

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL:**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA  
LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA,  
TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA  
MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA,  
PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**IDROGO VÁSQUEZ, Felipe**

**ASESORES:**

**Ing. CUBAS BECERRA, Alejandro**

**Ing. VÁSQUEZ RAMÍREZ, Luis**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2014**

# **Universidad Nacional de Cajamarca**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



## ***PROYECTO PROFESIONAL:***

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD – NUEVO ORIENTE – MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

***IDROGO VÁSQUEZ, Felipe***

**ASESORES:**

***ING. CUBAS BECERRA, Alejandro***

***ING. VÁSQUEZ RAMÍREZ, Luis***

**CAJAMARCA - PERÚ**

**-2014-**



## **AGRADECIMIENTO**

### ***A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA***

Alma Mater, que por medio de la Facultad De Ingeniería Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil me formo profesionalmente para asumir los retos de la vida cotidiana a través de sus tres pilares: la investigación, la formación y la proyección social.

### ***A LOS ASESORES***

Ing. Alejandro Cubas Becerra e Ing. Luis Vásquez Ramírez, por desinteresado apoyo para la conclusión de este proyecto profesional.

### ***A LOS JURADOS***

Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, Ing. Simón Horna Pereyra, Ing. William Quiroz por sus recomendaciones para la mejora de este proyecto.

A todos los amigos y familiares que con sus palabras fortalecedoras me hicieron seguir adelante en este camino del conocimiento.

### ***A LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALAMARCA***

Por darme la oportunidad de trabajar dentro de su área técnica y a la vez poder realizar mi proyecto profesional.

**EL AUTOR**



## DEDICATORIA

### A MI QUERIDA MADRE:

**ANGELICA**, por su paciencia, sacrificio y empuje, que junto a Dios me ayudaron a salir adelante en esta lucha constante para realizar mis metas y ser una persona de bien.

### A MI ESPOSA E HIJA:

**DANELID y JHETANY**, quien con su apoyo y amor sincero me han dado las fuerzas para seguir adelante y cumplir todas mis metas y anhelos.

### A MI FAMILIA:

A mi hermano **JESUS** y mi sobrino **NILTON**, por todo el apoyo y el amor que me demuestran cada día.

**FELIPE**





## RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, "**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD – NUEVO ORIENTE – MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA**", tiene como uno de sus principales objetivos realizar el estudio del mejoramiento de la carretera existente, el cual permita a las autoridades competentes la gestión para la construcción de dicha obra.

Se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Chota, Distrito de Chalamarca, donde el punto de inicio del tramo es el Km. 05+000, en la comunidad de Nuevo Oriente constituyendo el segundo tramo del proyecto: Mejoramiento de la Carretera La Libertad - Masintranca, y termina en el Km. 10+019 en el Centro Poblado de Masintranca.

Para el desarrollo del presente estudio se inició con el levantamiento topográfico, el cual después de ser procesado mostró el relieve real del terreno llegando a la conclusión de que la topografía es **llana** en la mayor parte del tramo y en algunos sectores presenta una topografía **ondulada**, con el conteo de vehículos y la selección de los más incidentes, se eligió la clase de vía, **TERCERA CLASE**, con esta información se realizó el Diseño Geométrico de la vía, cumpliendo en lo posible con los radios mínimos de **10 m** para una velocidad directriz de **20 Km/h.** y pendiente media de **3.94 %** .

Definida la subrasante y la geología de los terrenos, se procedió a realizar 05 calicatas una por kilómetro ya que el suelo es uniforme donde se demuestra en el plano estratigráfico y en paralelo se extrajo material de cantera, muestras con las cuales se hicieron los estudios de mecánica de suelos necesarios para poder clasificarlos y así obtener el más representativo **A-7-6 (05), CL**, del cual se obtuvo su **C.B.R (6.95%)**, valor con el cual se diseñó el espesor del afirmado: **0.20 m**. La cantera en estudio arrojó un **C.B.R (48.00%)** valor que según las normas hacen de este material apto para afirmados.

Con las características geométricas definidas, se procedió a realizar el estudio hidrológico iniciando con la delimitación de la cuenca y microcuencas, obteniendo sus áreas tributarias para posteriormente calcular los caudales de aporte a las diferentes obras de arte. En el caso de cunetas por no ser revestidas debido a la inversión exagerada que se incurriría en esta partida se optó por la construcción de caídas a cierta distancia para evitar la erosión del agua. En total se plantea la construcción de **12 aliviaderos** y **13 alcantarilla**.

Por la sinuosidad de la carretera y para darle una mayor seguridad se planteo la colocación de señales reguladoras (**02 und.**), señales preventivas (**39 und.**), señales Informativas (**02 und.**), hitos kilométricos (**06 und.**).

Finalmente se calculó la inversión que demandaría la ejecución de este proyecto: **S/. 830,554.17** y con la ayuda del diagrama de Gantt se calculó el tiempo de ejecución en **87 días** calendarios.

---



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	2
1.4 ALCANCES.....	3
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	4
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.....	6
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	8
<b>CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	11
2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	11
2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	15
2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	26
2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	30
2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	43
2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	50
2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	56
2.9 SEÑALIZACIÓN.....	67
2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	69
2.11 IMPACTO AMBIENTAL.....	70
<b>CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS</b>	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	77
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	79
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO .....	80
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	80
4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	80
4.1.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.....	81
4.1.4 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL.....	83
4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO. ....	84
4.1.6 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA. ....	86



4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS .....	91
4.2.1	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	91
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	91
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	92
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	102
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	102
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	121
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO.....	128
4.4.1	INTRODUCCIÓN.....	128
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	128
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.....	128
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	129
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i) .....	129
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n).....	129
4.4.7	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.....	129
4.4.8	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	130
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	133
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS.....	133
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.....	133
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS.....	133
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS.....	134
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES.....	134
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....	136
4.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	136
4.6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	141
4.6.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	144
4.6.4	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	148
4.6.5	PROGRAMA DE CIERRE.....	151
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL .....	152
<b>CAPÍTULO V – RESULTADOS</b>		
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA .....	158
5.2.	SUELOS Y CANTERAS.....	158



5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO .....	158
5.4. OBRAS DE ARTE .....	159
5.5. SEÑALIZACION .....	159

**CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 CONCLUSIONES.....	160
6.2 RECOMENDACIONES.....	161

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>162</b>
--------------------------	------------

**ANEXOS**

ANEXO : ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	
ANEXO : ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	
ANEXO : COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	
ANEXO : METRADOS.....	
ANEXO : PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	
ANEXO : PLANOS.....	OTRO TOMO



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	2
1.4 ALCANCES.....	3
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	4
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.....	6
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	8
<b>CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	11
2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	11
2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	15
2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	26
2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	30
2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	43
2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	50
2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	56
2.9 SEÑALIZACIÓN.....	67
2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	69
2.11 IMPACTO AMBIENTAL.....	70
<b>CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS</b>	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	77
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	79
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO .....	80
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	80
4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	80
4.1.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.....	81
4.1.4 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL.....	83
4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO. ....	84
4.1.6 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA. ....	86



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”



4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS .....	91
4.2.1	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	91
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	91
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	92
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	102
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	102
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	121
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO.....	128
4.4.1	INTRODUCCIÓN.....	128
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	128
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.....	128
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	129
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i) .....	129
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n).....	129
4.4.7	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.....	129
4.4.8	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	130
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	133
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS.....	133
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.....	133
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS.....	133
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS.....	134
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES.....	134
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....	136
4.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	136
4.6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	141
4.6.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	144
4.6.4	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	148
4.6.5	PROGRAMA DE CIERRE.....	151
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL .....	152
 <b>CAPÍTULO V – RESULTADOS</b>		
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA .....	158
5.2.	SUELOS Y CANTERAS.....	158



5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO .....	158
5.4. OBRAS DE ARTE .....	159
5.5. SEÑALIZACION .....	159

**CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 CONCLUSIONES.....	160
6.2 RECOMENDACIONES.....	161

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>162</b>
--------------------------	------------

**ANEXOS**

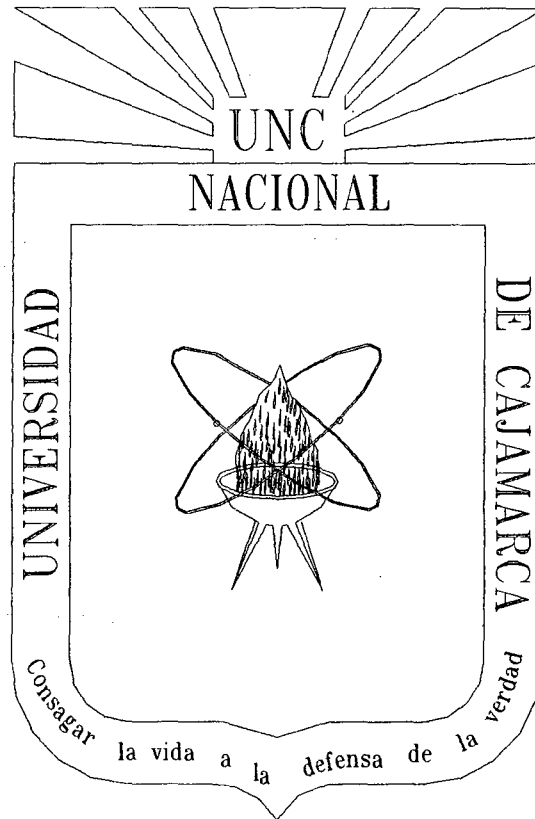
ANEXO : ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	
ANEXO : ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	
ANEXO : COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	
ANEXO : METRADOS.....	
ANEXO : PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	
ANEXO : PLANOS.....	OTRO TOMO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente -- Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"



# CAPÍTULO I

# INTRODUCCION





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN:

El Mejoramiento de la trocha carrozable existente entre la localidad de La Libertad y Masintranca, y las comunidades alrededor de la misma, constituye una necesidad prioritaria para dichos centros poblados, por que a la fecha no cuentan con una vía que les permita transportar adecuadamente sus productos, pues la actual trocha no cumple con los parámetros que establece el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, motivo por el cual los pobladores de la zona acudieron a la Municipalidad Distrital de Chalamarca para hacer llegar su pedido de mejorar esta vía, la cual ellos mismos hicieron hace años.

Uno de los principales motivos por el cual la Municipalidad Distrital de Chalamarca a decidido mejorar esta vía es la integración del Distrito con las provincias de Chota y Bambamarca. En lo referente al sector pecuario y agricultura; estos centros poblados son altamente productivos, siendo una de las principales actividades de la zona la producción lechera y productos agrícolas, pero debido a la inadecuada vía de comunicación existente se hace difícil el transporte la salida de dichos productos hacia potenciales mercados.

Es por ello que el presente proyecto tiene por finalidad, realizar el estudio de el **“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA”**; tratando de esta manera de contribuir a la integración y al desarrollo socio-económico de las comunidades existentes a lo largo de dicha vía, dado que esta carretera mejorará el nivel de vida de dichas comunidades.



## 1.2 OBJETIVOS:

En la elaboración del presente proyecto nos hemos planteado los siguientes objetivos:

### General

- a. Realizar el estudio del mejoramiento del tramo II de la carretera Cruce la Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Desde Nuevo Oriente hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca.

### Específicos

- a. Mejorar el diseño geométrico según normas peruanas de carreteras y el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.
- b. Evaluar los impactos positivos y negativos de la ejecución del mejoramiento de la vía.
- c. Realizar el estudio hidrológico y diseñar el sistema de drenaje de esta vía.
- d. Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

## 1.3 ANTECEDENTES:

Esta carretera que une la localidad de La Libertad, Nuevo Oriente, Centro Poblado Numbral y el Centro Poblado Masintranca la cual a su vez interconecta con la localidad de Chalamarca y el Centro Poblado El Verde. Pertenece a la Red Vial Vecinal sin Código de Ruta, con el proyecto se estaría logrando la interconexión vial del distrito de Chalamarca y sus centros poblados que comprende dicho proyecto.



El trayecto actual está dado por una trocha carrozable que ha sido aperturada por la municipalidad distrital de Chalamarca con cooperación de los pobladores de la zona hace ya más de 16 años.

Las características actuales de la carretera son:

La longitud total de la carretera es 05.019 Km. entre Nuevo Oriente - Masintranca

Con el estudio y mejoramiento de esta carretera, se estaría asegurando la integración y comunicación orientando a los flujos socio - comerciales hacia las localidades de Chota y Bambamarca y en general una salida comercial con la capital distrital; por cuanto en la actualidad no se evacua toda la producción a los mercados locales y regionales, al tener dificultad para el acceso de vehículos de carga y pasajeros.

Hasta estos momentos los Centros Poblados de Numbral, Masintranca y las comunidades Nuevo Oriente y La Libertad, comunican con una carretera en mal estado, por lo que las autoridades pertinentes en Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional Universidad Nacional de Cajamarca – Municipalidad Distrital de Chalamarca y los, Ex - alumnos proyectistas de la Facultad de Ingeniería, han optado por realizar el estudio denominado **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA** con el cual se espera mejorar el flujo comercial entre estas localidades y como consecuencia elevar la calidad de vida de la población beneficiaria.

#### 1.4 ALCANCES:

El presente proyecto tiene como alcance principal unir las comunidades de La Libertad – Masintranca, y en el tramo en mención se pretende unir a las comunidades de Nuevo Oriente – Centro Poblado Masintranca, con una longitud aproximada de 5.019 Km, y a su vez se unirá con el centro poblado el verde porque dicho tramo Masintranca – c.p el Verde ya se encuentra mejorado. Con la elaboración de este proyecto se beneficiarán directamente a dichas comunidades y



centros poblados con una población aproximada de 370 familias, e indirectamente a todas las comunidades y centros poblados de la parte alta del Distrito de Chalamarca, dado que esta carretera facilitaría el acceso de los pobladores de este distrito con las provincias de Chota y Bambamarca.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES:

### 1.5.1 UBICACIÓN:

#### a. Política

Departamento	:	Cajamarca.
Provincia	:	Chota.
Distrito	:	Chalamarca.
Punto de Partida	:	Km. 05+000 Comunidad Nuevo Oriente

La configuración del proyecto se realizó con un DATUM PSAD 1956, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW.

#### b. Geográfica

COORDENADAS PUNTO INICIAL				
PI N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI - 0	777206	9278943	2951.52	PUNTO DE INICIO

COORDENADAS PUNTO FINAL				
PI N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI -93	776123	9280226	3007.63	PUNTO FINAL

### 1.5.2 AREA DE INFLUENCIA:



Este : Centro Poblado de Santa Clara  
Norte : Centro Poblado el Verde  
Oeste : Centro Poblado de Alto Masintranca  
Sur : Centros Poblados Colpa

### 1.5.3 EXTENSIÓN:

Presenta una extensión de 5019 m. empezando en Nuevo Oriente y termina en el centro poblado de Masintranca.

