.00				
ANCHO:		2.10				
TOTAL		<b>10.50</b>		<b>M2</b>		
<b>LOSA DE INGRESO Y SALIDA</b>						
LONGITUD PROMEDIO:		2.81				
ANCHO:		0.71				
N° DE VECES		2.00				
TOTAL		<b>3.99</b>		<b>M2</b>		
<b>CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 (M3)</b>					<b>TOTAL</b>	<b>6.09 M3</b>
<b>Cabzal de ingreso + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.10	0.20	2.10	2.00	1.76
<b>Cabzal de salida + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.10	0.20	2.35	2.00	1.97
<b>Tuberia</b>						
N°	UNIDAD	DIAMETRO (m.)	ANCHO (m.)	N° DE VECES	PARCIAL	
1	M3	1.50	0.20	2.00	-0.71	
<b>Losa de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	Long. Prom. (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	2.81	0.71	0.15	2.00	0.60

<b>Cuña de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	3.52	0.20	0.30	2.00	0.42

<b>Cimentación aletas</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.50	0.30	4.00	0.60

<b>Aletas Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.20	1.80	2.00	0.72

<b>Aletas Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
1	M3	1.00	0.20	1.80	2.00	0.72

<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2)</b>	<b>15.77</b>	<b>M2</b>
--------------------------------------	--------------	-----------

<b>Cabezal Ingreso</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	2.10	2.10	1.00	4.41

<b>Cabezal Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	2.10	2.35	1.00	4.94

<b>Aletas Ingreso</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.00	1.80	2.00	3.60

<b>Aletas Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	1.00	1.80	2.00	3.60

<b>Parapeto Longitudinal</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	2.10	0.30	4.00	2.52

<b>Parapeto Transversal</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1	M2	0.20	0.30	4.00	0.24

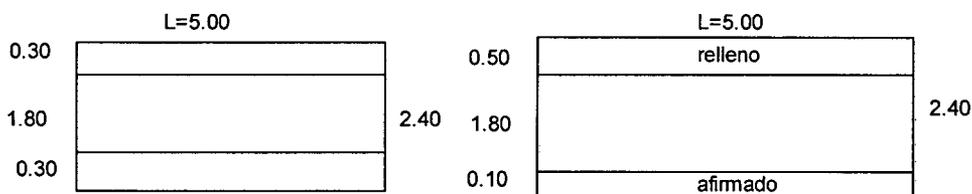
<b>Tubería</b>					
N°	UNIDAD	Diámetro (m.)	N° VECES	PARCIAL	
1	M2	1.50	2.00	-3.53	

<b>CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS 60"</b>		
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
TRAZO Y REPLANTEO	M2	10.50
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	27.80
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	12.16
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	19.55
COLOCACION DE AFIRMADO E= 0.10 M.	M2	14.49
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	6.09
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	15.77
TUBERIA TMC Ø 60"	ML	5.00

**METRADO DE ALCANTARILLAS Ø 72" CON ALETAS DE INGRESO Y SALIDA**

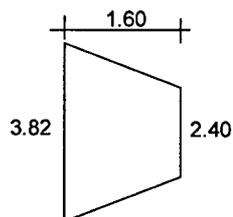
N°	UBICACIÓN	TIPO	L (m)
1	2+928	TMC Ø 72"	5.00
2	3+845	TMC Ø 72"	5.00
3	5+929	TMC Ø 72"	5.00
4	7+769	TMC Ø 72"	5.00
5	8+541	TMC Ø 72"	5.00
<b>TOTAL</b>			<b>25.00</b>

EXCAVACION PARA ALCANTARILLA (M3)					TOTAL 165.68 M3	
N°	UNIDAD	LONGTUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
<b>CAJA PRINCIPAL</b>						
5	M3	5.00	2.40	2.40	5.00	144.00

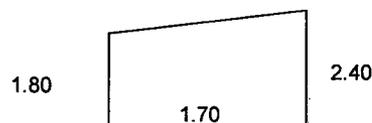


**PLANTA**

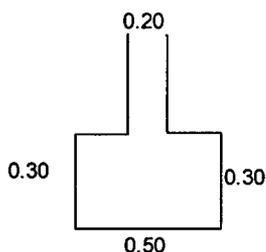
**ELEVACION**



**PLANTA LOSA INGRESO - SALIDA**



**ELEVACION ALETA**



**CIMENTACION ALETA**

**LOSA DE INGRESO Y SALIDA**

N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	3.11	1.60	0.15	10.00	7.46

**CAJA ALETAS INGRESO**

N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.70	0.50	0.40	10.00	3.40



<b>CAJA ALETAS SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO PROM.	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.70	0.50	0.60	10.00	5.10
<b>CUÑA INGRESO Y SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	3.82	0.20	0.40	2.00	0.61
<b>CIMENTACION ALETAS INGRESO Y SALIDA</b>						
N°	UNIDAD	LARGO	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.70	0.50	0.30	20.00	5.10
<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO (M3.) =</b>					<b>60.82</b>	<b>M3</b>
LONGITUD TOTAL:		25.00				
ANCHO:		2.10				
ALTURA:		2.00				
TOTAL		<b>105.00</b>		<b>M3</b>		
LONGITUD TOTAL:		25.00				
DIAMETRO:		1.50				
TOTAL		<b>-44.18</b>		<b>M3</b>		
<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION (M3)</b>					<b>1.25</b>	<b>131.07</b> M3
<b>COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E=0.10M. (M2)</b>					<b>72.45</b>	<b>M2</b>
<b>FONDO DE ALCANTARILLA</b>						
LONGITUD TOTAL:		25.00				
ANCHO:		2.10				
TOTAL		<b>52.50</b>		<b>M2</b>		
<b>LOSA DE INGRESO Y SALIDA</b>						
LONGITUD PROMEDIO:		2.81				
ANCHO:		0.71				
N° DE VECES		10.00				
TOTAL		<b>19.95</b>		<b>M2</b>		
<b>CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 (M3)</b>					<b>TOTAL</b>	<b>46.37</b> M3
<b>Cabezal de ingreso + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	2.40	0.20	2.65	10.00	12.72
<b>Cabezal de salida + parapeto</b>						
N°	UNIDAD	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	2.40	0.20	2.65	10.00	12.72
<b>Tuberia</b>						
N°	UNIDAD	DIAMETRO (m.)	ANCHO (m.)	N° DE VECES	PARCIAL	
5	M3	1.80	0.20	10.00	-5.09	
<b>Losa de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	Long. Prom. (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	3.11	1.60	0.15	10.00	7.46



<b>Cuña de ingreso y salida</b>						
N°	UNIDAD	LONGITUD (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	3.52	0.20	0.30	10.00	2.11

<b>Cimentación aletas</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	ALTURA (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.70	0.50	0.30	20.00	5.10

<b>Aletas Ingreso</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.70	0.20	2.10	10.00	7.14

<b>Aletas Salida</b>						
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ANCHO (m.)	h prom. (m.)	N° DE VECES	PARCIAL
5	M3	1.00	0.20	2.10	10.00	4.20

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (M2) 89.45/M2**

<b>Cabezal Ingreso</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	2.40	2.65	5.00	31.80

<b>Cabezal Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	2.40	2.65	5.00	31.80

<b>Aletas Ingreso</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	1.70	2.10	5.00	17.85

<b>Aletas Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	1.70	2.10	5.00	17.85

<b>Parapeto Longitudinal</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	2.40	0.30	20.00	14.40

<b>Parapeto Transversal</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
5	M2	0.20	0.30	20.00	1.20