### 1.5.4 TOPOGRAFÍA:

Es de tipo llana en la mayor parte del tramo, y en menor cantidad algunos sectores presentan una topografía ondulada.

### 1.5.5 ALTITUD:

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 2951 m.s.n.m. y los 3007 m.s.n.m.

### 1.5.6 HIDROGRAFÍA:

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida en la parte alta por torrentes discurriendo por quebradas, las que integran parte de la cuenca del Río Namoyoc.

### 1.5.7 TEMPERATURA:

El clima de la zona es templado y frío, con una temperatura promedio anual de 12.0 °C y una máxima promedio anual de 20.0 °C y una mínima promedio anual de 16.0°C (según SENAMHI - Cajamarca).

### 1.5.8 PLUVIOSIDAD:

Está relacionada con la altitud existente y su distribución es más regular a mayor altura. Sin embargo en esta zona, la precipitación es relativamente baja en los meses de mayo – noviembre alcanzando 250 mm de precipitación, siendo las precipitaciones intensas durante los meses de diciembre – abril alcanzando 500 mm de precipitación.

### 1.5.9 ACCESIBILIDAD



Desde la ciudad de Cajamarca se llega a la zona en estudio mediante la carretera Chota – Chalamarca, llegando al kilómetro 39.5 al lado derecho se encuentra el punto de partida (Cruce La Libertad).

## 1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO:

### 1.6.1 POBLACIÓN:

CUADRO 1.1

Centro Poblado	Población: Año 2012 (N° PERSONAS)
Comunidad Nuevo Oriente	154
Centro Poblado Numbral	683
Centro Poblado Masintranca	1080
<b>TOTAL</b>	<b>1917</b>
<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	
Huayrasitana	403
Bellandina	370
El Verde	1130
Nuevo San Juan	184
El Mirador	221
<b>TOTAL</b>	<b>2308</b>

FUENTE: Censo INEI 2007

### 1.6.2 TECNOLOGÍA:

En la ciudad de Chalamarca, capital del distrito del mismo nombre se cuenta con el servicio de internet que ofrece la municipalidad también existe cobertura de telefonía celular de las operadoras de Movistar y Claro, pero la calidad de la señal va disminuyendo hacia las comunidades hasta el punto que en la mayoría no existe este servicio. En lo referente a televisión por cable se cuenta con el servicio que da Claro.



### 1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA:

La agricultura y la ganadería constituyen las actividades más importantes del distrito de Chalamarca. Destaca la producción de maíz (amiláceo y amarillo duro), trigo, papa, olluco, oca y cebada. La producción pecuaria en el distrito está constituida por ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y ganado lechero; así como animales menores (cuy, conejo y aves de corral). Además de la extracción forestal realizada por los campesinos con fines de autoconsumo de leña, madera, el distrito de Chalamarca ha sufrido también intensa extracción forestal con fines mercantiles.

CUADRO 1.2

Distrito	C.P	Cultivo	2011	
			Cosechas Has	Producción TM
CHALAMRACA	MASINTRANCA	ARVEJA GRANO SECO	5.20	10.4
		ARVEJA GRANO VERDE	1.00	0.7
		CEBADA GRANO	10.60	8.6
		HABA GRANO SECO	1.30	2.6
		HABA GRANO VERDE	3.00	1.7
		MAÍZ AMARILLO DURO	6.95	5.17
		OCA	5.10	32.3
		OLLUCO	8.70	182.5
		PAPA	5.00	840
TRIGO	7.40	66.2		

FUENTE: Perfil “Mejoramiento del Camino Vecinal EMP. R18 (La Libertad), Numbral, Huayrasitana, Bellandina y el tramo EMP. Palo Solo, El mirador y Nuevo San Juan, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota – Cajamarca”

### 1.6.4 SALUD Y VIVIENDA:

La micro red de Chalamarca se encuentra ubicado en la zona céntrica de la zona urbana del Distrito de Chalamarca.

En la zona de la vía existen dos puestos de salud, uno en el Centro Poblado de Masintranca y otro en el Centro Poblado de Numbral.

En la zona de la vía, existe el servicio de electricidad en los hogares, el abastecimiento de agua de las viviendas es a través de la captación de manantiales cercanos. La eliminación de excretas se realiza principalmente



en letrinas. Las viviendas son de tapial y adobe. En cuanto al material predominante en el piso de las viviendas en el área rural es de tierra.

### 1.6.5 TRANSPORTE:

Actualmente por la carretera Nuevo Oriente – Masintranca, transitan vehículos de carga o de comercio agrícola, transitan pocos vehículos como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.3

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Auto	4	22
Camioneta	6	33
Camioneta Rural	4	22
Camión 2E	4	22
<b>IMD</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

FUENTE: Perfil “Mejoramiento del Camino Vecinal EMP. R18 (La Libertad), Numbral, Huayrasitana, Bellandina y el tramo EMP. Palo Solo, El mirador y Nuevo San Juan, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota – Cajamarca”

### 1.6.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO:

La población de Las comunidades de La Libertad, Nuevo Oriente y los Centros Poblados de Numbral y Masintranca tiene un bajo nivel para satisfacer sus necesidades básicas. En consecuencia, para mejorar los niveles de vida de la población no solo se necesitan obras de pequeña envergadura, sino obras de impacto económico tales como: la Integración vial a través del mejoramiento y construcción de carreteras, electrificación, la generación de agroindustrias, campañas de asesoramiento técnico, extensión y transferencia de tecnología, etc.

Las comunidades de Nuevo Oriente, La Libertad y los Centros Poblados de Numbral y Masintranca, se encuentra íntimamente ligado a la agricultura y ganadería, las cuales son el eje para su desarrollo, por lo que el vehículo de diseño considerado para el presente estudio es el C2, de 2.59 m de ancho, 9.1





m de largo, 8.54 m de longitud entre ejes y 4.10 m de alto; con un peso bruto de 18 toneladas.

### **1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

El proyecto de **“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE – MASINTRANCA”** se justifica en la medida que contribuirá al mayor flujo comercial y facilitará la salida de productos; por ende beneficiará en forma económica y social a las comunidades de la zona.

Se considera la necesidad de los pobladores de tener una vía rápida y segura, para trasladar su producción y bienes de estos lugares hacia un mejor mercado en otras comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.

#### **1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:**

Es necesario mejorar las condiciones actuales de la vía adecuándola, de tal forma que se encuentre en mejores condiciones técnicas para un tráfico cómodo y seguro. Además esta vía formará parte de la carretera El Verde - Numbral – Pusoc, que unirá al Distrito de Chalamarca con la provincia de Bambamarca.

#### **1.7.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:**

Esta carretera integrará a las comunidades de la parte alta del distrito de Chalamarca, además unirá los Centros Poblados y las Comunidades con las Provincias de Chota y Bambamarca dado que sus habitantes en su mayoría son agricultores y ganaderos.

#### **1.7.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL:**

El Mejoramiento de esta carretera elevará el nivel de vida, socio económico y cultural de los habitantes que relacionan dicha vía ya que



permitirá generar puestos de trabajo directo a lo largo de su etapa constructiva como en la etapa de operación y mantenimiento.

#### **1.7.4 JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO:**

Este estudio encuentra su justificación en uno de los objetivos de la Universidad Nacional de Cajamarca: la Proyección social, ya que con este estamos contribuyendo a la celeridad en la gestión y posterior ejecución del Proyecto: *“Mejoramiento de la Carretera Cruce la Libertad- Nuevo Oriente - Masintranca”*, permitiendo de esta manera que comunidades como Nuevo Oriente, Masintranca que se encuentran en extrema pobreza tengan un acceso en condiciones aceptables hacia la localidad de Chalamarca.

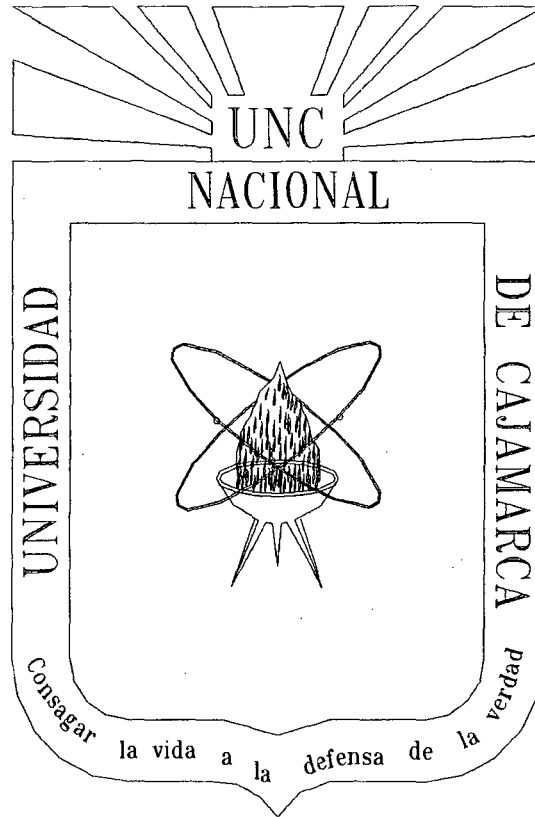


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”



# **CAPÍTULO II**

# **MARCO TEORICO**



## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.**

#### **2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.**

El reconocimiento es el examen general de las fajas o zonas de terreno, su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes de dicha región. Se debe tomar la mayor cantidad de datos útiles que permita apreciar la importancia de la ruta en estudio, su influencia sobre el futuro desarrollo de la región.

*(Céspedes, J. 2001.)*

#### **2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.**

Se refiere al estudio de las características de la vía existente, como son: longitud de la ruta existente, pendientes, radios de curvatura, ancho de la faja de rodadura; para luego determinar que es lo que se va a mejorar, para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de la vía.

*(Céspedes, J. 2001.)*

#### **2.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO.**

La localización de una carretera y por ende su diseño, está altamente influenciada por la topografía, las características geológicas y de suelos, el drenaje, la necesidad de preservar la integridad física, social y ambiental de la zona perturbada por el paso de la vía.

*(Céspedes, J. 2001.)*

### **2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

#### **2.2.1 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO POR SU RELIEVE.**

De acuerdo a la topografía, los terrenos se clasifican en Topografía Plana o Llana, Topografía Ondulada y Topografía accidentada o montañosa.

Para fijar las características de cada tipo de terreno se tiene que tomar en cuenta una faja, que comprende el tramo en estudio, de dimensiones bastante



grandes como para contener cierto número de soluciones de trazo. Además la longitud de la faja deberá ser tal que pueda atribuir características uniformes al trazo. En la siguiente tabla se dan los criterios para diferenciar los diferentes tipos de relieve:

### CUADRO 2.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE TOPOGRAFÍA

TIPO DE TOPOGRAFÍA	INCLINACIÓN
PLANA	$< 10^{\circ}$
ONDULADA	$10^{\circ} - 20^{\circ}$
ACCIDENTADA	$> 20^{\circ}$

(Céspedes, J. 2001.)

### 2.2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



**CUADRO 2.2 SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA PARA CURVAS DE NIVEL**

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA (m)
Grande (1/1 000 o menor)	Llana	0.10 , 0.25
	Ondulada	0.25 , 0.50
	Accidentada	0.50 , 1.00
Mediana (1/1 000 a 1/10 000)	Llana	0.25 , 0.50 , 1.00
	Ondulada	0.50 , 1.00 , 2.00
	Accidentada	2.00 , 5.00
Pequeña (1/10 000 o mayor)	Llana	0.50 , 1.00 , 2.00
	Ondulada	2.00 , 5.00
	Accidentada	5.00 , 10.00 , 20.00
	Montañosa	10.00 , 20.00 , 50.00

FUENTE: (García, F. 2002.)

**2.2.2 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.**

**2.2.2.1 NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.**

El derecho de vía es la franja de terreno de dominio público definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, las áreas necesarias para las intersecciones viales, estacionamientos vehiculares en las vías públicas, las estructuras de drenaje y de estabilización de la plataforma del camino y de los taludes del camino, la señalización vial del tránsito, los paraderos de transporte público, las áreas que permiten tener distancias de visibilidad segura para la circulación de las personas y vehículos, etc; y todo lo necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario.



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

### 2.2.2.2 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS 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 2.3 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

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

### 2.2.2.3 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 de 10 m.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



## 2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

### A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

#### ➤ SEGÚN SU TRANSITABILIDAD:

- ❖ **Carreteras Pavimentadas:** Son aquellas que sobre la subrasante se ha construido totalmente el pavimento.
- ❖ **Carreteras Afirmadas:** Son aquellas cuando sobre la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo el tiempo.
- ❖ **Carretera sin afirmar:** Son aquellas cuando se ha construido la sección del proyecto hasta el nivel de subrasante y su transitabilidad se limita solo a épocas secas.

*(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)*

#### ➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

- ❖ **Sistema Nacional:** Que corresponde a la red de carreteras de interés nacional y que une los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras (Céspedes, 2001).
- ❖ **Sistema Departamental:** Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento.
- ❖ **Sistema Vecinal:** Conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.

*(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)*

#### ➤ SEGÚN SU SERVICIO:

- ❖ **Carreteras Duales:** Para índice medio diario (IMD) mayor a 4000 veh/día. Consiste en carreteras de calzadas separadas, para dos o más carriles de tránsito cada una. Están comprendidas las Vías Expresas (rurales y urbanas) y las Autopistas.
- ❖ **Carreteras 1ra Clase:** Para IMD comprendido entre 2000 y 4000 veh/día.





- ❖ **Carreteras 2da Clase:** Para IMD comprendido entre 400 y 2000 veh/día.
- ❖ **Carreteras 3ra Clase:** Para IMD menor a 400 veh/día.
- ❖ **Trochas Carrozables:** IMD no específico, constituyen una clasificación aparte. Pudiéndose definir como aquellos caminos a los que les faltan requisitos; para poder ser clasificadas en 3ª Clase: generalmente se presentan durante períodos correspondientes a la construcción por etapas.

*(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)*

➤ **SEGÚN SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS:**

❖ **CARRETERAS TIPO 1**

Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.

❖ **CARRETERAS TIPO 2**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.

❖ **CARRETERAS TIPO 3**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.



#### ❖ CARRETERAS TIPO 4

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

*(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G. 2001.)*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca”



**CUADRO 2.4. RELACIÓN ENTRE CLASIFICACIONES DE LA RED VIAL CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO.**

**CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL PERUANA Y SU RELACION CON LA VELOCIDAD DEL DISEÑO**

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000				4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																
30 KPH																
40 KPH																
50 KPH																
60 KPH																
70 KPH																
80 KPH																
90 KPH																
100 KPH																
110 KPH																
120 KPH																
130 KPH																
140 KPH																
150 KPH																

- AP : Autopista
- MC : Carretera Multicarril O Dual (Dos calzadas)
- MD : Carretera de Dos Carriles

NOTA 1: En zona tipo 3 y/o 4, donde exista espacio autopista, se deberán utilizar los requerimientos mínimos del orden suficiente y se justifique por demanda la construcción de una superior inmediato. autopista, puede realizarse con calzadas a diferente nivel asegurándose que ambas calzadas tengan las características de dicha clasificación.

NOTA 2: En caso de que una vía clasifique como carretera de la 1ra. Clase y a pesar de ello se desee diseñar una vía multicarril, las características de ésta se deberán adecuar al orden superior inmediato. Igualmente si es una vía dual y se desea diseñar una

NOTA 3: Los casos no contemplados en la presente clasificación, las serán justificados de acuerdo con lo que disponga el MTC y sus características serán definidas por dicha entidad.



## B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

- a) **VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):** La selección de la velocidad de diseño será una 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 particular caso de este Manual destinado al diseño de Caminos de Bajo Volumen del Tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

- b) **RADIOS DE DISEÑO:** El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz. El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = V^2 / 127 (0.01 e_{max} + f_{max}) \quad \dots (EC. - 01)$$

Donde:

R<sub>min</sub> = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

e<sub>max</sub> = Peralte máximo de la curva en valor decimal.

f<sub>max</sub> = Factor máximo de fricción.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

**CUADRO 2.5 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN****CURVAS**

<b>Velocidad Directriz (Km/h)</b>	<b>F</b>
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

*FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de  
Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6.1.A. 2005)*

- e) **CALZADA:** El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico  $IMD < 50$  veh/día. La calzada podrá estar dimensionada por un solo carril. Se estipula un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del terreno lo permita.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

- d) **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 mínimo de 0.50 m.

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 hacia la cuneta.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

- e) **PLAZOLETAS:** En carreteras 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 adelantar los del mismo sentido. Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

- f) **PENDIENTES.** La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

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%.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 2.5 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

**CUADRO 2.6 PENDIENTES MÁXIMAS NORMALES.**

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
<b>VELOCIDAD DE</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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*

*Cuadro N° 3.3.3º. 2005)*



**Pendiente media.** Es el promedio de la pendiente de una carretera para tramos de longitud considerada. Y esta determinada por la formula:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \quad \dots \text{ (EC. - 02)}$$

- g) **CUNETAS.** Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

**CUADRO 2.7 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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro  
N° 4.1.3a. 2005.)*

- h) **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.

*(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)*

- i) **PERALTES.** Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

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%.



(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

**CUADRO 2.8 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS**

Velocidad Directriz (km/h)	PERALTE MÁXIMO e(%)	Valor Límite de fricción $f_{max}$	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	
30	4.0	0.17	33.7	15
40	4.0	0.17	60.0	35
50	4.0	0.16	98.4	60
60	4.0	0.15	149.1	100 150
70	4.0	0.14	214.2	215 280
80	4.0	0.14	279.8	
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
70	6.0	0.14	192.8	195
80	6.0	0.14	251.8	250
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125 175
70	8.0	0.14	175.3	230
80	8.0	0.14	228.9	
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
70	10.0	0.14	160.7	160
80	10.0	0.14	209.9	210
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105
70	12.0	0.14	148.3	150
80	12.0	0.14	193.7	195

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6. 1b. 2005)

En caminos cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%

**LONGITUD DE TRANSICIÓN**

Se define como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva.

La variación del peralte a lo largo de su desarrollo deberá obtenerse sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del pavimento:





0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

Las fórmulas para calcular la Longitud mínima para la rampa del peralte, son:

Longitud por Bombeo:  $L_b = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$

Longitud por Peralte:  $L_e = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$

Luego la longitud de rampa es:

$L_{re} = L_b + L_e$

$L_{re} = \frac{A}{2} * \frac{(e+b)}{0.5 \text{ ó } 0.7}$  ..... (EC. - 03)

- Donde:  $L_{re}$ : Longitud de rampa de peralte (m).
- A : Ancho de faja de rodadura (m).
- e : Peralte de la faja de rodadura (%).
- b : Bombeo de la faja de rodadura (%).

**CUADRO 2.9 LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y TRANSICIÓN DE PERALTE**

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (M)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6.1c. 2005)



- j) **SOBREANCHO.** La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHELL y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots (EC. - 04)$$

Donde:

n: número de carriles.

R: radio de la curva (m)

L: distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo (m)

V: velocidad directriz (Km. /h.)

(Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. 2001)

- k) **TALUDES.** Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes; se identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad, en este caso (se determinarán en lo posible, considerando los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes) determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H: V de diseño.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

**CUADRO 2.10 TALUDES DE CORTE**

TALUDES DE CORTE			
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	1 : 2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por	1 : 2 hasta 1 :	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

### CUADRO 2.11 TALUDES DE RELLENO

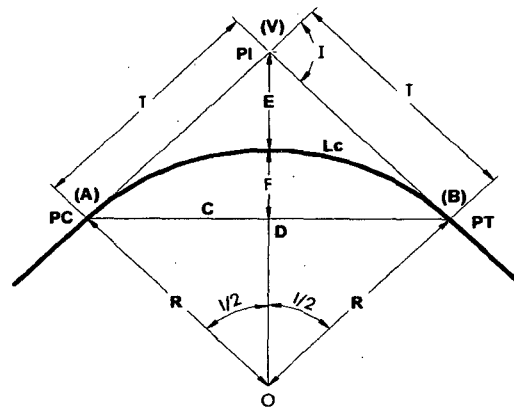
MATERIALES	TALUD ( V : H )		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

## 2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

### A. CURVAS HORIZONTALES.



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Gráfico 2.1



Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

**CUADRO 2.12**

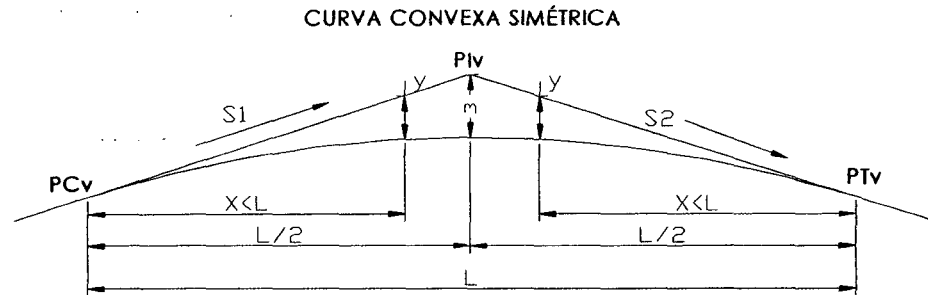
**ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES SIMPLES.**

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan ( I / 2 )$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180 ^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } ( I / 2 )$
Externa	E	$E = R [ \text{Sec } ( I / 2 ) - 1 ]$
Flecha	F	$F = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

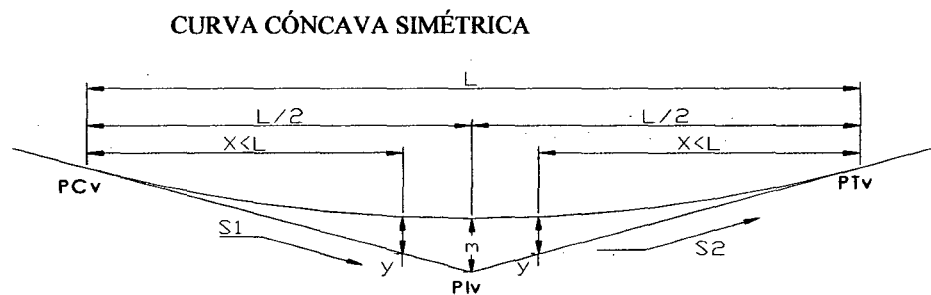
*FUENTE: (Céspedes, J. 2001.)*

- B. PERFIL LONGITUDINAL.** Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente.
  
- C. SUB RASANTE:** Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.
  
- D. RASANTE:** Viene a ser la superficie que queda una vez que se ha concluido con el pavimento.
  
- E. AFIRMADO:** Capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de servir de capa de rodadura.
  
- F. 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. Y estas pueden ser:

- *Por su forma:* Convexas y Cónicas.
- *Por la longitud de sus ramas:* Simétricas y Asimétricas.



**Gráfico 2.2**



**Gráfico 2.3**

**FUENTE:** (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

### F.1 Cálculo de las curvas verticales.

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

- Determinar la necesidad de curvas verticales.
- Precisar el tipo de curva vertical a utilizar.
- Calcular la longitud de la curva vertical.
- Se corrigen las cotas de la sub rasante.

(Céspedes, J. 2001.)

### F.2 Longitud de las curvas verticales.

#### ➤ *Curvas verticales convexas.*

- Cuando se desea contar con distancia de visibilidad de parada:

$$\text{Para } D_p > L \quad L = 2D_p - \frac{444}{A} \quad \dots \text{ (EC. - 05)}$$



$$\text{Para } D_p < L \quad L = \frac{D_p^2 A}{444} \quad \dots \text{ (EC. - 06)}$$

- Cuando se desea obtener visibilidad de sobrepaso:

$$\text{Para } D_s > L \quad L = 2D_s - \frac{1100}{A} \quad \dots \text{ (EC. - 07)}$$

$$\text{Para } D_s < L \quad L = \frac{D_s^2 A}{1100} \quad \dots \text{ (EC. - 08)}$$

Donde:

$D_s$  = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.

$D_p$  = Distancia de visibilidad de parada, m.

$V$  = Velocidad Directriz, Km/h.

$A$  = Diferencia algebraica de pendiente, %.

(Céspedes, J. 2001.)

### ➤ Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).

Para calcular la longitud de este tipo de curvas se lo hace con la lámina N° 5.5.3.4. de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

### F.3 Cálculo de las ordenadas de las curvas verticales.

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots \text{ (EC. - 09)}$$

Donde:

$m$  = Ordenada máxima en m.

$L$  = Longitud de la curva vertical, m.

$A$  = cambio de pendiente en porcentaje.

$Y$  = ordenada a una distancia  $X$

$X$  = Distancia parcial medida desde el PCV.

(Céspedes, J. 2001.)



## 2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

### 2.5.1 GENERALIDADES:

Se considera que suelo es un agregado natural de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes, tales como la agitación en el agua. En la práctica no existe una diferencia tan simple entre roca y suelo, pues las rocas más rígidas y fuertes pueden debilitarse al sufrir el proceso de meteorización, y algunos suelos muy endurecidos pueden presentar resistencia comparables a las de la roca meteorizada.

*Montejo, A. 1998*

### 2.5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

**A. ENSAYOS GENERALES.** Estos ensayos se utilizan para identificar suelos de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente; los ensayos generales más comunes son:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Peso específico.
- ✓ Análisis granulométrico.
- ✓ Límites de consistencia.

*Ramírez, P. 2000.*

#### a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como subrasante.

*Montejo, F. 2001.*

Generalmente se expresa en porcentaje.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots \quad (EC. - 10)$$



**Donde:**

- Wh** : Peso del suelo húmedo. (gr.)
- Ws** : Peso del suelo seco. (gr.)
- Ww** : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

*Llique, R. 2003.*

**b. PESO ESPECÍFICO.**

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava, material fino.

*Llique, R. 2003.*

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ del\ N^{\circ}4}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}4}{G_a}} \dots (EC. - 11)$$

- Para partículas menores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 113 - 2000 basado en las Normas ASTM-D-854 y AASHTO-T-100), comprende a los Limos y Arcillas, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1} \dots (EC. - 12)$$

**Donde:**

- W2:** Peso del picnómetro (gr).
- W<sub>o</sub>:** Peso del suelo seco (gr).
- W1:** Peso del picnómetro + agua + suelo (gr).

- Para partículas mayores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 206 - 2000, basado en las Normas ASTM-C-127 y AASHTO-T-85). Comprende a las Gravadas.





$$Ga = \frac{A}{A - C} \dots\dots\dots (EC. - 13)$$

Donde:

A: Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

*Wihem, P. 1996.*

### c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Existente diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es de tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación.

*Montejo, F. 2001.*

Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, se tiene el coeficiente de uniformidad (Cu).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (EC. - 14)$$

Donde:

D60 : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.

D10 : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión:



$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots (EC. - 15)$$

El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados.

*Wihem, P. 1996.*

**d. LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO (LL):** Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

*Llique, R. 2003.*

**LÍMITE PLÁSTICO (LP):** Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico.

*Llique, R. 2003.*

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):**

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (EC. - 16)$$

El Reglamento Nacional de edificaciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

*Wihem, P. 1996.*

**CUADRO 2.12 CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD**

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente



			cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

**B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.** Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto.

Ramirez, P. 2000.

**a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.**

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

Montejo, F. 2001.

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 17)$$

Donde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

Rodriguez, A. 1973.

**C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.**

**a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

C.B.R. es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de subbase, base y afirmado de un pavimento.



$$C.B.R. = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} * 100 \dots\dots (EC. - 18)$$

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

- Ensayo de compactación C.B.R.
- Ensayo de Hinchamiento.
- Ensayo de Carga Penetración.

Llique, R. 2003.

**CUADRO 2.13 VALORES CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA PATRÓN (Macadán)**

UNIDADES METRICAS		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penetración (pulg)	Carga unitaria (lbs/pulg <sup>2</sup> )
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

FUENTE: Wihem, P. 1996.

**b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para muestras de Cantera)**

Este método operativo está basado en las Normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 Y ASTM-C-535, utilizando 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 aprobados.

$$D(\%) = \frac{peso\ inicial - peso\ final}{peso\ inicial} * 100 \dots\dots (EC. - 19)$$

Donde:

Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.



Peso final: peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

**CUADRO 2.14 CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES**

GRANULOMETRÍ	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

FUENTE: MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO EM 2000 V-I (MTC).

**CUADRO 2.15 GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO**

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 1/2"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	3/4"	- 19.0	1250 ± 25			
3/4"	19.0	1/2"	- 12.5	1250 ± 10			
1/2"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	1/4"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 1/4"	6.3	N° 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
N° 4	4.75	N° 8	- 2.36				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

FUENTE: MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO EM 2000 V-I (MTC).

**CUADRO 2.16 PORCENTAJE DE DESGASTE PARA EVALUAR  
LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE LOS ÁNGELES.****Especificaciones Técnicas para Materiales empleados en  
Construcción de Carreteras**

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	≥3000 msnm	<3000 msnm		≥3000 msnm	
				AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx	25% máx	25% máx				
Índice Plástico (%)	4 a 9	6% máx	4% máx		4% máx		2% máx
Abrasión (%) ASTM C-131	50% máx	50% máx	50% máx	40% máx		40% máx	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% mín	25% mín	35% mín		35% mín		45% mín
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% mín	40% mín	40% mín				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)						12% máx	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)						18% máx	
Índice de Durabilidad					35% mín		35% mín
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% mín 40% mín		80% mín 50% mín	
Partículas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud) ASTM D-4791		20% máx	20% máx	15% máx		15% máx	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx	1% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

*Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Cosntrucción, Oficina de Control de Calidad*

*FUENTE: Minaya, S. 2001.*



### 2.5.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

#### a. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. Y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad.

CUADRO 2.17

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	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 pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Límite Líquido, W <sub>L</sub> Índice Plástico, I <sub>p</sub>	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.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.