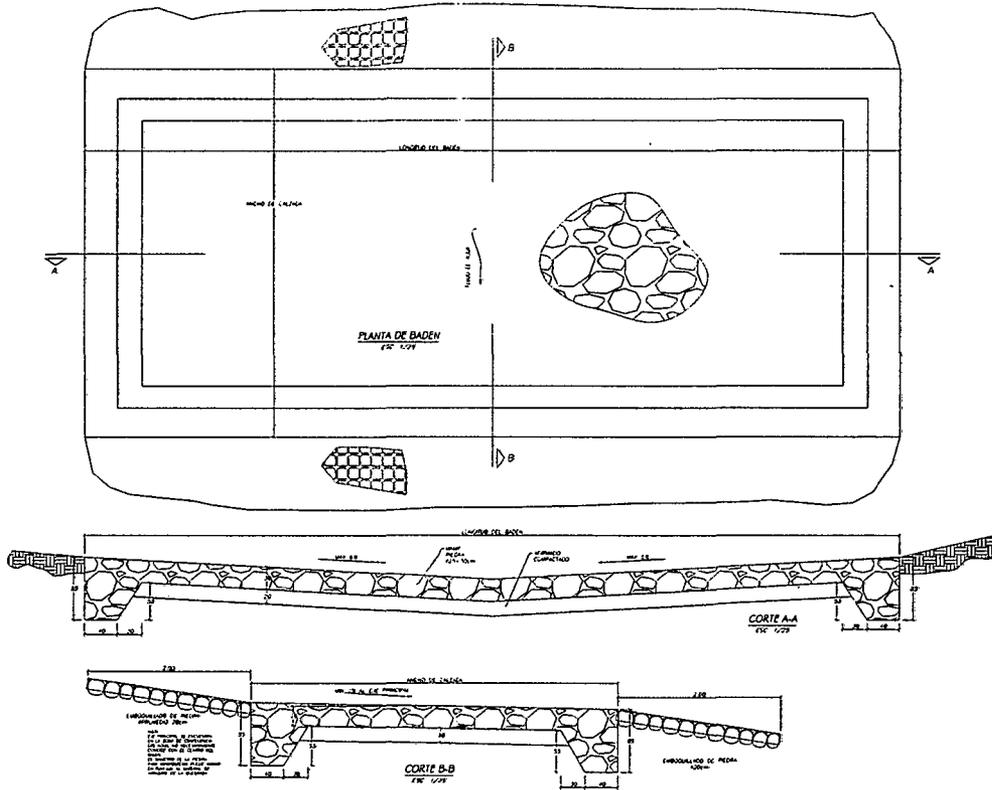
<b>Tubería</b>					
N°	UNIDAD	Diámetro (m.)	N° VECES	PARCIAL	
5	M2	1.80	10.00	-25.45	



CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS 72"		
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
TRAZO Y REPLANTEO	M2	60.00
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	165.68
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	60.82
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	131.07
COLOCACION DE AFIRMADO E= 0.10 M.	M2	72.45
CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	46.37
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	89.45
TUBERIA TMC Ø 72"	ML	25.00

CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	166.92
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	398.74
04.02.03	COLOCACION DE AFIRMADO E=0.10 M.	M2	236.22
04.02.04	ALCANTARILLA TMC Ø 24"	ML	65.00
04.02.05	ALCANTARILLA TMC Ø 36"	ML	5.00
04.02.06	ALCANTARILLA TMC Ø 48"	ML	10.00
04.02.07	ALCANTARILLA TMC Ø 60"	ML	5.00
04.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø 72"	ML	25.00
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	238.55
04.02.10	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	92.84
04.02.11	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	167.34
04.02.12	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	289.25

4.03 BADENES



CUADRO DE BADENES		1 UNIDAD	
PROGRESIVAS	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	
02+317	5.00	5.00	

**BADEN**

ITEM	PARTIDA	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPELOR (m)	SE REPITE	CANTIDAD
04.03.01	EXCAVACION	5.00	5.00	0.5	1	12.50
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL	5.00	5.00	0.5	1	15.63
04.03.03	ENCOF. Y DESENCOF.	5.00	5.00	0	1	6.00
04.03.04	AFIRMADO	5.00	5.00	0.2	1	5.00
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	5.00	5.00	0.3	1	7.50
04.03.06	EMBOQUILLADO	5.00	2	0.2	2	4.00

**UÑAS BADEN**

ITEM	PARTIDA	BASE MAYOR (m)	BASE MENOR (m)	ESPELOR (m)	LONG.UÑAS (m)	CANTIDAD
04.03.01	EXCAVACION	0.5	0.3	0.4	18.4	2.94
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL	0.5	0.3	0.4	18.4	3.68
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	0.5	0.3	0.4	18.4	2.94

**RESUMEN**

ITEM	PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD
04.03.01	EXCAVACION	15.44	M3
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL	19.31	M3
04.03.03	ENCOF. Y DESENCOF.	6.00	M2
04.03.04	AFIRMADO	5.00	M3
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	10.44	M3
04.03.06	EMBOQUILLADO	4.00	M3

### 5.00 SEÑALIZACION

#### 5.01 : SEÑALES INFORMATIVAS DE 1.20 X 0.60 m (Und)

DESCRIPCION	UBICACIÓN KM	LADO	CANTIDAD (und)
MILCO, MARAYVILCA	00+000	DER	01
BIENVENIDOS A POGOQUITO	06+700	DER	01
BIENVENIDOS A TAURIPAMPA	16+000	DER	01
<b>TOTAL DE 5.01 SEÑALES INFORMATIVAS DE 1.20 X 0.60 m (Und)</b>			<b>03</b>

#### 5.02 : SEÑALES PREVENTIVAS DE 0.60 X 0.60 m (Und)

DESCRIPCION	UBICACIÓN	LADO	CANTIDAD (und)
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	00+260	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	01+570	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	01+740	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	01+950	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	02+240	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	03+340	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	04+320	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	04+660	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	05+000	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	05+410	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	05+680	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	06+780	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	07+040	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	07+320	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	07+520	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	08+020	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	08+240	DER	01
ZONA ESCOLAR	08+600	DER	01
ZONA ESCOLAR	08+800	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	09+200	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	09+680	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	10+150	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	10+600	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	11+040	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	11+570	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	13+510	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	14+090	DER	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA IZQUIERDA	14+720	IZQ	01
CURVA DE VOLTEO EN "U" A LA DERECHA	15+600	DER	01
<b>TOTAL DE 5.02 SEÑALES PREVENTIVAS DE 0.60 X 0.60 m (Und)</b>			<b>29</b>

#### 5.03 : HITOS KILOMETRICOS (Und)

DESCRIPCION	UBICACIÓN	CANTIDAD (und)
KM 0	KM. 00 + 000	01
KM 1	KM. 01 + 000	01
KM 2	KM. 02 + 000	01
KM 3	KM. 03 + 000	01
KM 4	KM. 04 + 000	01
KM 5	KM. 05 + 000	01
KM 6	KM. 06 + 000	01
KM 7	KM. 07 + 000	01
KM 8	KM. 08 + 000	01
KM 9	KM. 09 + 000	01
KM 10	KM. 10 + 000	01
KM 11	KM. 11 + 000	01
KM 12	KM. 12 + 000	01
KM 13	KM. 13 + 000	01
KM 14	KM. 14 + 000	01
KM 15	KM. 15 + 000	01
KM 16	KM. 16 + 000	01
<b>TOTAL DE 5.03 POSTES KILOMÉTRICOS (Und)</b>		<b>17</b>



**PARTIDA : 6.00 IMPACTO AMBIENTAL**

**6.01 TRATAMIENTO DE CANTERAS (Ha)**

DESCRIPCION	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	TOTAL (m2)
CANTERA	7+900	200.00	100.00	2.00
<b>TOTAL DE 6.01 TRATAMIENTO DE CANTERAS (Ha)</b>				<b>2.00</b>

**6.02 TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE (Ha)**

DESCRIPCION	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	TOTAL (Ha)
BOTADERO N° 01	3+100	150.00	60.00	0.90
BOTADERO N° 02	7+100	50.00	100.00	0.50
BOTADERO N° 03	8+760	50.00	80.00	0.40
BOTADERO N° 04	12+420	80.00	60.00	0.48
BOTADERO N° 05	13+400	200.00	60.00	1.20
<b>TOTAL DE 6.02 TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE (Ha)</b>				<b>3.48</b>

**6.03 TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS (Ha)**

DESCRIPCION	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	TOTAL (Ha)
CAMPAMENTO	0+800	100.00	60.00	0.60
<b>TOTAL DE 6.03 TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS (Ha)</b>				<b>0.60</b>