FUENTE: Mora, S. 1988.

#### b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

Este sistema, como la clasificación anterior, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más



del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200.

*Mora, S. 1988.*

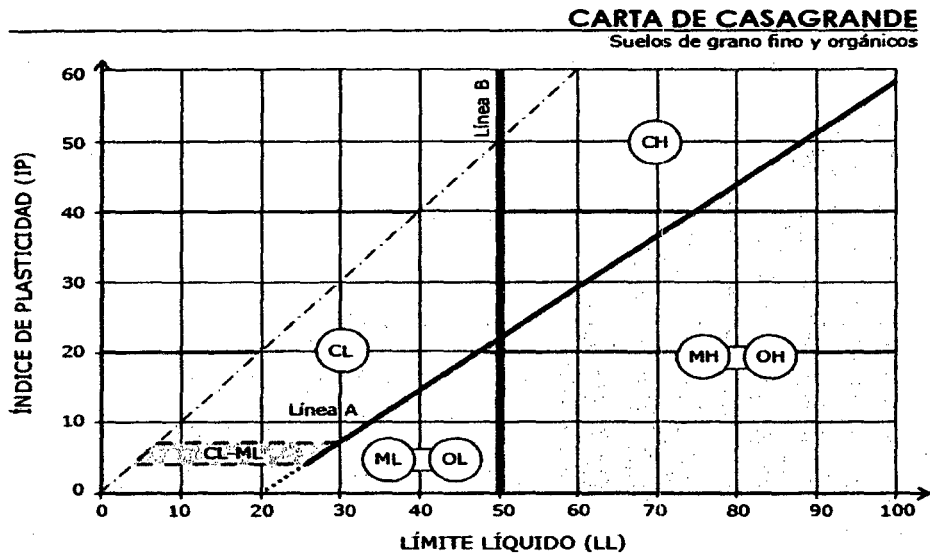




**CUADRO 2.18 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)**

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO									
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)									
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla Nº 4	% Pasa Malla Nº 200	CU	CC	** IP			
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl - 20) A < 4	Gravas	GW	? 5% de la Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 o 3				
	MH	> 50	< 0.73 (wl - 20)		GP			≤ 6	< 1 ó > 3				
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl - 20) v > 7		GM		> 12					< 0.73 (wl-20) ó < 4	
	CH	> 50	> 0.73 (wl - 20)		GC							> 0.73 (wl-20) ó > 7	
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire	Árreas	SW	< 50% de la Ret. En 0.08mm	< 5	> 6	1 o 3				
	OH	> 50			SP			≤ 6	< 1 ó > 3				
Altamente Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.			SM		> 12						< 0.73 (wl-20) ó < 4
					SC								> 0.73 (wl-20) y > 7
				* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.									
				** Si IP ≥ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.									
Si IP ≥ 0.73 (wl - 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl - 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.									
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno				CU = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$				CC = $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$					
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.													
Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH													

Gráfico 2.4  
**CARTA DE PLASTICIDAD  
PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL  
LABORATORIO**



FUENTE: Mora, S. 1988.

#### 2.5.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS

Las canteras son lugares donde la roca se separa de sus lechos naturales y se prepara para su utilización en construcciones.

Wihem, P. 1996.

##### A. ESTUDIO.

Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son:

- a. Calidad.
- b. Cubicación.
- c. Economía.
- d. Impacto Ambiental.

##### B. UBICACIÓN.

Para la ubicación de canteras se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:



- ❖ Fácil accesibilidad y que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos costosos.
- ❖ Distancias mínimas de acarreo de los materiales a la obra.
- ❖ Su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

*Wihem, P.*

*1996.*



## 2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

### 2.6.1 GENERALIDADES.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o varias, y a su vez dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste.

La actual tecnología de pavimentos contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía: tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico- económico de todas las alternativas.

*Llorach, J. 1985.*

#### **AFIRMADO**

Capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

*Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005*



## 2.6.2 CARGA PATRÓN.

Debido a la diversidad de ejes de diferentes pesos, se ha optado por referir todas estas cargas en función a un eje cuyo peso es de 18,000 lb. (8.2Tn)

### ❖ EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach

Vargas esta dado por la siguiente formula:

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

..(EC.-20)

Donde:

**Factor de Crecimiento:** El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.19

**Factor Camión:** Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.20.

**CUADRO 2.19 FACTOR DE CRECIMIENTO**

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	1.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"



15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	442.59
50	50.00	84.58	152.70	209.3	290.34	406.53	573.77	

FUENTE: Llorach, J. 1985.

Nota: Los valores de la tabla anterior son obtenidos a partir de la fórmula que es utilizada para calcular la suma de términos de una progresión geométrica.

**6CUADRO 2.20 FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA\***

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga		Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002		18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018		19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072		19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209		19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500		20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043		20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960		21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430		21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620		22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688	22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008	23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144	23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199	24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270	24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360	24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472	25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608	25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773	26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971	26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206	27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148	27669	61000		10.20



9979	22000	2.18	0.180	28123	62000	10.84
10433	23000	2.58	0.217	28576	63000	11.52
10866	24000	3.03	0.260	29030	64000	12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000	12.96
11793	26000	4.09	0.364	29937	66000	13.73
12247	27000	4.71	0.426	30391	67000	14.54
12701	28000	5.39	0.495	30844	68000	15.38
13154	29000	6.14	0.572	31298	69000	16.26
13608	30000	6.97	0.658	31751	70000	17.19
14061	31000	7.88	0.753	32205	71000	18.15
14515	32000	8.88	0.857	32659	72000	19.16
14969	33000	9.98	0.971	33112	73000	20.22
15422	34000	11.18	1.095	33566	74000	21.32
15876	35000	12.50	1.23	34019	75000	22.47
16329	36000	13.93	1.38	34473	76000	23.66
16783	37000	15.50	1.53	34927	77000	24.91
17237	38000	17.20	1.70	35380	78000	26.22
17690	39000	19.06	1.89	35834	79000	27.58
18144	40000	21.08	2.08	36287	80000	28.99

FUENTE: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972;  
Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.

### 2.6.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al siguiente cuadro:

Llorach, J. 1985.

**CUADRO 2.21 TIPO DE PAVIMENTO SEGÚN VOLUMEN PROMEDIO**

VOLUMEN PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

FUENTE: Llorach, J. 1985.



## 2.6.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

### A. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

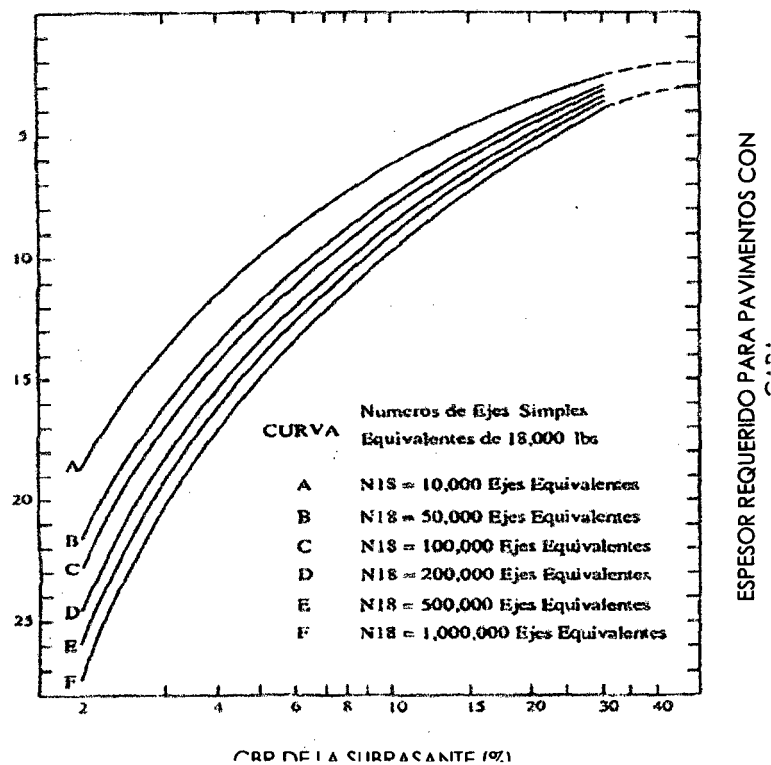
La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente, el espesor obtenido mediante este método es tal que permite cierto número de repeticiones, antes de que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad baja.

Llorach, J. 1985.

Gráfico 2.5 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)



FUENTE: Llorach, J. 1985





**CUADRO 2.22 CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Army Corps Of Enginers)**

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500,000	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

FUENTE: Llorach, J. 1985.

**B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.**

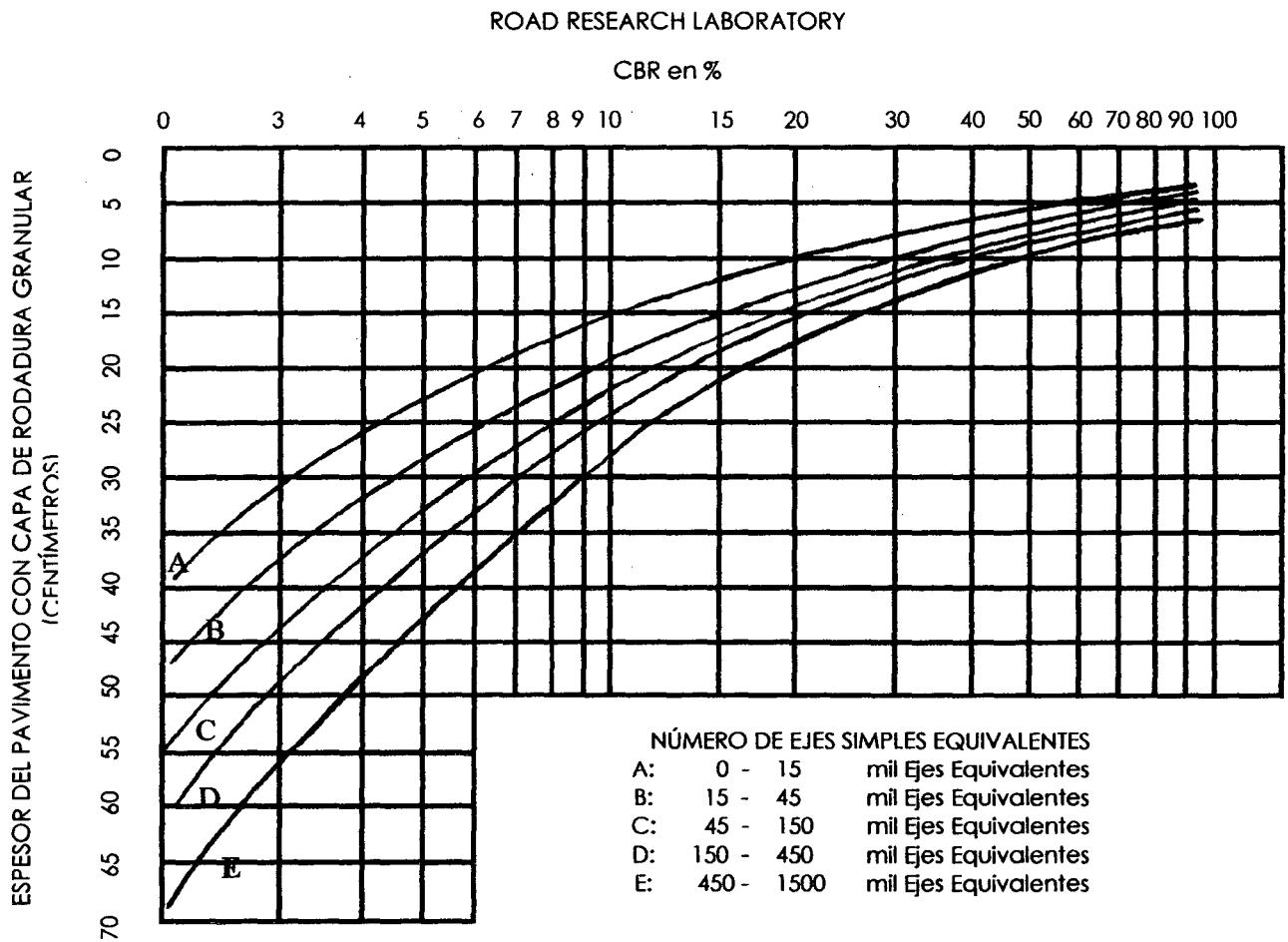


Este método, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

- El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante en %.
- El numero de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

Llorach, J. 1985.

Gráfico 2.6 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DERODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



## 2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

### A. TRATAMIENTO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS.

#### A.1. IDENTIFICAR LA ESTACIÓN ÍNDICE.

En este punto se sigue el siguiente procedimiento:

Se identifica las estaciones a trabajar y los años homólogos, luego se encontrará una estación promedio y se graficará el acumulado de la estación promedio versus el acumulados de las otras estaciones (curva de doble masa), luego se observa cual de las curvas tiene una mejor distribución y/o hacemos un análisis de correlación y evaluamos que distribución tiene mejor coeficiente de correlación; dependiendo de este valor, la información de campo, la curva de doble masa elegimos la estación índice.

*Aliaga, S. 1983.*

#### A.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA.

##### Tendencia en la Media.

$$T_m = A_m + B_m t + C_m t^2 + D_m t^3 + \dots + \dots \quad \text{... (EC. - 21)}$$

En muchos casos es suficiente la expresión de Regresión Lineal

Simple:

$$T_m = A_m + B_m t \quad \dots \quad \text{... (EC. - 22)}$$

Donde:

$T_m$ : Representa la tendencia en la media de la información hidrometeorológica corregida de saltos.

$A_m, B_m, C_m, D_m, \dots$  son los coeficientes de los polinomios de regresión que deben ser estimados a partir de los saltos.

$T$ : es el tiempo tomado como la variable independiente en el análisis de regresión, para evaluar la tendencia.

*Ortiz, O. 1994.*



### A.3. EXTENDER Y COMPLETAR DE DATOS.

#### Proceso de completación de datos por regresión lineal simple

Para realizar el proceso de completación de datos de una estación en base a otra.

#### Completación de datos anuales

Los datos anuales se caracterizan por presentar sus parámetros constantes y pueden ser independientes o dependientes en el tiempo cronológico.

*Ortiz, O. 1994.*

## B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

**B.1. INTENSIDAD.** Es la cantidad de agua caída (lluvias) por una unidad de tiempo; a menudo se expresa en mm/h

$$I = \frac{Pd}{T} \dots \text{(EC. - 23)}$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm

T: Tiempo en horas.

*Ven Te Chow. 1994.*

### B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1}$$

... (EC. - 24)

Donde:

I2: Intensidad de la microcuenca en estudio.

I1: Intensidad de la estación Weberbauer.

H media: Altitud media de la microcuenca.

H1: Altitud de la estación Weberbauer.



**B.2. DURACIÓN.** Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

*Villón. M. 2002.*

**B.3. FRECUENCIA.** Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un lapso de tiempo más o menos largo que generalmente, es tomada en años.

*Villón. M. 2002.*

### C. DATOS DE DISEÑO

**C.1. RIESGO DE FALLA (J).** Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \dots \text{(EC. - 25)}$$

*Ven Te Chow. 1994.*

**C.2. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr):** Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots \text{(EC. - 26)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{(EC. - 27)}$$

*Ven Te Chow. 1994.*

**C.3. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N).** Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

**C.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc).** Se define como el tiempo necesario para que una gota de lluvia llegue a una alcantarilla o desagüe pluvial (punto emisor) desde el punto más remoto de la cuenca.

Se calcula por la fórmula empírica siguiente:

$$Tc = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \dots \text{(EC. - 28)}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas).



L: Longitud del curso mayor (Km).

S: Pendiente del curso principal (adimensional).

**CUADRO 2.23 TIEMPO DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS**

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 - 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 - 100
PUENTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 - 50
Sistema primario	50 - 100
DRENAJE AGRICOLA	
Culvets	5 - 50
Surcos	5 - 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 - 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 - 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 - 10
Volúmenes intermedios.	10 - 25
Volúmenes altos.	50 - 100
DIQUES	
En fincas.	2 - 50
Alrededor de ciudades.	50 - 100
PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE VIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	50 - 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
PRESAS CON PROBABILIDAD DE VIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De	-



Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

**C.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).** Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Ven Te Chow. 1994.

### C.6. 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.

Ven Te Chow. 1994.

**C.7. DESCARGA DE DISEÑO (Q).** Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto.

#### Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots \text{(EC. - 29)}$$

Donde:

Q: Descarga de diseño (m<sup>3</sup>/s).

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).

I: Máxima intensidad de precipitación

correspondiente al tiempo de concentración  
(mm/h).

A: Área a drenar o tributaria (Ha).

Ven Te Chow. 1994.

### 2.7.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y



transitabilidad, así como también minimizar las operaciones de conservación.

*Ven Te Chow. 1994.*

## A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

### A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) **DRENAJE LONGITUDINAL.** Quedan comprendidos en este tipo:

**Cunetas:** Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

**CUADRO 2.24 DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS**

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

*FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3°, 2005.*

b) **DRENAJE TRANSVERSAL.** En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

**Alcantarillas:** Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.

**Puente:** Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.





**Pontón:** Puente de dimensiones pequeñas.

**Badenes:** Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua. **Bombeo:** Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.

#### CUADRO 2.25 PRINCIPALES CRUCES DE AGUAS

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1 \text{ m} < L \leq 4 \text{ m}$
Pontón	$4 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$
Puente	$L > 10 \text{ m}$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

## 2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

### A. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:
  - Velocidad Máxima : 1.50 m/s. (Para cunetas de tierra. Villón. M. 2002.)
  - Velocidad Mínima : 0.60 m/s.
- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{ (EC. - 30)}$$

Donde:

Q: caudal (m<sup>3</sup>/seg)

S: pendiente de la cuneta (m/m)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad

V: velocidad del agua (m/seg)



A: área de la sección de la cuneta (m<sup>2</sup>)

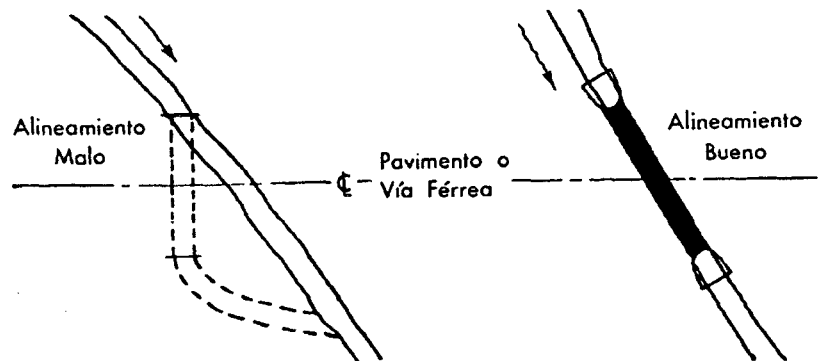
El valor "n" de Manning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

*Ven Te Chow. 1994.*

## B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

### *Alineamiento.*

*El primer principio* consiste en que la corriente debe entrar y salir en la misma línea recta.



*Gráfico 2.7 Alineamiento de Alcantarillas*

### *Pendiente.*

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

### *Longitud de las alcantarillas.*

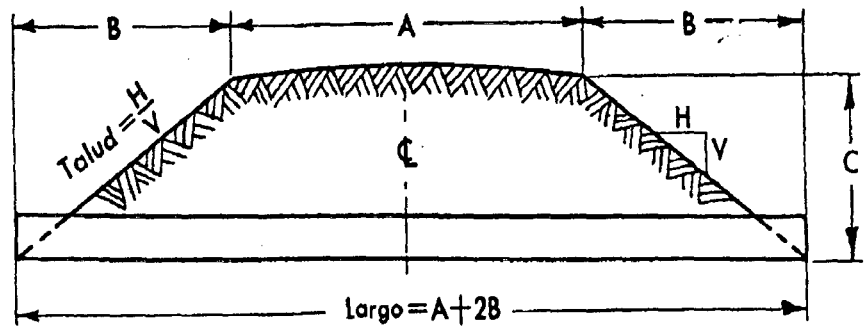


Gráfico 2.8 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

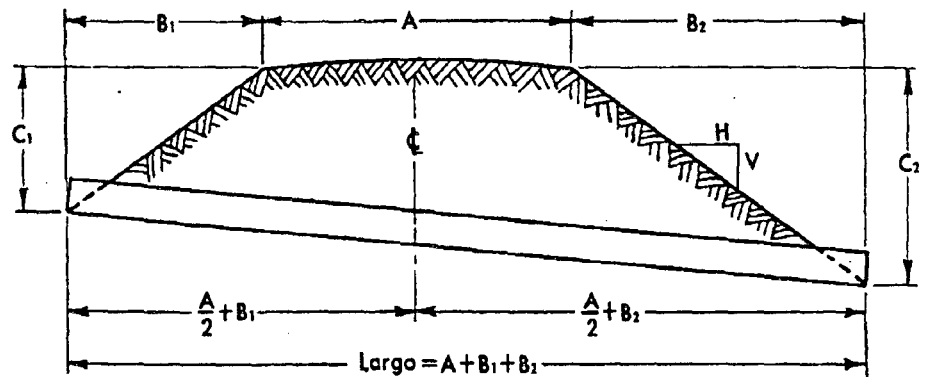


Gráfico 2.9 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (riprap).

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

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

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



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

**CUADRO 2.26 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y ENTRADA DE ALCANTARILLAS.**

CAUDAL (m <sup>3</sup> /seg)	INGRESO	SALIDA	LONG. DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA
• a 0.85		Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55		Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.0	Tipo 2	Tipo 4	6.70

FUENTE: *Agropecuario, M. 1987.*

**Tipo de alcantarillas:**

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.

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:

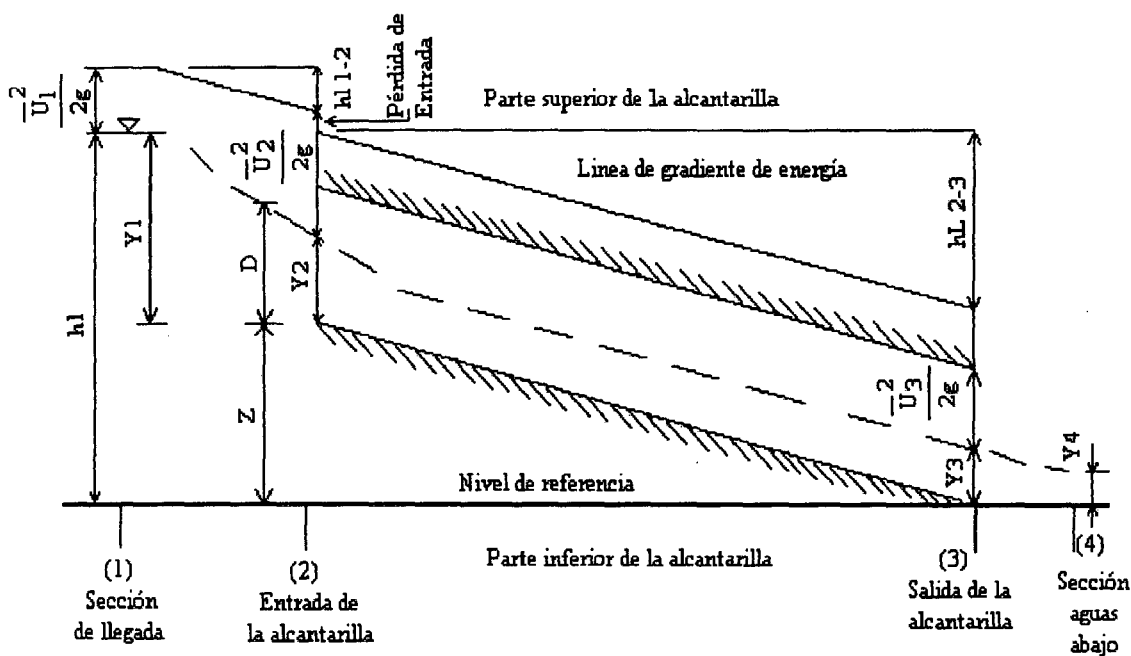


La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del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

Ven Te Chow. 1994.

Gráfico 2.10 Definición esquemática del flujo de alcantarillas



Donde:

$D$  : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla

$Y_1$  : Tirante en la sección de llegada

$Y_c$  : 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)**

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \dots\dots (31)$$

**Pendiente Crítica (Sc)**

$$Sc = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \dots\dots (32)$$

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- Q h : Caudal hidrológico
- R h : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Yc.

**Área para el Tirante Crítico (A)**

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \dots\dots (33)$$

Donde:

- $\beta$  : rad
- Sen  $\beta$  : grad
- D : m

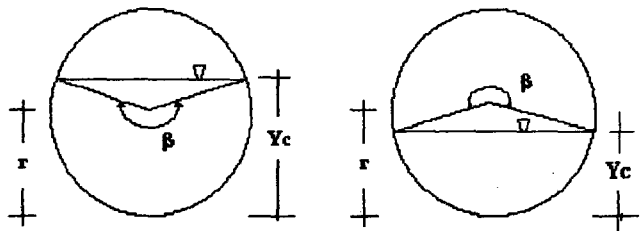


Gráfico 2.11 Tirante crítico

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



**CUADRO 2.27. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS**

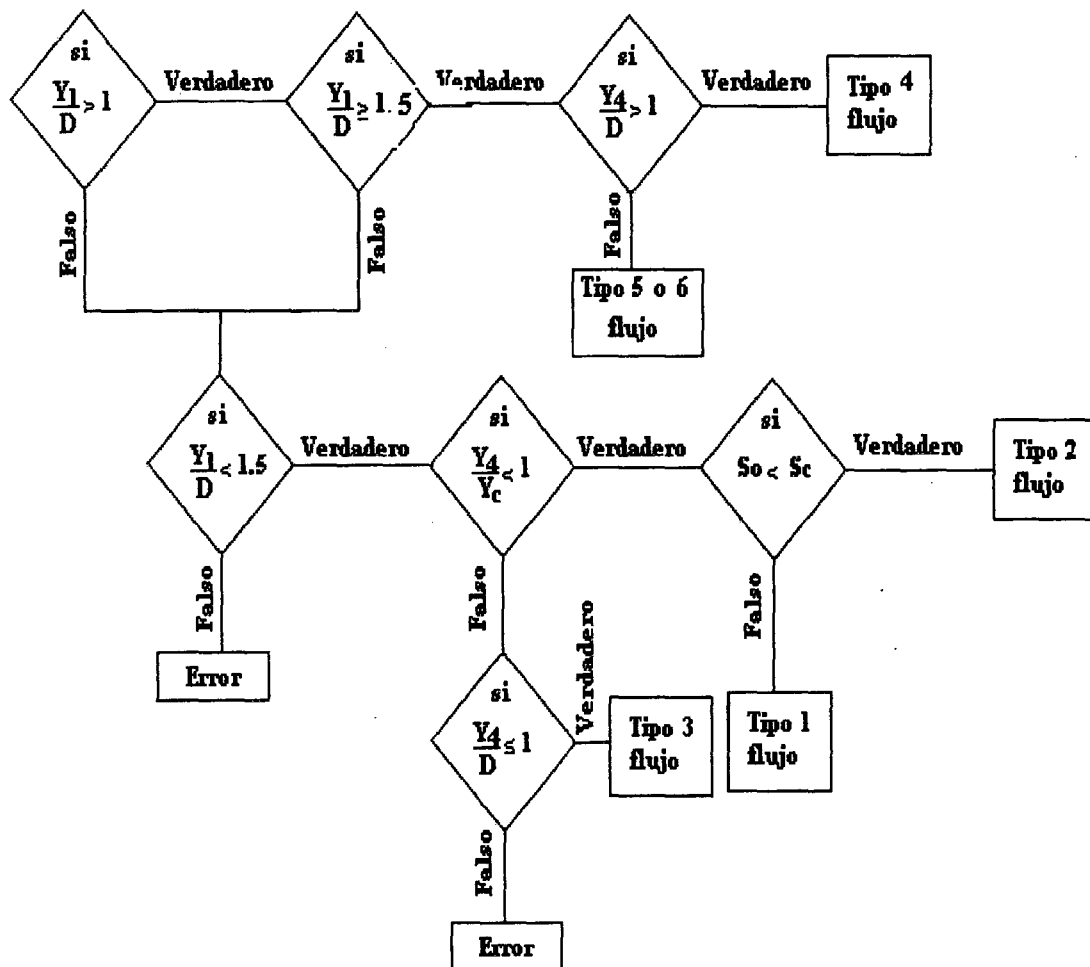
Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	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: French, R.

1988.



Gráfico 2.12 Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla



FUENTE: French, R. 1988.





En el siguiente cuadro se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas:

CUADRO 2.28. 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 $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_0 > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g(h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2})}$
<b>Tipo 2.</b> Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_0 < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g(h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2} - h_{f2,3})}$
<b>Tipo 3.</b> Flujo subcrítico en toda 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 $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[ \frac{2g(h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
<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: French, R. 1988.