**8.00 OTROS**

**8.01 DERECHO DE EXPLOTACION DE CANTERA**

<b>TOTAL DE 8.01 DERECHO DE EXPLOTACION DE CANTERA (m3)</b>	<b>17172.92</b>
---	-----------------

**8.02 EXPROPIACION DE TERRENOS**

**RELACION DE PROPIETARIOS DE TERRENOS A EXPROPIAR**

N°	CODIGO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	TERRENO RUSTICO	
			Area exprop. Por propietario (Has)	Area Acumulada (Has)
1	6976	Abanto Paredes, Toribio	0.1095830	0.1095830
2	6975	Abanto Paredes, Toribio	0.1408250	0.2504080
3	42290	Leiva Horna, Teodoro	0.0101750	0.2605830
4	42289	Marín Velasquez, Domingo Guzman	0.3696410	0.6302240
5	42263	Paredes abanto, Manuel Victor	0.2310490	0.8612730
6	42285	Leiva Horna, Teodoro	0.0342550	0.8955280
7	42288	Paredes abanto, Isidro	0.2769700	1.1724980
8	42262	Paredes abanto, Manuel Victor	0.0882300	1.2607280
9	26406	Abanto Ospino, Emiliano	0.0194720	1.2802000
10	42260	Paredes abanto, Isidro	0.1671330	1.4473330
11	42266	Abanto de Rojas, María Graciela	0.4240970	1.8714300
12	42278	Chuquiruna Abanto, Marcelino	0.0453020	1.9167320
13	42271	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0.1761430	2.0928750
14	42270	Leiva Horna, Francisco Marcos	0.0110720	2.1039470
15	30765	Leiva Velasquez, Julia Jovita	0.0145180	2.1184650
16	30766	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0.1933600	2.3118250
17	30767	Leiva Burgos, Jorge Apolinario	0.0339240	2.3457490
18	42267	Leiva Paredes, Jose Rafael	0.0274810	2.3732300
19	29044	No inscrito	0.0418700	2.4151000
20	26453	Leiva Paredes, Luis Gonzalo	0.0769490	2.4920490
21	26454	Leiva Paredes, María Nicolasa	0.0653750	2.5574240
22	26455	Leiva Paredes, María Nicolasa	0.0790580	2.6364820
23	26456	Abanto Chavamia, Esperanza	0.0492370	2.6857190
24	30758	Leiva Paredes, Jose Rafael	0.0237940	2.7095130
25	30757	Peralta Tapia, Manuel Jesus	0.2548450	2.9643580
26	30715	Castañeda Mendoza, Dionicio Jose	0.3013340	3.2656920
27	30759	Peralta Tapia, Manuel Jesus	0.3598080	3.6255000
28	26452	Leiva Horna, Jose Andres	0.0901360	3.7156360
29	26416	Leiva Horna, Jose Andres	0.1764970	3.8921330
30	26450	Paredes Cotrina, Graciela Simona	0.1559170	4.0480500
31	26451	Leiva Abanto, Santos Ricardo	0.0517980	4.0998480
32	30746	Chavez Leiva, Manuel Natividad	0.2039890	4.3038370
33	26448	Paredes Cotrina, Graciela Simona	0.4963510	4.8001880
34	30747	Chavez Leiva, Manuel Natividad	0.1303860	4.9305740
35	30763	Leiva Velasquez, Julia Jovita	0.2801730	5.2107470
36	30753	Mendoza Abanto, Jose Emiliano	0.3626430	5.5733900
37	26438	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0.6115630	6.1849530
38	26439	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0.4288900	6.6138430
39	26430	Alarcon Marin, Magno	0.0275060	6.6413490
40	26428	Abanto Rojas, Mateo Indolecio	0.0516470	6.6929960
41	26445	Novoa Chavamia, María Juliana	0.1350600	6.8280560
42	26444	Noriega Cerna, María Guillermina	0.0426080	6.8706640
43	26417	Alarcon Marin, Magno	0.0154600	6.8861240
44	26427	Rojas Paredes, Adela Albina	0.0264360	6.9125600
45	26425	Abanto Rojas, Mateo Indolecio	0.0326970	6.9452570
46	26426	Alarcon Marin, Magno	0.0448700	6.9901270
47	26433	Novoa Rojas, María Antonia	0.0126300	7.0027570
48	26441	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0.2716980	7.2744550
49	26442	Abanto Rojas, María Felicitas	0.2032420	7.4776970
50	26432	Abanto Rojas, Mateo Indolecio	0.0126300	7.4903270
51	26418	Alarcon Marin, Magno	0.3640630	7.8543900
52	26424	Rojas Paredes, Paciencia Fredesvinda	0.0234810	7.8778710
53	14183	Abanto Rojas, María Felicitas	0.1015560	7.9794270
54	26443	Rojas Paredes, Adela Albina	0.0337270	8.0131540
55	14185	Rojas Paredes, Fidelia	0.2138220	8.2269760
56	26440	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0.3422990	8.5692750
57	30056	No inscrito	0.0863770	8.6556520
58	14189	Rojas Paredes, Dominica Lucia	0.1302100	8.7858620
59	14188	Rojas Paredes, Paciencia Fredesvinda	0.1010010	8.8868630
60	14187	Rojas Paredes, Lorenzo Mercedes	0.0683420	8.9552050
61	14186	Novoa Rojas, Jose Flavio	0.0824340	9.0376390
62	14197	Rojas Acosta, Emilio Fabriciano	0.7026510	9.7402900
63	14207	Castañeda Calderon, Luisa	0.0499920	9.7902820
64	14208	No inscrito	0.0949510	9.8852330
65	73538	Abanto Chavamia, Esperanza	0.2282040	10.1134370
66	14215	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0.6271080	10.7405450
67	14216	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0.7859490	11.5264940
68	14217	No inscrito	0.0833270	11.6098210
69	14214	Novoa Chavamia, María Juliana	0.1663400	11.7761610
70	14213	Tirado Vasquez, Jose Felix	0.2327890	12.0089500
71	73539	Pinedo Noriega, María Cirila	0.1141210	12.1230710
72	14224	Mines Noriega, Jose Augusto	0.6365510	12.7596220
73	73540	Mines Noriega, Jose Augusto	0.3925020	13.1521240
74	14225	Mendo Leiva, Eduardo Apolinario	0.1661370	13.3182610
75	14226	Novoa Noriega, Pedro Gaspar	0.1589240	13.4771850
76	14229	Tirado Vasquez, Jose Felix	3.3571480	16.8343330
77	14235	Leiva Paredes, Jose Rafael	0.9586220	17.7929550
78	14236	Tirado Vasquez, Jose Benedicto	1.9589180	19.7518730
79	73611	No inscrito	0.9403490	20.6922220
80	14000	Mercedes Vargas, Clemencia	0.7382700	21.4304920
81	14240	Cueva Decorena, Jose Rosario	1.3888840	22.8193760
82	14242	Cueva Paredes, Herminio	5.4593490	28.2787250
83	14248	Espinosa Tirado, Magno Eliseo	0.7027350	28.9814600
84	13929	Vecorena Centurión, Secundino	0.0600860	29.0415460
85	13908	Rojas Ruiz, Santos	0.0961030	29.1376490
86	13909	Cueva Vecorena, José Rosano	0.6666280	29.8042770
<b>AREA TOTAL A EXPROPIAR</b>				<b>29.8042770</b>

<b>TOTAL DE 8.02 EXPROPIACION DE TERRENOS (Ha)</b>	<b>29.8042770</b>
--	-------------------



# **IV. COSTOS Y** **PRESUPUESTOS**

## **“CARRETERA MILCO–POGOQUITO- TAURIPAMPA”**

- ✓ PRESUPUESTO (VALOR REFERENCIAL DE OBRA )
- ✓ CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA
- ✓ CRONOGRAMA GANTT, PERT-CPM
- ✓ INSUMOS.
- ✓ GASTOS GENERALES.
- ✓ FÓRMULA POLINÓMICA.
- ✓ ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

**CAJAMARCA – SETIEMBRE 2014**



# PRESUPUESTO

510

Página

1

CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA

### Presupuesto

Presupuesto 0491010 "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"  
 Subpresupuesto 001 "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"  
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA Costo al 01/09/2014