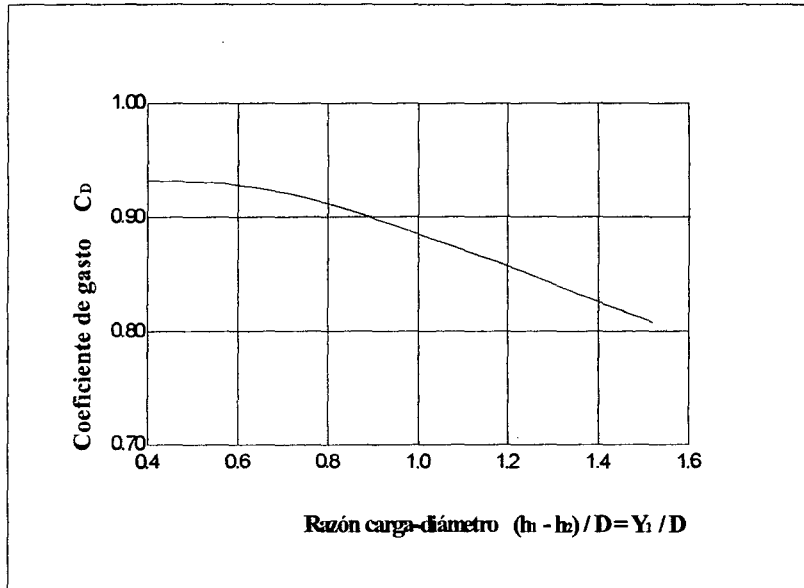
Donde:

- CD : Coeficiente de gasto
- Ac : Área de flujo para un tirante crítico 0
- U1 : Velocidad media en la sección de llegada



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

Gráfico 2.13 Coeficiente base de gasto para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas circulares con entradas cuadradas montadas a paño en pared vertical (bodhaine, 1976)



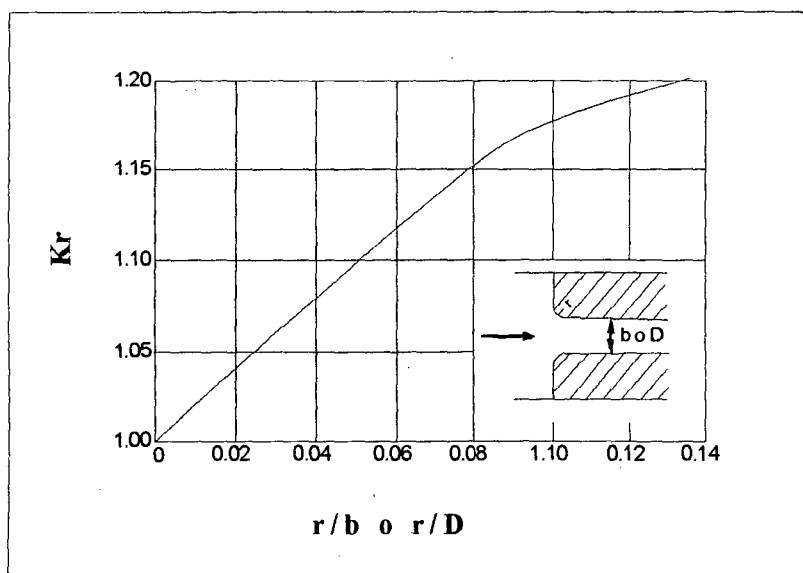
FUENTE: French, R. 1988.

CUADRO 2.29. VALORES USUALES DE  $R/D$  Y  $W/D$  EN FUNCIÓN DE “D” PARA ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL CORRUGADO Y REMACHADO

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: French, R. 1988.

Gráfico 2.14  $K_r$  en función de  $r/b$  o  $r/D$  para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas rectangulares o circulares colocadas a paño en paredes verticales.



FUENTE: French, R. 1988.

### C. BADENES:

Estas estructuras serán de concreto  $f'_c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ ; de características indicadas en los planos correspondientes, con sus respectivos dispositivos de disipación de energía, según sea el caso. El diseño se lo desarrollará usando el Software de H-Canales.



## 2.9 SEÑALIZACIÓN.

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que se recorre. Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*

### 2.9.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

Tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*

### 2.9.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Tiene 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.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*

### 2.9.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*

### 2.9.4 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*

### 2.9.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

Nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar, serán confeccionados de concreto con fierro de  $\frac{3}{4}$ ", cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro.

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*



### 2.9.6 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

Debe de ser de tal manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad

*Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras, MTC, 2000*



## 2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La ejecución de un proyecto no sólo implica vencer las dificultades técnicas, sino también el problema de coordinación y control de la cantidad de recursos y factores para lograr la eficacia del mismo bajo un nivel razonable de costo y tiempo.

*López y Morán, 2001.*

### 2.10.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

Existen métodos, como el Método de GANTT y la Programación PERT – CPM.

#### A. MÉTODO PERT Y CPM.

PERT: Project Evaluation and Review Technique (Técnica de Evaluación Supervisión de Programas).

CPM: Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica).

El método PERT, es el más indicado para proyectos de investigación en los cuales existe problema de la estimación de tiempos y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos. Permite una mejor coordinación de los trabajos, disminución de los trabajos de ejecución, economía de costos de producción, conocimiento de la probabilidad de cumplir un plazo pre fijado de entrega.

El método PERT, estima la duración de cada tarea u operación de los proyectos basándose simplemente en un nivel de costo de lo cual se observa una diversidad de duraciones para cada tarea u operación, y la elección de una duración adecuada se hará de modo que el costo final del proyecto sea mínimo.

**Ruta Crítica.** En cualquier proyecto, algunas actividades son flexibles en cuanto a su inicio y determinación; mientras que otras no, de tal manera que si se retrasa alguna de ellas, se retrasará todo el proyecto. A estas actividades, que no pueden tener retraso alguno, se les denomina actividades críticas y a la cadena formada por ellas, se le conoce como ruta crítica que es la duración más larga a través del proyecto y marca la duración del mismo.

*López y Morán, 2001.*



## 2.11 IMPACTO AMBIENTAL.

### 2.11.1 LINEAMIENTOS GENERALES

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico la mejora de todo el entorno de la carretera de manera que el impacto negativo se reduzca a la mínima expresión, o incluso que se aumente la riqueza de flora y fauna de la zona.

*Céspedes, J. 2001.*

### 2.11.2 MATRICES

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado. Con respecto a la evaluación, ésta varía desde una simple individualización del impacto (marcada con una suerte de señal, una cruz, guión, asterisco, etc.) hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo). Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar.

Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la Matriz de Leopold.

*Céspedes, J. 2001.*



## MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas.

Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas con diagonal y se pone en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo “+” si el impacto es positivo y el signo “-“ si es negativo. En la parte inferior derecha se califica del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local.

Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio.

*Céspedes, J. 2001.*

### **Ventajas:**

Son muy útiles cuando se desea identificar el origen de ciertos impactos. Posibilitan tener un panorama general de las principales interacciones entre las acciones de un proyecto y los factores ambientales.

*Céspedes, J. 2001.*

### **Desventajas:**

Tiene limitaciones cuando se trata de establecer interacciones entre varios efectos, a veces requieren de información que no existe de manera sistemática y esta se debe de producir elevando los costos del estudio.

*Céspedes, J. 2001.*





### 2.11.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) DE UNA CARRETERA.

Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto, se tiene: Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras.

*Céspedes, J. 2001.*

### 2.11.4 OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A. DE CARRETERAS.

CUADRO 2.30

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTUDIOS PREVIOS	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
ANTE PROYECTO	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
PROYECTO	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

*FUENTE: Céspedes, J. 2001.*



## 2.12. LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

### 1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)

**Art. 66:** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

**Art. 67 :** El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 68:** El estado esta obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

### 2. CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (D.L 613 del 08/09/90)

**Art. 1.-** Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

**Art. 2.-** El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

**Art. 3.-** Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

**Art. 6.-** Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional, y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.



**Art. 14.-** Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

**Art. 15.-** Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

**Art. 36.-** El patrimonio natural de la nación esta constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

**Art. 39.-** El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

**Art. 49.-** El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

**Art. 50.-** Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de áreas protegidas.

**Art. 54.-** El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

**Art. 59.-** El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.



**Art. 73.-** Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

**Art. 78.-** El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

### **3. LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSION PRIVADA (D.L N° 757 del 08/11/91)**

**Art. 49.-** El estado estimula el crecimiento del desarrollo económico la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 50.-** Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del código del medio ambiente y los recursos naturales son los Ministerios de los Sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los gobiernos regional y local conforme a lo dispuesto en la constitución Política.

**Art. 52.-** En los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

- a. Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles estableciendo para el efecto los plazos adecuados según su gravedad e inminencia.
- b. Medidas que limiten el desarrollo de actividades capaz de causar daño irreversibles con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.



**Art. 54.-** La calidad del área natural protegida puede otorgarse por decreto supremo que cumple con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros.

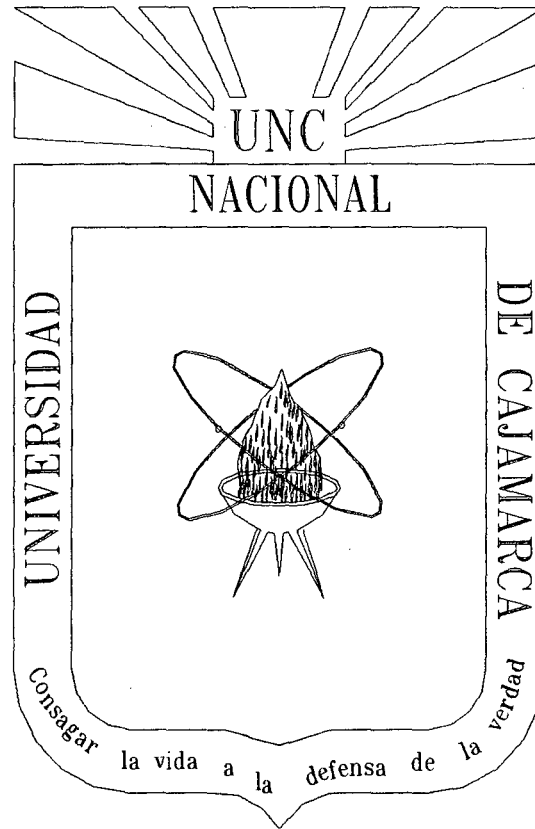
**Art. 56.-** El estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso previa, previa presentación del denuncia correspondiente.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"**



# **CAPÍTULO III**

## **RECURSOS Y MATERIALES HUMANOS**



### **3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS**

#### **3.1. RECURSOS MATERIALES.**

##### **3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:**

###### **MATERIAL:**

- Pintura.
- 2 libretas de campo.
- 2 Lápiz 2B.

###### **EQUIPO:**

- 01 Estación Total LEICA T7
- 03 Prismas.
- 02 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 30 m.

##### **3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS**

###### **(MECANICA DE SUELOS):**

- 01 libreta de campo.
- 01 Picota.
- 01 Pico.
- 01 Pala.
- 01 Barreta.
- Bolsas.
- Sacos.
- Etiquetas y lapicero.

##### **3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:**

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Mortero.



- Copa de casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacío.
- Moldes proctor.
- Moldes CBR.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).
- Máquina de los Ángeles.

#### **3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:**

- Carta nacional (1/100000, 1/25000)
- Carta Geológica
- Computadoras
- Impresoras
- Calculadoras
- Papel bond A4 (80 g).
- Papel A1.
- Útiles de dibujo y escritorio.

#### **3.1.5. SERVICIOS:**

- Transporte.
- Típos e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteos.





### **3.2. RECURSOS HUMANOS.**

#### **3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Bach. IDROGO VASQUEZ Felipe

#### **3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:**

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Ing. Luis Vásquez Ramírez.

#### **3.2.3. COLABORADORES:**

- Catedráticos de la facultad de Ingeniería.
- Pobladores de la zona en estudio.

#### **INSTITUCIONES:**

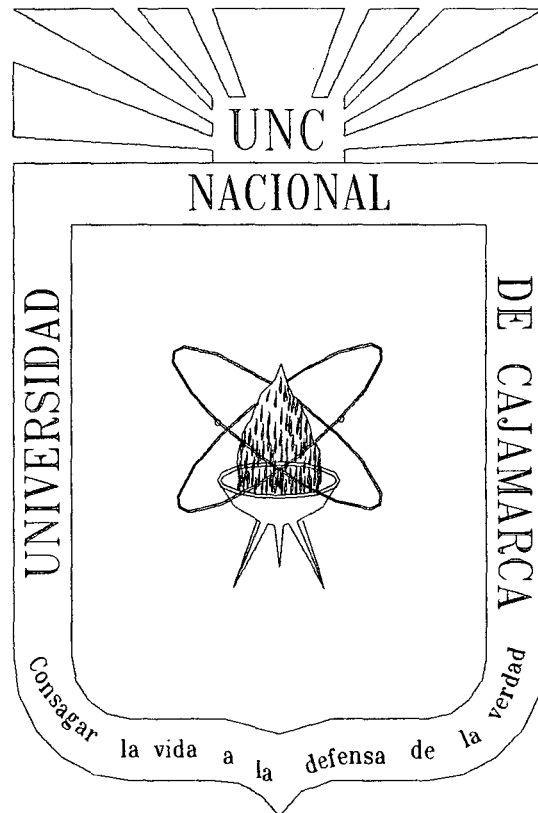
- Universidad Nacional de Cajamarca
- Municipalidad distrital de Chalamarca.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **CAPÍTULO IV**

# **METODOLOGIA Y**

# **PROCEDIMIENTO**



## 4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

### 4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

#### 4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Con el apoyo de comuneros de la zona se realizó el reconocimiento de la carretera en estudio, hasta en 3 oportunidades con el fin de identificar la geología, la topografía, el estado de la carretera.

Recorriendo el tramo en estudio se observó que esta carretera nunca ha sido pavimentada, se encuentra a nivel de subrasante y el tránsito vehicular es dificultoso.

#### 4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

##### A. TRABAJO DE CAMPO.

Previamente al levantamiento topográfico se marcó a cada 20 mts el eje del terreno en tramos de tangente y a cada 10 mts en tramos curvos posteriormente se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (estación total). El levantamiento se hizo a 30 mts a cada lado de la vía salvo algunas excepciones donde era imposible ingresar a mucha distancia debido a la topografía demasiado accidentada o la abundante vegetación que impedían un adecuado visado de los prismas.

##### B. TRABAJO DE GABINETE.

Concluido el trabajo de campo, se bajó los datos al computador los cuales fueron procesados con el programa AutoCAD Civil 3D, obteniendo el modelamiento de la topografía del terreno, para posteriormente realizar el diseño geométrico.



## TOPOGRAFÍA

El ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es de 20°, por lo que de acuerdo al Cuadro 2.1, la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como **ACCIDENTADA**, por lo tanto de acuerdo al Cuadro 2.2 observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto (Escala del plano mediana) deberán tener una equidistancia de **2.00 m**.

### 4.1.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La vía se inicia en el Km. 05 + 000 en la comunidad de Nuevo Oriente, llega al Centro Poblado de Masintranca Km 10 + 019.