Lugar CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				31,247.40
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Glb	1.00	13,600.00	13,600.00
01.02	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	Km	16.79	706.23	11,857.60
01.04	CARTEL DE OBRA 3.60 X 4.80	Und	1.00	789.80	789.80
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,631,966.82
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	191,485.00	3.40	651,049.00
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	7,100.00	19.48	138,308.00
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	18,053.50	8.22	148,399.77
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	92,192.57	7.53	694,210.05
03	PAVIMENTOS				580,351.08
03.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	98,825.22	1.20	118,590.26
03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	17,172.92	7.59	130,342.46
03.03	CARGUIO	m3	17,172.92	2.81	48,255.91
03.04	TRANSPORTE A LA OBRA	m3	17,172.92	5.10	87,581.89
03.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO	m2	95,405.15	2.05	195,580.56
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				194,846.27
04.01	CUNETAS				45,025.80
04.01.01	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	22,290.00	2.02	45,025.80
04.02	ALCANTARILLAS				144,727.72
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	166.92	3.36	560.85
04.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	398.74	32.39	12,915.19
04.02.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	236.22	26.94	6,363.77
04.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	65.00	268.65	17,462.25
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	5.00	429.04	2,145.20
04.02.06	ALCANTARILLA TMC D=48"	m	10.00	653.68	6,536.80
04.02.07	ALCANTARILLA TMC D=60"	m	5.00	975.28	4,876.40
04.02.08	ALCANTARILLA TMC D=72"	m	25.00	1,145.20	28,630.00
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	238.55	58.94	14,060.14
04.02.10	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	92.84	366.50	34,025.86
04.02.11	RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL PROPIO	m3	167.34	53.49	8,951.02
04.02.12	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D	m3	289.25	28.35	8,200.24



04.03	<b>BADENES</b>				<b>5,092.75</b>
04.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	15.44	32.39	500.10
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	19.31	28.35	547.44
04.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	6.00	44.53	267.18
04.03.04	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	5.00	26.94	134.70
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m3	10.44	240.02	2,505.81
04.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175	m3	4.00	284.38	1,137.52
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>18,468.62</b>
05.01	SEÑAL INFORMATIVA	Und	3.00	878.25	2,634.75
05.02	SEÑAL PREVENTIVA	Und	29.00	310.44	9,002.76
05.03	HITOS KILOMETRICOS	Und	17.00	401.83	6,831.11
06	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>38,352.27</b>
06.01	TRATAMIENTO DE CANTERAS	Ha	2.00	5,746.76	11,493.52
06.02	TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE	Ha	3.48	5,746.76	19,998.72
06.03	TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	Ha	0.60	6,433.38	3,860.03
06.04	EDUCACION AMBIENTAL	Gib	1.00	3,000.00	3,000.00
07	<b>FLETE</b>				<b>5,680.38</b>
07.01	FLETE TERRESTRE	Gib	1.00	5,680.38	5,680.38
08	<b>OTROS</b>				<b>28,279.98</b>
08.01	DERECHO DE EXPLOTACION DE CANTERA	m3	17,172.92	1.00	17,172.92
08.02	EXPROPIACION DE TERRENOS	Ha	29.80	372.72	11,107.06
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,529,192.82</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12.00%)</b>				<b>303,520.00</b>
	<b>UTILIDAD (5.00%)</b>				<b>126,459.64</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>2,959,172.46</b>
	<b>IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18.00%)</b>				<b>532,651.04</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>3,491,823.50</b>
	<b>SUPERVISION (3.00%)</b>				<b>104,754.71</b>
	<b>PERFIL Y EXPEDIENTE TECNICO (2.00%)</b>				<b>69,836.47</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>3,666,414.68</b>



# **CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA**







# **CRONOGRAMA GANTT, PERT-CPM**



# INSUMOS



510

**CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA**

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra                    0491010        "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"  
 Subpresupuesto    001                "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"  
 Fecha                01/09/2014  
 Lugar                061001            CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	116.3907	20.09	2,338.29
0147000037	INGENIERO AMBIENTAL	GLB	1.0000	3,000.00	3,000.00
0147010002	OPERARIO	hh	557.6290	18.26	10,182.31
0147010003	OFICIAL	hh	1,594.2188	15.30	24,391.55
0147010004	PEON	hh	10,725.5683	13.76	147,583.82
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	254.1593	15.30	3,888.64
					<b>191,384.61</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202020054	CLAVOS	kg	10.0700	3.81	38.37
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	52.8700	3.81	201.43
0202510100	PERNOS 5/8" X 14" + 2A + T	und	12.0000	2.54	30.48
0202510101	PERNOS 3/8" X 7"	und	58.0000	2.00	116.00
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm	m	105.0000	30.00	3,150.00
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	88.4700	2.54	224.71
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	13.7979	80.00	1,103.83
0205010000	AFIRMADO	m3	31.3586	60.00	1,881.52
0205010004	ARENA GRUESA	m3	43.8526	80.00	3,508.21
0205010034	EXTRACION DE PIEDRA SELECCIONADA	m3	9.7005	80.00	776.04
0205010035	EXPROPIACION DE TERRENOS	HA	29.8000	372.72	11,107.06
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3	10.7991	60.00	647.95
0209010033	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=36" C=14	m	5.0000	338.37	1,691.85
0209010034	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=48" C=14	m	10.0000	548.13	5,481.30
0209010035	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=60" C=14	m	5.0000	828.48	4,142.40
0209010036	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=72" C=14	m	25.0000	1,059.23	26,480.75
0209140024	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=24" C=14	m	65.0000	195.00	12,675.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	984.9810	21.00	20,684.60
0227000008	MECHA	m	3,550.0000	2.50	8,875.00
0227020011	FULMINANTE	und	3,550.0000	3.00	10,650.00
0228000022	DINAMITA	kg	710.0000	25.00	17,750.00
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	8.3460	7.00	58.42
0230080011	BARRENO 5' X 7/8"	und	28.4000	240.00	6,816.00
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA	m2	17.3500	45.00	780.75
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	215.3600	12.50	2,692.00
0232000028	FLETE	GLB	1.0000	5,680.38	5,680.38
0232010095	TRANSPORTE DE PIEDRAS	m3	9.7005	5.00	48.50
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.0000	13,600.00	13,600.00
0238000000	HORMIGON	m3	113.3459	60.00	6,800.75
0239050000	AGUA (EN CISTERNA DE 2000 GLN)	m3	2.4122	5.00	12.06



0239100098	CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUEO DE EQUIPO	GLB	1.0000	5,000.00	5,000.00
0239500100	TINTASERIGRAFICA TIPOO 3M	gln	0.4350	1,000.00	435.00
0239500101	CARTEL DE OBRA INCLUIDO INST. Y TRANSPORTE	GLB	1.0000	500.00	500.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	1,007.0000	5.50	5,538.50
0243010004	DERECHO DE CANTERA	m3	17,172.9200	1.00	17,172.92
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza	839.5000	0.40	335.80
0244010040	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.3828	65.00	804.88
0251130053	PLATINA 1" X 1/8"	m	5.1000	2.50	12.75
0253030027	THINER	gln	0.0659	15.00	0.99
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	6.9090	28.00	193.45

**197,699.65**

**EQUIPOS**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3,945.99
0337020037	WINCHA DE 30m	und	20.9630	50.00	1,048.15
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	53.2166	15.00	798.25
0348040036	CAMION CISTERNA 2,000 GAL	hm	697.7371	165.00	115,126.62
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	2,277.8015	150.00	341,670.22
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	227.2000	45.73	10,389.86
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	352.2992	10.00	3,522.99
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	706.7624	140.00	98,946.74
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	2,107.7896	245.00	516,408.45
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,453.0263	345.00	846,294.07
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg.	hm	454.4000	15.00	6,816.00
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.9066	5.00	4.53
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	869.4794	220.00	191,285.47
0349190001	TEODOLITO	hm	111.9339	10.00	1,119.34
0349190002	ZARANDA ESTATICA	hm	211.2269	10.00	2,112.27
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	26.1549	5.00	130.77
0349880021	NIVEL OPTICO	hm	111.9339	7.00	783.54

**2,140,403.26**

**Total S/. 2,529,192.82**



# **GASTOS GENERALES**



**CONSTRUCCION CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA**

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA  
 PROVINCIA : SAN MARCOS  
 DISTRITO : JOSE GALVEZ  
 FECHA : SETIEMBRE 2014

**DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES**

**GASTOS VARIABLES**

**S/. 264,600.00**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR</b>							<b>108,000.00</b>
1.00	Residente de Obra	mes	1.00	6.00	6,000.00	36,000.00	
2.00	Ing. Asistente de Obra	mes	1.00	6.00	4,000.00	24,000.00	
3.00	Ing. Seguridad y Medio ambiente	mes	1.00	6.00	4,000.00	24,000.00	
4.00	Administrador de Obra	mes	1.00	6.00	4,000.00	24,000.00	
<b>PERSONAL TECNICO</b>							<b>81,600.00</b>
1.00	Maestro General	mes	1.00	6.00	3,000.00	18,000.00	
2.00	Almacenero	mes	1.00	6.00	1,200.00	7,200.00	
3.00	Guardianes	mes	2.00	6.00	1,200.00	14,400.00	
4.00	Laboratorista	mes	1.00	6.00	3,000.00	18,000.00	
5.00	Choferes	mes	2.00	6.00	2,000.00	24,000.00	
<b>ALQUILER DE EQUIPO MENOR</b>							<b>42,000.00</b>
1.00	Camioneta 4x4	und	2.00	6.00	3,500.00	42,000.00	
<b>HOSPEDAJE Y SERVICIOS</b>							<b>33,000.00</b>
1.00	Alimentación diaria	mes	10.00	6.00	450.00	27,000.00	
2.00	Hospedaje	mes	10.00	6.00	100.00	6,000.00	
<b>GASTOS FUOS</b>							<b>S/. 38,920.00</b>
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>							<b>4,720.00</b>
1.00	Alquiler de equipo para ensayos de laboratorio	und	1.00	4.00	1,180.00	4,720.00	
<b>VARIOS</b>							<b>34,200.00</b>
1.00	Gastos de oficina central	und	1.00	6.00	1,100.00	6,600.00	
2.00	Implementos para seguridad de personal	und	30.00	2.00	120.00	7,200.00	
3.00	Baños químicos	und	2.00	6.00	700.00	8,400.00	
4.00	Equipo de Comunicación (rad. Portátiles)	und	4.00	6.00	500.00	12,000.00	
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>							<b>S/. 303,520.00</b>



# FÓRMULA POLINÓMICA



S 10

Página : 1

CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0491010 "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"

Fecha Presupuesto 01/09/2014

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 061001 CAJAMARCA - SAN MARCOS - PEDRO GALVEZ

$$K = 0.065*(Mr / Mo) + 0.057*(Ar / Ao) + 0.731*(Mr / Mo) + 0.147*(Ir / Io)$$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.065	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.057	100.000	A	09	ALCANTARILLA METALICA
3	0.731	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.147	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



# **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

**CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto      0491010 "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"  
 Subpresupuesto      001 "CARRETERA MILCO POGOQUITO TAURIPAMPA"      Fecha presupuesto      01/09/2014

Partida      01.01      (901101010102-0491010-01) MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

Rendimiento      Glb/DIA      1.0000      EQ. 1.0000      Costo unitario directo por : Glb      **13,600.00**  
 H.H.      H.M.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIF GLB			1.0000	13,600.00	13,600.00
						<b>13,600.00</b>

Partida      01.02      (900400000003-0491010-01) CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES

Rendimiento      Glb/DIA      50.0000      EQ. 50.0000      Costo unitario directo por : Glb      **5,000.00**  
 H.H.      H.M.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0239100098	CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y GLB			1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>5,000.00</b>

Partida      01.03      (900302070104-0491010-01) TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento      Km/DIA      1.2000      EQ. 1.2000      Costo unitario directo por : Km      **706.23**  
 H.H.      H.M. 13.3334

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	20.09	133.93
0147010004	PEON	hh	4.0000	26.6667	13.76	366.93
						<b>500.86</b>
<b>Materiales</b>						
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza		50.0000	0.40	20.00
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2500	28.00	7.00
						<b>27.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	500.86	15.03
0337020037	WINCHA DE 30m	und		1.0000	50.00	50.00
0349190001	TEODOLITO	hm	1.0000	6.6667	10.00	66.67
0349880021	NIVEL OPTICO	hm	1.0000	6.6667	7.00	46.67
						<b>178.37</b>

Partida      01.04      (920030000011-0491010-03) CARTEL DE OBRA 3.60 X 4.80

Rendimiento      Und/DIA      2.0000      EQ. 2.0000      Costo unitario directo por : Und      **789.80**  
 H.H.      H.M.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	15.30	61.20
0147010004	PEON	hh	4.0000	16.0000	13.76	220.16
						<b>281.36</b>
<b>Materiales</b>						
0239500101	CARTEL DE OBRA INCLUIDO INST. Y TRANSP GLB			1.0000	500.00	500.00
						<b>500.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	281.36	8.44
						<b>8.44</b>



Partida	<b>02.01</b>	<b>(909701020166-0491010-01) CORTE EN MATERIAL SUELTO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>850.0000</b>	<b>EQ. 850.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>3.40</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0094</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0019	15.30	0.03
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0094	13.76	0.13
						<b>0.16</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.16	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0094	345.00	3.24
						<b>3.24</b>
Partida	<b>02.02</b>	<b>(909701020167-0491010-01) CORTE EN ROCA SUELTA</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>550.0000</b>	<b>EQ. 550.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>19.48</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.1202</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
909701020171	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE T <sub>r</sub> m3			1.0000	8.69	8.69
909701020322	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA m3			1.0000	10.79	10.79
						<b>19.48</b>
Partida	<b>02.03</b>	<b>(900401021000-0491010-01) RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>790.0000</b>	<b>EQ. 790.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>8.22</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0357</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0101	13.76	0.14
						<b>0.14</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.14	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0101	140.00	1.41
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0101	345.00	3.48
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	220.00	2.22
						<b>7.11</b>
	<b>Subpartidas</b>					
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1200	8.08	0.97
						<b>0.97</b>
Partida	<b>02.04</b>	<b>(909701043161-0491010-02) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>435.0000</b>	<b>EQ. 435.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>7.53</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0368</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0184	13.76	0.25
						<b>0.25</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.25	0.01
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0184	150.00	2.76
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0184	245.00	4.51
						<b>7.28</b>



Partida	<b>03.01</b>	<b>(901102030102-0491010-01) PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>3,000.0000</b>	<b>EQ. 3,000.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>1.20</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0062</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0027	15.30	0.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0027	13.76	0.04
						<b>0.08</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.08	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0027	140.00	0.38
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	220.00	0.59
						<b>0.97</b>
	<b>Subpartidas</b>					
00404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0180	8.08	0.15
						<b>0.15</b>
Partida	<b>03.02</b>	<b>(909701031205-0491010-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>650.0000</b>	<b>EQ. 650.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>7.59</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0369</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0123	13.76	0.17
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0025	15.30	0.04
						<b>0.21</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0123	245.00	3.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0123	345.00	4.24
0349190002	ZARANDA ESTATICA	hm	1.0000	0.0123	10.00	0.12
						<b>7.38</b>
Partida	<b>03.03</b>	<b>(909701031214-0491010-01) CARGUIO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>720.0000</b>	<b>EQ. 720.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>2.81</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0111</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.5000	0.0056	15.30	0.09
						<b>0.09</b>
	<b>Equipos</b>					
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0111	245.00	2.72
						<b>2.72</b>
Partida	<b>03.04</b>	<b>(909701031351-0491010-01) TRANSPORTE A LA OBRA</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>240.0000</b>	<b>EQ. 240.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>5.10</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.0333</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0067	15.30	0.10
						<b>0.10</b>
	<b>Equipos</b>					
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.0333	150.00	5.00
						<b>5.00</b>



**Partida 03.05 (900401021000-0491010-02) EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO**

Rendimiento **m<sup>2</sup>/DIA**      **3,000.0000**      EQ. **3,000.0000**      Costo unitario directo por : m<sup>2</sup>      **2.05**  
 H.H.      H.M. **0.0108**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0080	13.76	0.11 0.11
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0027	140.00	0.38
0349090000	MOTONVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	220.00	0.59
<b>Subpartidas</b>						
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m <sup>3</sup>		0.1200	8.08	0.97 0.97