El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 4.1.1, consistirá en:

- Mejorar la geometría en planta y perfil de la vía, incrementando los radios de curvatura, y disminuyendo las pendientes.
- Plantear el mejoramiento de la capa de rodadura.
- Mejorar el sistema de drenaje.

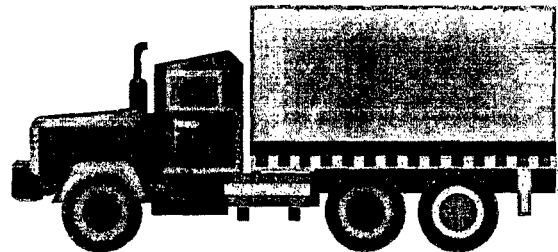
**CUADRO 4.1.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA**

PARÁMETROS	KM 05 – KM 06	KM 06 - KM 07	KM 07 - KM 08	KM 08 - KM 09	KM 09 - KM 10.019
<b>TOPOGRAFÍA</b>					
TIPO	<b>LA TOOGRAFÍA PREDOMINANTE ES LA ACCIDENTADA</b>				
N° CURVAS	21	21	19	16	14
RADIO MÍNIMO (m)	8.00	8.00	10.00	8.00	9.00
PENDIENTE MÁXIMA (%)	10.50	11.50	10.61	9.12	9.23
DERRUMBES	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA
<b>DRENAJE</b>					
CURSOS DE AGUA (QDAS.)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
ALIVIADEROS EXISTENTES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OBRAS DE ARTE	<b>NO EXISTE PRESENCIA DE ALIVIADEROS, CUNETAS Y BADENES</b>				
<b>PAVIMENTO</b>					
ANCHO	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50



SUPERFICIE	EN MAL ESTADO, NUNCA HA SIDO AFIRMADA
TRÁFICO	18 Véh./día
LONGITUD DE LA VÍA	5 + 019 km.

#### 4.1.4 TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO



Tipo de Vehículo	Nomenclatura	Alto Total	Ancho Total	Largo Total	Longitud entre Ejes	Radio Mínimo Rueda Externa Delantera	Radio Mínimo Rueda Interna Trasera
Camión Simple de 2 Ejes	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50

GIRO MÍNIMO PARA VEHICULO B2-C2

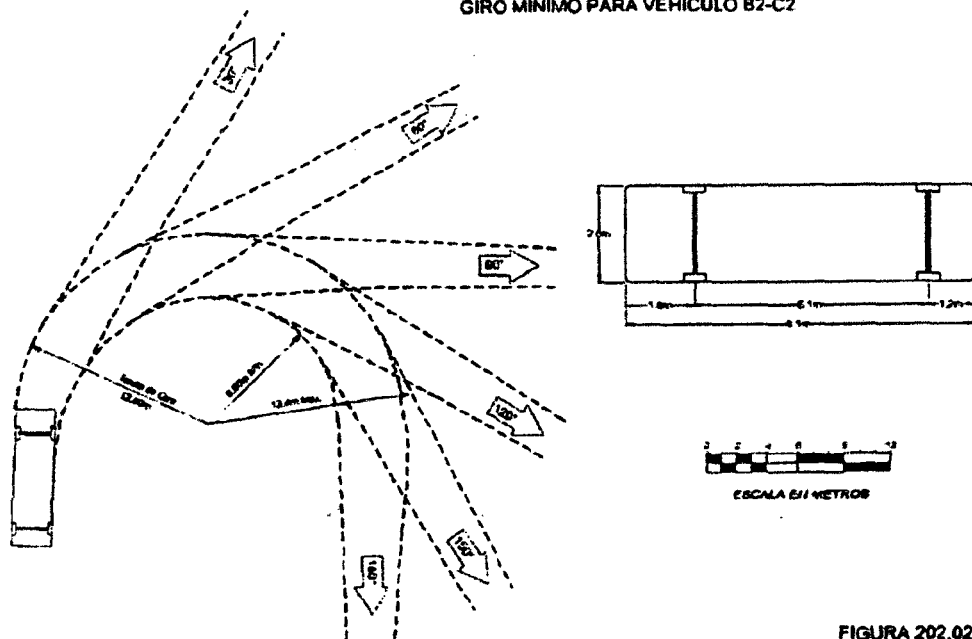
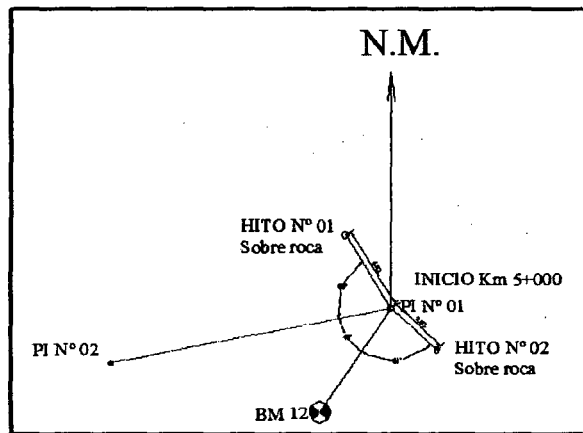


FIGURA 202.02

**4.1.5 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL:**

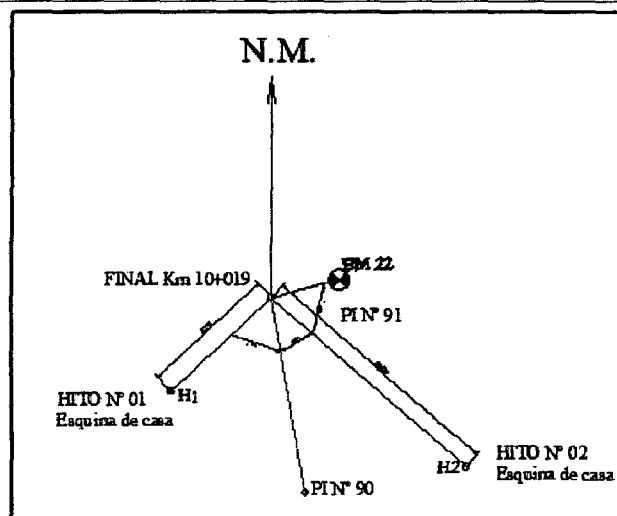
**A. PUNTO INICIAL.** Está ubicado en la comunidad de Nuevo Oriente, a 05 km de la comunidad La Libertad (Inicio de la carretera en estudio) punto que se encuentra ubicado a 40.5 Km. de la carretera Chota – Chalamarca.

Coordenadas Punto Inicial				
Pi N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI - 1	777206	9278943	2951.52	Punto de Inicio



**B. PUNTO FINAL.** Se encuentra ubicado en el Centro poblado Masintranca en el Km. 10+019.

Coordenadas Punto Final				
Pi N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI - 133	776123	9280226	3007.63	Punto Final





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

##### A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

###### ➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

Esta carretera pertenece al **Sistema Vecinal**.

###### ➤ SEGÚN EL TIPO DE OBRA:

La obra a realizarse en el presente proyecto profesional es la de **MEJORAMIENTO**, la ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada, de acuerdo a la clasificación del Manual de Carreteras no Pavimentados de Bajo Volumen de tránsito.

##### B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

###### a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Por ser una carretera vecinal y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz considerada para el presente proyecto es de **20 Km / hora**. (CUADRO 2.4)

###### b) RADIOS DE DISEÑO.

De acuerdo a la velocidad directriz y al peralte máximo (10%), el **Radio Mínimo Normal** es de **10 m** (Ecuación 01).

###### c) ANCHO DE FAJA DE RODADURA:

El ancho de faja de rodadura, considerada de acuerdo a la topografía presentada en la zona del proyecto es de **3.50 m**.

###### d) ANCHO DE BERMAS.

El Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito estipula un ancho mínimo de berma de **0.50 m**. a cada lado de la calzada.



**e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.**

Se han considerado plazoletas de estacionamiento de 3.00 x 30.00 m cada 500.00 m.

**f) PENDIENTES.**

El presente estudio es a nivel de mejoramiento, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente, obteniendo las pendientes, mostradas en la Tabla 4.1.1. y siempre comparando lo que dice la norma cuadro 2.5.

- Pendiente Mínima	: 0.01 %.
- Pendiente Máxima	: 9.93 %

**g) BOMBEO.**

El bombeo en los tramos en tangente es de 2%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

**h) PERALTES.**

El peralte para las diferentes curvas existentes en el presente proyecto, así como la longitud de transición para cada peralte fue hallado teniendo en cuenta el cuadro 2.8.

**i) SOBREANCHO.** Los sobre anchos calculados a través de la Ecuación 04 son presentados en los planos correspondientes.

**j) TALUDES.** Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro 2.10) como para los taludes de Relleno (Cuadro 2.11).





#### 4.1.7 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

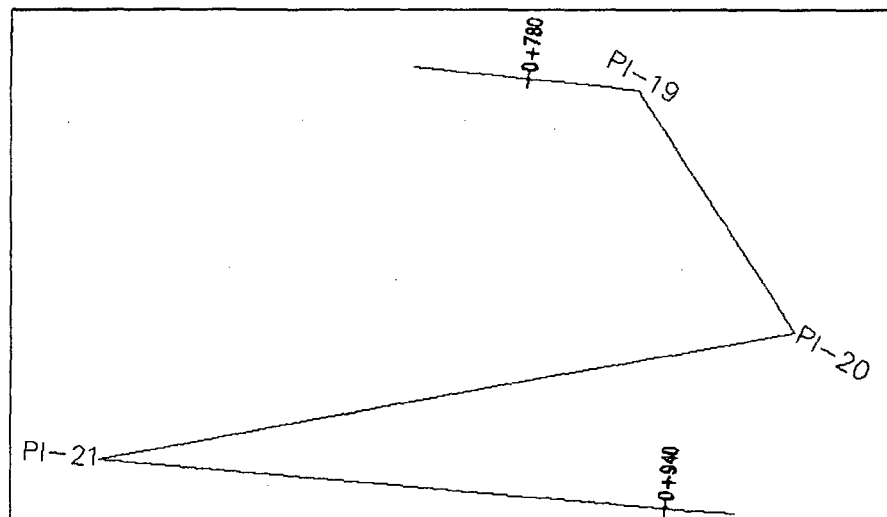
- A. CURVAS HORIZONTALES.** Los elementos de las curvas horizontales, fueron calculadas haciendo uso de las fórmulas mostradas en el Cuadro 2.12. los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.
- B. CURVAS VERTICALES:** Una vez determinada la necesidad de el diseño de una curva vertical, convexa o cóncava, según corresponda, se calculó la longitud de dichas curvas verticales teniendo en cuenta las ecuaciones 05, 06, 07 y 08, posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación 09. Ver planos Planta y Perfil.

#### EJEMPLO DE CURVA HORIZONTAL

Como ejemplo vamos a diseñar la curva horizontal C20, del presente proyecto profesional, los datos y el alineamiento se muestran a continuación:

$$PI19 - PI20 = 48.67 \text{ m. } I_6 = 52^\circ 08' 14''$$

$$P20 - P21 = 117.56 \text{ m. } I_7 = 111^\circ 31' 24''$$



Según las NORMA PARA DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.



- Velocidad Directriz = 20 Km/h (Carretera de TERCERA clase y topografía)
- Bombeo = 2%.
- Peralte = 10%. (Tabla 3.2.6.1.d5)
- Vehículo de diseño = C2
- Ancho de vía = 4.50 m
- Número de carriles = 1

Hallando Cf:

$$Cf = 0.18(\text{normaDCBVT})$$

Hallamos R:

$$R = \frac{V^2}{127(Cf + P)} = \frac{20^2}{127(0.18 + 10/100)}$$

$$R = 10.50m.$$

$$R = 10 m.$$

Calculando los elementos de curva:

a) Cálculo de la longitud de curva:

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

$$Lc = \frac{\pi * 10 * 111^{\circ}31'24''}{180}$$

$$Lc = 19.46 m$$

b) Cálculo de la tangente:

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

$$T = R * \text{Tang} \left( \frac{111^{\circ}31'24''}{2} \right)$$

$$T = 14.69 m$$



c) Cálculo de la externa:

$$E = R \left( \text{Sec} \left( \frac{I}{2} \right) - 1 \right)$$

$$E = 10 \left( \text{Sec} \left( \frac{111^{\circ}31'24''}{2} \right) - 1 \right)$$

$$E = 7.77 \text{ m}$$

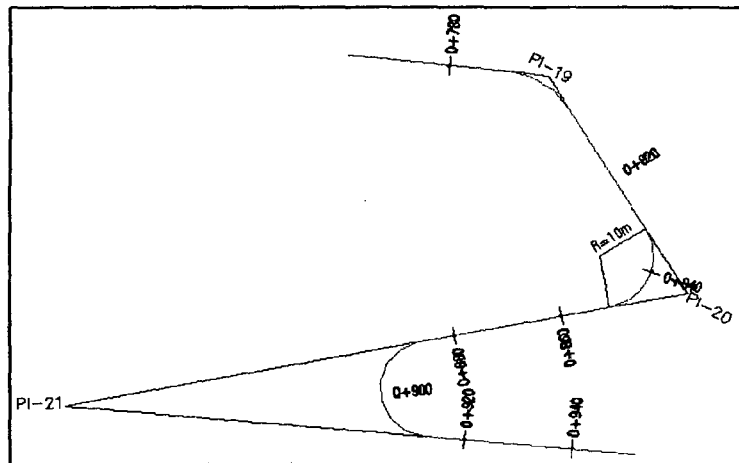
d) Cálculo del sobreechanco:

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

$$Sa = 1(10 - \sqrt{10^2 - 6.1^2}) + \frac{20}{10\sqrt{10}}$$

$$Sa = 1.59$$

Redondeando a múltiplos de 0.30 mayores que el valor obtenido tenemos que el  $Sa=1.80 \text{ m}$



Nº Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C20	D	10	111°31'24"	19.46	14.69	7.77	10	1.8

**EJEMPLO DE CURVA VERTICAL**

Como ejemplo vamos a tomar la curva vertical que está ubicada en la progresiva PIV = 00 + 420.00. Cuya pendiente de ingreso es +10.48 % y sale con una pendiente de +2.64% y la cota del PIV es de 2678.27 m. Para la cual vamos a calcular la longitud de curva y las cotas respectivas para estacas a cada 10 m.