**Partida 04.01.01 (909701020176-0491010-01) CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS**

Rendimiento **m/DIA**      **1,100.0000**      EQ. **1,100.0000**      Costo unitario directo por : m      **2.02**  
 H.H.      H.M. **0.0073**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0291	13.76	0.40 0.40
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0349090000	MOTONVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0073	220.00	1.61 1.62

**Partida 04.02.01 (900302070102-0491010-01) TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m<sup>2</sup>/DIA**      **300.0000**      EQ. **300.0000**      Costo unitario directo por : m<sup>2</sup>      **3.36**  
 H.H.      H.M.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	20.09	0.54
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	18.26	0.49
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	13.76	0.73 1.76
<b>Materiales</b>						
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0500	7.00	0.35 0.35
<b>Equipos</b>						
0337020037	WINCHA DE 30m	und		0.0250	50.00	1.25 1.25

**Partida 04.02.02 (901102010203-0491010-01) EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m<sup>3</sup>/DIA**      **3.5000**      EQ. **3.5000**      Costo unitario directo por : m<sup>3</sup>      **32.39**  
 H.H.      H.M.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	13.76	31.45 31.45
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.45	0.94 0.94



Partida	<b>04.02.03</b>	<b>(900312140104-0491010-01) COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>26.94</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.4444</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.26	8.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	13.76	6.11
						<b>14.22</b>
	<b>Materiales</b>					
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	60.00	7.80
0239050000	AGUA (EN CISTERNA DE 2000 GLN)	m3		0.0100	5.00	0.05
						<b>7.85</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.22	0.43
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
						<b>4.87</b>

Partida	<b>04.02.04</b>	<b>(920030000039-0491010-02) ALCANTARILLA TMC D=24"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>268.65</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.5333</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	15.30	8.16
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.2000	13.76	44.03
						<b>52.19</b>
	<b>Materiales</b>					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1820	80.00	14.56
0209140024	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=24" C m			1.0000	195.00	195.00
						<b>209.56</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.19	1.57
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33
						<b>6.90</b>

Partida	<b>04.02.05</b>	<b>(920030000039-0491010-04) ALCANTARILLA TMC D=36"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>14.0000</b>	<b>EQ. 14.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>429.04</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.5714</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	15.30	8.74
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.4286	13.76	47.18
						<b>55.92</b>
	<b>Materiales</b>					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3420	80.00	27.36
0209010033	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=36" C m			1.0000	338.37	338.37
						<b>365.73</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.92	1.68
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
						<b>7.39</b>



Partida	<b>04.02.06</b>	<b>(920030000039-0491010-05) ALCANTARILLA TMC D=48"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>653.68</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.6667</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.30	10.20
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.0000	13.76	55.04
						<b>65.24</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3960	80.00	31.68
0209010034	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=48" C m			1.0000	548.13	548.13
						<b>579.81</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.24	1.96
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.6667	10.00	6.67
						<b>8.63</b>

Partida	<b>04.02.07</b>	<b>(920030000039-0491010-06) ALCANTARILLA TMC D=60"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>975.28</b>	
H.H.		<b>H.M. 1.0000</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	15.30	15.30
0147010004	PEON	hh	6.0000	6.0000	13.76	82.56
						<b>97.86</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4500	80.00	36.00
0209010035	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=60" C m			1.0000	828.48	828.48
						<b>864.48</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	97.86	2.94
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
						<b>12.94</b>

Partida	<b>04.02.08</b>	<b>(920030000039-0491010-07) ALCANTARILLA TMC D=72"</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>7.0000</b>	<b>EQ. 7.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>1,145.20</b>	
H.H.		<b>H.M. 1.1429</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.1429	15.30	17.49
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	13.76	15.73
						<b>33.22</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5040	80.00	40.32
0209010036	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=72" C m			1.0000	1,059.23	1,059.23
						<b>1,099.55</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.22	1.00
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.1429	10.00	11.43
						<b>12.43</b>



Partida	<b>04.02.09</b>	<b>(900305140203-0491010-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>58.94</b>	
H.H.		H.M.				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	18.26	19.48
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	15.30	8.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	13.76	7.34
						<b>34.98</b>
<b>Materiales</b>						
0202020054	CLAVOS	kg		0.0400	3.81	0.15
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2000	3.81	0.76
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	5.50	22.00
						<b>22.91</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.98	1.05
						<b>1.05</b>
Partida	<b>04.02.10</b>	<b>(900510010602-0491010-01) CONCRETO FC=175 KG/CM2</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>366.50</b>	
H.H.		H.M. 0.6752				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	18.26	24.35
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	15.30	20.40
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.4444	13.76	61.15
						<b>105.90</b>
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	21.00	178.50
0238000000	HORMIGON	m3		1.1600	60.00	69.60
						<b>248.10</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	105.90	3.18
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HF	hm	1.0000	0.4444	15.00	6.67
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2222	5.00	1.11
						<b>10.96</b>
<b>Subpartidas</b>						
900404943003	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1900	8.08	1.54
						<b>1.54</b>
Partida	<b>04.02.11</b>	<b>(900401021000-0491010-03) RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL PROPIO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>53.49</b>	
H.H.		H.M. 1.0054				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	3.0000	3.0000	13.76	41.28
						<b>41.28</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.28	1.24
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
						<b>11.24</b>
<b>Subpartidas</b>						
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1200	8.08	0.97
						<b>0.97</b>



Partida	<b>04.02.12</b>	<b>(909701020614-0491010-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>28.35</b>	
H.H.		H.M.				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	13.76	27.52
						27.52
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.52	0.83
						0.83
Partida	<b>04.03.01</b>	<b>(901102010203-0491010-01) EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>3.5000</b>	<b>EQ. 3.5000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>32.39</b>	
H.H.		H.M.				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	13.76	31.45
						31.45
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.45	0.94
						0.94
Partida	<b>04.03.02</b>	<b>(909701020616-0491010-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>28.35</b>	
H.H.		H.M.				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	13.76	27.52
						27.52
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.52	0.83
						0.83
Partida	<b>04.03.03</b>	<b>(900305140203-0491010-03) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>44.53</b>	
H.H.		H.M.				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	18.26	11.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.30	4.90
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	13.76	4.40
						20.99
	<b>Materiales</b>					
0202020054	CLAVOS	kg		0.0400	3.81	0.15
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2000	3.81	0.76
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	5.50	22.00
						22.91
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.99	0.63
						0.63



Partida	<b>04.03.04</b>	<b>(900312140104-0491010-02) COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>26.94</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.4444</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.26	8.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	13.76	6.11
						<b>14.22</b>
<b>Materiales</b>						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	60.00	7.80
0239050000	AGUA (EN CISTERNA DE 2000 GLN)	m3		0.0100	5.00	0.05
						<b>7.85</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.22	0.43
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
						<b>4.87</b>
Partida	<b>04.03.05</b>	<b>(901106010103-0491010-01) MAMPOSTERIA DE PIEDRA</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>240.02</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.2026</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	15.30	24.48
0147010004	PEÓN	hh	4.0000	3.2000	13.76	44.03
						<b>68.51</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	68.51	2.06
						<b>2.06</b>
<b>Subpartidas</b>						
900404943004	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.7000	85.00	59.50
900510010602	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3		0.3000	366.50	109.95
						<b>169.45</b>
Partida	<b>04.03.06</b>	<b>(900508020515-0491010-01) EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>284.38</b>	
H.H.		<b>H.M. 0.2026</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.26	9.74
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.30	16.32
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	13.76	73.39
						<b>99.45</b>
<b>Materiales</b>						
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3		1.2000	60.00	72.00
						<b>72.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	99.45	2.98
						<b>2.98</b>
<b>Subpartidas</b>						
900510010602	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3		0.3000	366.50	109.95
						<b>109.95</b>



Partida	<b>05.01</b>	<b>(900401130211-0491010-01) SEÑAL INFORMATIVA</b>					
Rendimiento	Und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : Und	<b>878.25</b>		
H.H.	H.M.	0.6077					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.26	7.30	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	13.76	11.01	
						<b>18.31</b>	
<b>Materiales</b>							
0202510100	PERNOS 5/8" X 14" + 2A + T	und		4.0000	2.54	10.16	
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm	m		6.0000	30.00	180.00	
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA	m2		0.3700	45.00	16.65	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		11.3700	12.50	142.13	
0251130053	PLATINA 1" X 1/8"	m		1.7000	2.50	4.25	
0253030027	THINER	gln		0.0123	15.00	0.18	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0405	28.00	1.13	
						<b>354.50</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.31	0.55	
						<b>0.55</b>	
<b>Subpartidas</b>							
900305010302	ACERO DE REFUERZO	kg		14.0000	4.00	56.00	
900305140203	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		2.4000	58.94	141.46	
900405911021	CONCRETO F'C=175 KG/CM2.	m3		0.1800	300.74	54.13	
909701040802	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3		0.7200	351.80	253.30	
						<b>504.89</b>	
Partida	<b>05.02</b>	<b>(900401130212-0491010-01) SEÑAL PREVENTIVA</b>					
Rendimiento	Und/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : Und	<b>310.44</b>		
H.H.	H.M.	0.1303					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	18.26	4.87	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	13.76	7.34	
						<b>12.21</b>	
<b>Materiales</b>							
0202510101	PERNOS 3/8" X 7"	und		2.0000	2.00	4.00	
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm	m		3.0000	30.00	90.00	
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA	m2		0.5600	45.00	25.20	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		6.2500	12.50	78.13	
0239500100	TINTASERIGRAFICA TIPOO 3M	gln		0.0150	1,000.00	15.00	
0253030027	THINER	gln		0.0010	15.00	0.02	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0600	28.00	1.68	
						<b>214.03</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.21	0.37	
						<b>0.37</b>	
<b>Subpartidas</b>							
900404943004	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.0825	85.00	7.01	
901102010203	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3		0.2755	32.39	8.92	
909701040802	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3		0.1930	351.80	67.90	
						<b>83.83</b>	



Partida	(920030000010-0491010-01) HITOS KILOMETRICOS						
Rendimiento	Und/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : Und	401.83		
H.H.		H.M. 0.5937					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	18.26	9.74
0147010004	PEON		hh	6.0000	3.2000	13.76	44.03
							53.77
<b>Materiales</b>							
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60		kg		2.6100	2.54	6.63
0244010040	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2		0.7284	65.00	47.35
0254110090	PINTURA ESMALTE		gln		0.0500	28.00	1.40
							55.38
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	53.77	1.61
							1.61
<b>Subpartidas</b>							
909701040802	CONCRETO F'C=140 KG/CM2		m3		0.7200	351.80	253.30
909701040902	CONCRETO F'C=175 KG/CM2		m3		0.1000	377.66	37.77
							291.07
Partida	(900404310068-0491010-01) TRATAMIENTO DE CANTERAS						
Rendimiento	Ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : Ha	5,746.76		
H.H.		H.M. 16.0000					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	1.0000	16.0000	13.76	220.16
							220.16
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	220.16	6.60
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	16.0000	345.00	5,520.00
							5,526.60
Partida	(900404310069-0491010-01) TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE						
Rendimiento	Ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : Ha	5,746.76		
H.H.		H.M. 16.0000					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	1.0000	16.0000	13.76	220.16
							220.16
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	220.16	6.60
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	16.0000	345.00	5,520.00
							5,526.60
Partida	(909701031214-0491010-02) TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	Ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : Ha	6,433.38		
H.H.		H.M. 32.0000					
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	0.5000	8.0000	13.76	110.08
							110.08
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	110.08	3.30
0348110008	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	16.0000	150.00	2,400.00
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	16.0000	245.00	3,920.00
							6,323.30



Partida	<b>06.04</b>	<b>(900401062002-0491010-01) EDUCACION AMBIENTAL.</b>						
Rendimiento	<b>Glb/DIA</b>	<b>25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : Glb</b>	<b>3,000.00</b>			
H.H.		H.M.						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147000037	INGENIERO AMBIENTAL	GLB		1.0000	3,000.00	3,000.00	3,000.00	
							3,000.00	
Partida	<b>07.01</b>	<b>(901103025102-0491010-01) FLETE TERRESTRE</b>						
Rendimiento	<b>Glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : Glb</b>	<b>5,680.38</b>			
H.H.		H.M.						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0232000028	FLETE	GLB		1.0000	5,680.38	5,680.38	5,680.38	
							5,680.38	
Partida	<b>08.01</b>	<b>(909701020701-0491010-01) DERECHO DE EXPLOTACION DE CANTERA</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>		<b>EQ.</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>1.00</b>			
H.H.		H.M.						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0243010004	DERECHO DE CANTERA	m3		1.0000	1.00	1.00	1.00	
							1.00	
Partida	<b>08.02</b>	<b>(909701020702-0491010-01) EXPROPIACION DE TERRENOS</b>						
Rendimiento	<b>Ha/DIA</b>		<b>EQ.</b>	<b>Costo unitario directo por : Ha</b>	<b>372.72</b>			
H.H.		H.M.						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010035	EXPROPIACION DE TERRENOS	HA		1.0000	372.72	372.72	372.72	
							372.72	



## **IV. PLANOS**

### **“CARRETERA MILCO–POGOQUITO– TAURIPAMPA”**

✓	Plano de ubicación del proyecto	:	01
✓	Plano clave	:	01
✓	Planos de planta y perfil	:	17
✓	Planos de secciones transversales:	:	17
✓	Planos de secciones típicas	:	02
✓	Plano de áreas hidrológicas	:	01
✓	Planos de obras de arte	:	04
✓	Planos de señalización	:	03
✓	Plano de perfil estratigráfico	:	01
✓	Plano de expropiaciones	:	01

**CAJAMARCA – SETIEMBRE 2014**

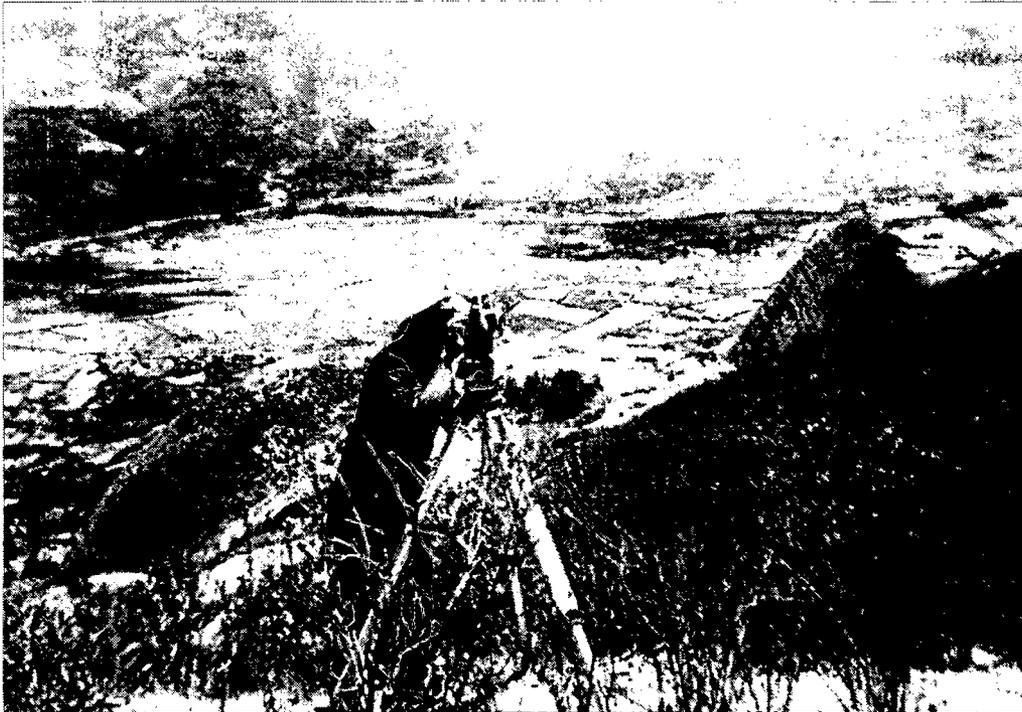


## **B. ALBUM FOTOGRÁFICO**

**PROYECTO:**

**“CARRETERA MILCO–POGOQUITO-  
TAURIPAMPA”**

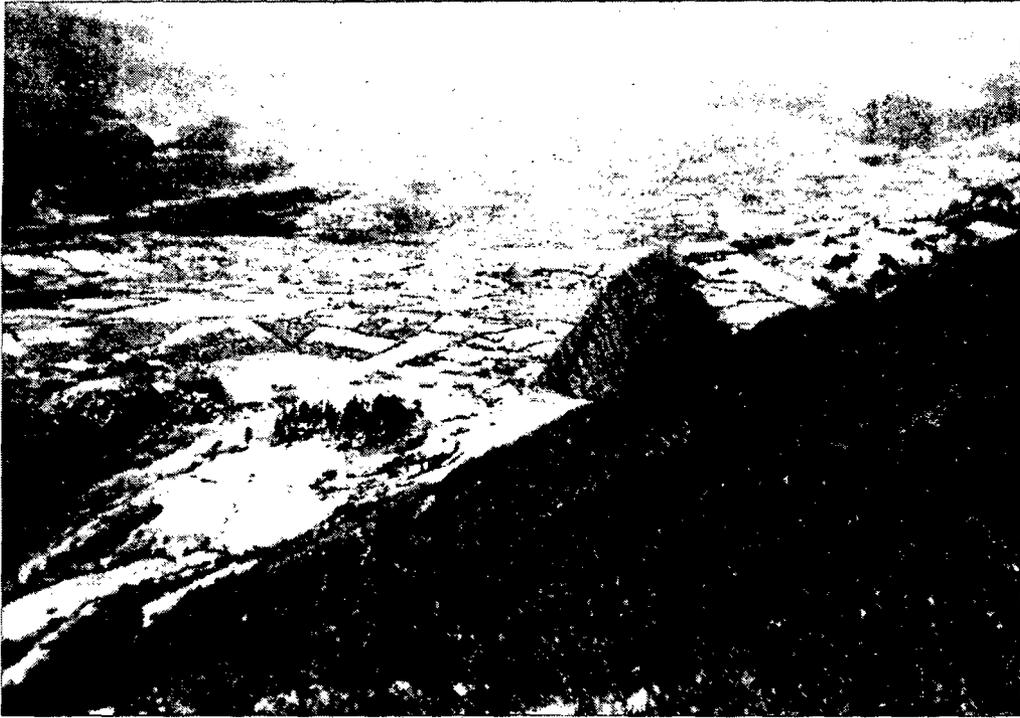
**CAJAMARCA – SETIEMBRE 2014**



VISTA 01: REALIZANDO EL LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL



VISTA 02: UBICACIÓN DE LA ALCANTARILLA N° 01 DEL PROYECTO



VISTA 03: VISTA PANORAMICA DEL CASERIO DE MILCO



VISTA 04: EN EL CASERIO DE TAURIPAMPA PUNTO FINAL DEL PROYECTO



VISTA 05: CANTERA UBICADA EN LA PROGRESIVA Km 07+900



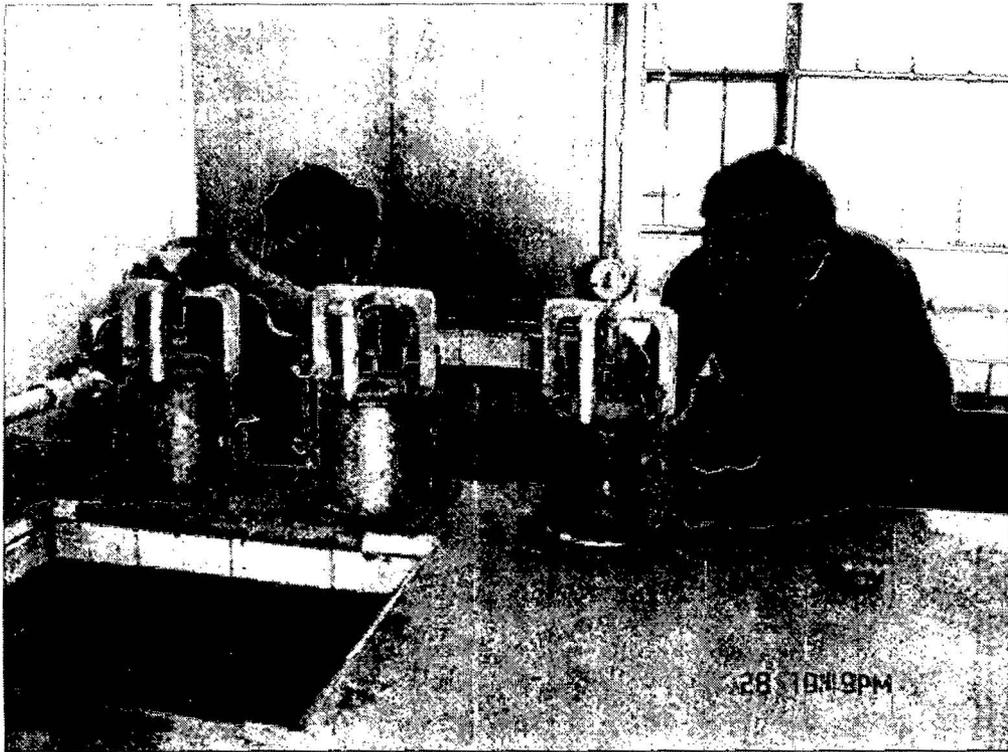
VISTA 06: PLANTACIONES DE MAIZ EN EL CASERIO DE POGOQUITO



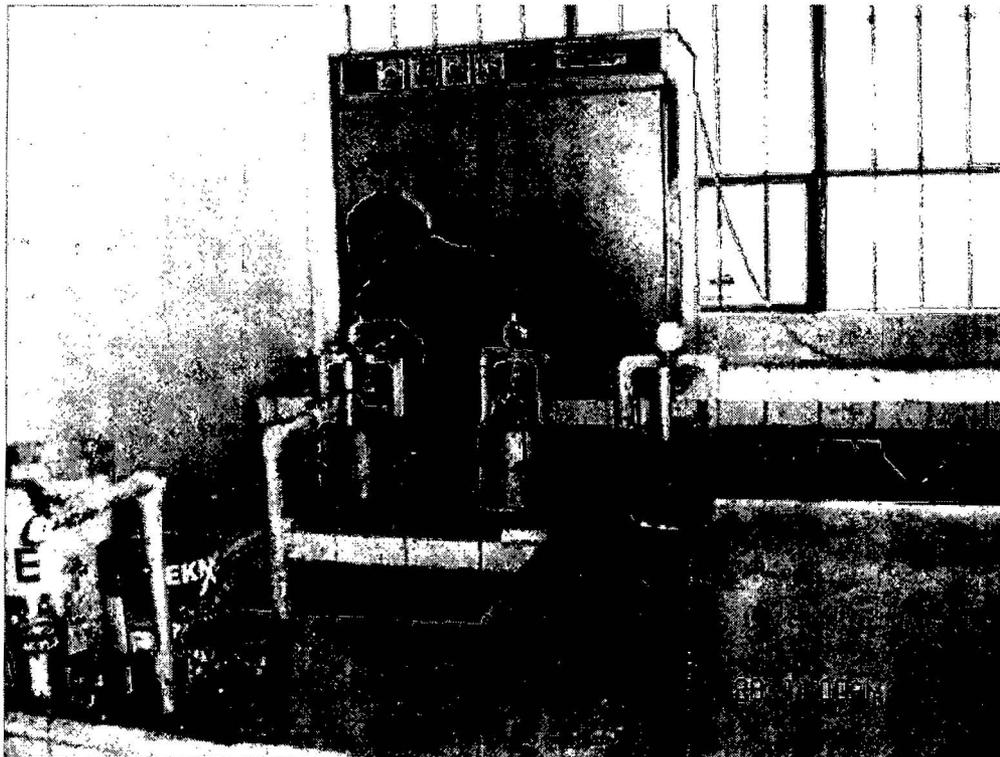
VISTA 07: EXCAVACION DE CALICATA N° 02 EN LA PROGRESIVA Km 01+000



VISTA 08: N° REALIZANDO LOS ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO



VISTA N° 09: PREPARANDO LAS MUESTRAS PARA REALIZAR EL ENSAYO DE HINCHAMIENTO



VISTA N° 10: REALIZANDO EL ENSAYO DE HINCHAMIENTO