**Solución:**

Cálculo de la longitud de la curva vertical.

$$A = 10.48 - 2.64 = 7.84\%, \text{ de donde } L = 8 \text{ estaciones de } 10 \text{ m.} = 8 \times 10 = 80 \text{ m.}$$

– Para longitud de 40 m y  $m = +10.48\%$ , se tiene :

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{10.48 \times 40}{100} = 4.20 \text{ m}$$

– Para longitud de 40 m y  $n = 2.64\%$ , se tiene :

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{2.64 \times 40}{100} = -1.06 \text{ m}$$

Cálculo de la ordenada media

$$d = \frac{LA}{800} = \frac{80 \times 7.84}{800} = 0.78 \text{ m}$$

Cálculo de las ordenadas para estacas cada 10 m.

$$\text{Para } x = 10\text{m} \quad y_1 = \frac{10^2 \times 7.84}{200 \times 80} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 20\text{m} \quad y_2 = \frac{20^2 \times 7.84}{200 \times 80} = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 30\text{m} \quad y_3 = \frac{30^2 \times 7.84}{200 \times 80} = 0.44 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 40\text{m} \quad y_4 = \frac{40^2 \times 7.84}{200 \times 80} = 0.78 \text{ m}$$

$$PI = 00 + 420.00 = 00 + 420 \text{ m} \quad \text{Cota} = 2678.27 \text{ m}$$

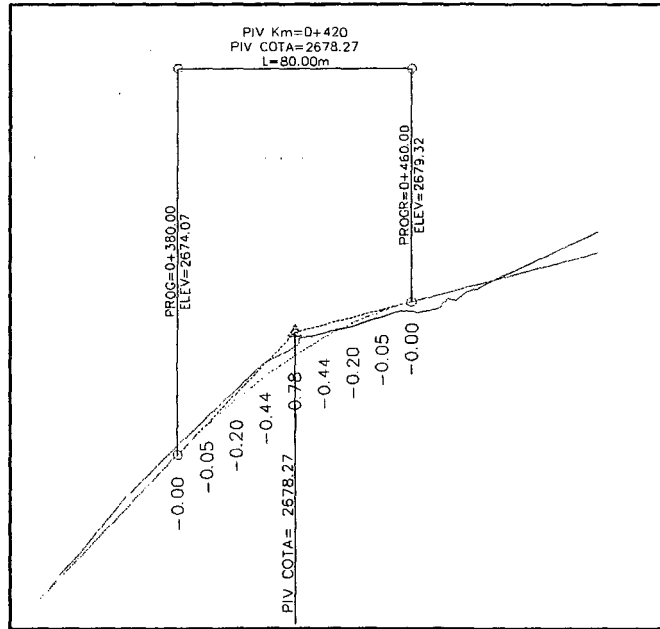
$$\begin{array}{r} - 40 \\ \hline = 00 + 380 \end{array} \quad \begin{array}{r} - 4.20 \\ \hline 2674.07 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Estaca PC} = 00 + 380 \text{ m}$$

$$PI = 00 + 420 \text{ m} \quad \text{Cota} = 2678.27 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} + 40 \\ \hline = 00 + 460 \end{array} \quad \begin{array}{r} - 1.06 \\ \hline 2679.32 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Estaca PT} = 00 + 460 \text{ m}$$





## 4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

### 4.2.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Antes de empezar con la excavación de las calicatas se debe contar con el perfil proyectado, el que será la base para ubicar donde se hará las calicatas, siendo espaciadas cada 1 Km aproximadamente, de las cuales podríamos determinar las características de los suelos.

#### MUESTREO

Definido el perfil de la carretera (perfil topográfico y perfil de subrasante), es necesario definir la clase de suelo que conformar el perfil de la vía, por lo que para dicho propósito se inicio con el muestreo de las calicatas.

Consistió en excavar calicatas de dimensiones 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m. con la finalidad poder ingresar y observar los estratos que la componen. Se midió la potencia de cada estrato describiendo sus características, en la mayoría de los estratos presentaron suelos arcillosos, arenosos. Luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas y costales con sus tarjetas respectivas en la que indicaba Kilometraje, número de calicata y estrato.

Presentándose igualdad de estratos en la mayoría de calicatas no se procedió a realizar excavación de calicatas intermedias, por lo que los suelos eran similares.

### 4.2.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Se muestra el resumen de calicatas con sus respectivos estratos y ubicación.

**TABLA 4.2.1 RESUMEN DE CALICATAS**

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
C0	Km 6 + 000	1
C1	Km 7 + 000	1
C2	Km 8 + 000	1
C3	Km 9 + 000	1
C4	Km 10 + 000	1

En el momento de las excavaciones algunas calicatas mostraban dos estratos muy similares, las cuales variaban ligeramente en el color, por lo tanto fueron consideradas en el mismo estrato.



### 4.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos realizados se hicieron siguiendo los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras. Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, indicamos la adoptada por la AASHTO, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### 4.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.

#### A. ENSAYOS GENERALES

##### a. CONTENIDO DE HUMEDAD

REFERENCIAS: ASTM D2216 -92, MTCE 108 - 2000.NTP 339-127

##### *Material:*

- Muestra alterada de cada no de los estratos en las diferentes calicatas en estudio.

##### *Equipo:*

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- 3 taras por cada estrato.

##### *Procedimiento:*

- Se peso la tara ( $W_t$ ).
- Se pesa la muestra húmeda en la tara ( $W_{h+t}$ ).
- Se seco la muestra en la estufa, durante 24 horas a  $105^{\circ}\text{C}$ .
- Se peso la muestra seca en la tara ( $W_{s+t}$ )
- Se determino el peso del agua  $W_w = (W_{h+t}) - (W_{s+t})$
- Se determino el peso de la muestra seca  $W_w = (W_{h+t}) - W_t$ .
- Finalmente se determino el contenido de humedad:  $W\% = (W_w/W_s) * 100$

##### b. PESO ESPECÍFICO.

REFERENCIAS: ASTM-D-854 , AASHTO-T-100, MTC E 113 – 2000



### **PESO ESPECÍFICO DE GRAVA GRUESA O PIEDRA:**

Se realizó para determinar el peso específico de la cantera.

#### ***Material:***

- Piedra lavada y seca.
- Agua.

#### ***Equipo:***

- Balanza hidrostática de aproximación de 0.01 gr.

#### ***Procedimiento:***

- Se determinó el peso de la piedra en el aire (A).
- Luego el peso de la piedra sumergida en el agua. (C)
- Finalmente se determinó el peso específico:

$$Ga = \frac{A}{A - C}$$

### **PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO:**

Se realizó para determinar el peso específico de los diferentes estratos para cada calicata.

REFERENCIAS: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-2000, NTP 339-131.

#### ***Material:***

- Muestra seca que pase por el tamiz N° 4.
- Agua.

#### ***Equipo:***

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Bomba de vacíos
- Fiola de 500 ml.
- Tamiz N° 4

#### ***Procedimiento:***





- Pesar la muestra seca ( $W_s$ ).
- Llenamos la fiola con agua hasta la marca de 500 ml. Y pesar ( $W_{fw}$ )
- Se colocó la muestra seca previamente pesada en la fiola vacía se vertió agua hasta cubrir la muestra, se agita, luego se conectó a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Luego se retiró la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente se agrega agua hasta la marca de 500 ml para luego pesarle ( $W_{fws}$ ).
- Finalmente se determinó el peso específico:

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1}$$

#### **b. ANALISIS GARNULOMETRICO.**

#### **ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO SECO.**

Teniendo en cuenta que los estratos de las calicatas el suelo es arenoso.

REFERENCIAS: ASTM D421, AASHTO T88, MTC E107-2000.

#### **Material:**

- Muestra seca de 350 gr.

#### **Equipo:**

- *Juego de tamices* de 3", 2", 1", 1/2", 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200, y cazoleta
- Balanza de aproximación de 0.01 gr.

#### **Procedimiento:**

- Secamos la muestra.
- Pesamos la muestra seca ( $W_s$ )
- Luego se paso la muestra por el juego de tamices, agitando en forma manual.



- Se pesó el material retenido en cada uno de los tamices y en la cazoleta (PRP).
- Se sumó todos los pesos retenidos parciales  $\sum PRP$ , para determinar la siguiente diferencia ( $W_s - \sum PRP$ ), para determinar la validez del ensayo teniendo en cuenta que la diferencia sea menor a 3%.
- Luego se determina los porcentajes retenidos en cada tamiz.
- Finalmente se determina los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz.

### **ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO.**

Para los casos en los cuales las partículas de arcillas se encuentren adheridas a partículas más grandes.

Referencias: ASTM D421, AASHTO T87, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

#### ***Materiales:***

- Muestra seca aproximadamente 200 gr, si es material arcilloso limoso y 500 gr, si es material granular que contiene finos.

#### ***Equipo***

- Juego de tamices
- Balanza con aproximación de 0.1 gr
- Estufa con control de temperatura
- Taras

### **c. LIMITES DE CONSISTENCIA.**

#### **ENSAYO: LIMITE LÍQUIDO (LL).**

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T89, MTC E110-2000, NTP 339 - 130



**Material:**

- Suelo seco que pasa por la malla N° 40.

**Equipo:**

- Malla N° 40.
- Copa Casagrande.
- Ranurador o acanalador.
- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Probeta de 100 ml.
- Capsula de porcelana.
- Taras identificadas.

**Procedimiento:**

- En una capsula de porcelana se mezcló el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Se colocó una porción de pasta en la copa de Casagrande, luego se niveló mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- Luego se hizo una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes.
- Se elevó y dejó caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm. Se registró el número de golpes.
- Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y se colocó en una tara para luego determinar su contenido de humedad.
- Se retiró el suelo remanente de la copa de Casagrande y se colocó en la capsula de porcelana, se agregó agua para determinar los otros



procedimientos. (el número de golpes encontrado es de 15 a 20, 20ª 25 y 25 a 35 )

- Luego en se dibuja la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, tomando como eje de las abscisas el número de golpes y en la escala logarítmica, en el eje de las ordenadas con los contenidos de humedad en escala natural.
- Finalmente la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

### **ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP).**

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T90, MTC E111-2000.

#### ***Material:***

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido.

#### ***Equipo:***

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Cápsula de porcelana.
- Placa de vidrio.
- Taras identificadas.

#### ***Procedimiento:***

- A la porción de mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.
- Luego enrollamos con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamiento, luego se determina su contenido de humedad.



## **B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN**

### **a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.**

REFERENCIAS: ASTM D1557, AASHTO T180, MTC E115-2000.

#### ***Material:***

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro

#### ***Equipo:***

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

#### ***Procedimiento:***

- Se obtuvo la muestra seca para el ensayo, el método utilizado es el método A
- Se preparó 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varié aproximadamente 1 ½% entre ellas.
- Luego se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- se compacta en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).



- Entonces se determina el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%) se utilizo muestras representativas de la parte superior e inferior.

- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la

$$Ds = \frac{Dh}{(100 + W\%)} * 100$$

ecuación

- Luego se determina la curva de compactación en escala natural .teniendo como los datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

### C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

#### a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REFERENCIAS: ASTM D1883, ASTM D4429 - 99, AASHTO T190, MTC E132-2000.

#### *Material:*

- Muestra seca.
- Papel filtro

#### *Equipo:*

- Equipo CBR (3 moldes cilíndricos con placa de base y collar de extensión, 3 discos espaciadores, 3 placas de expansión, 3 sobrecargas cada una de 4.5 kg de peso y 3 tripodes).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6 kg de capacidad.



- Espátula.
- Taras identificadas.
- Deformímetros.

**Procedimiento:**

- Consta de tres fases: ensayo de compactación CBR, ensayo de hinchamiento y ensayo carga – penetración.

**A. ENSAYO DE COMPACTACION CBR.**

- Se compacta en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Entonces se determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%) se utilizó muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la

ecuación 
$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100$$

- Luego se determina la curva de compactación en escala natural. teniendo como los datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

**B. ENSAYO DE HINCHAMIENTO.**

- Se invirtió las muestras quedando la parte superior libre.
- Se colocó el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión
- Luego se colocó en la poza previamente llena durante 4 días, las lecturas se realizaron cada 24 horas.



### C. ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN.

- Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque se dejó drenar durante 15 minutos.
- Se llevó a la prensa hidráulica previamente se colocó la sobrecarga respectiva y se procedió a realizar el ensayo de penetración aplicando una velocidad del pistón de 0.05 Pul/min, se registro las diferentes lecturas carga penetración de cada muestra.
- Se determino nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad en cada molde.
- En gabinete se dibuja las curvas esfuerzo – deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de penetración se registro en el eje de las abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de las ordenadas.
- Se determinó los esfuerzos correspondientes de 0.1” y 0.2” de penetración de cada una de la curvas esfuerzo – deformación.
- Luego se halló los índices de CBR para 0.1” y 0.2” de penetración.
- Ser dibujo las dos curvas de densidad seca versus CBR correspondiente a 0.1” y 0.2” de penetración.
- Se tomó el menor valor obtenido correspondiente al 95% de densidad máxima como CBR.





### 4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

#### 4.3.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte, y por no contar con datos mismos de la zona se ha creído conveniente hacer una transposición de datos de la Estación Weberbauer.

- **CÁLCULO DE ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA EN ESTUDIO.**

TABLA 4.3.1 ALTITUD MEDIA

COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO	AREA PARCIAL	Hi*Ai	ALTITUD MEDIA
Ho		Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha) H (m)
2951.52	3000.00	2975.76	16.004	47624.063	3216.492
3000.00	3050.00	3025.00	85.643	259070.075	
3050.00	3100.00	3075.00	99.211	305073.825	
3100.00	3150.00	3125.00	44.691	139659.375	
3150.00	3200.00	3175.00	28.523	90560.525	
3200.00	3250.00	3225.00	20.200	65145.000	
3250.00	3300.00	3275.00	15.025	49206.875	
3300.00	3350.00	3325.00	12.222	40638.150	
3350.00	3400.00	3375.00	11.189	37762.875	
3400.00	3450.00	3425.00	14.253	48816.525	
3450.00	3500.00	3475.00	29.872	103805.200	
3500.00	3550.00	3525.00	17.328	61081.200	
3550.00	3600.00	3575.00	23.705	84745.375	
3600.00	3650.00	3625.00	23.601	85553.625	
3650.00	3672.54	3661.27	2.771	10145.381	



**TABLA 4.3.2 DATOS GENERALES - ESTACIÓN AUGUSTO WEBWERBAUER**

<b>Precip. Máxima en 24 horas</b>	
<b>AÑO</b>	<b>MAXIMA</b>
1975	37.70
1976	36.50
1977	40.50
1978	18.10
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	25.40
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20
2010	36.40
2011	27.70
2012	27.90

FUENTE: SENAMHI



TABLA 4.3.3 LLUVIAS MAXIMAS (mm), ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.70	9.15	10.88	12.04	14.32	17.03	20.26
1976	36.50	8.86	10.54	11.66	13.87	16.49	19.61
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	18.10	4.39	5.23	5.78	6.88	8.18	9.72
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93
2010	36.40	8.84	10.51	11.63	13.83	16.45	19.56
2011	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88
2012	27.90	6.77	8.05	8.91	10.60	12.61	14.99



**TABLA 4.3.4 INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION  
 WEBERBAUER**

LATITUD : 07°10' 03"

LONGITUD: 78°29'35"

ALTITUD : 2536 m.s.n.m.

DEP. : CAJAM.

PROV. : CAJAM.

DIST. : CAJAM.

5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
109.82	65.30	48.18	28.65	17.03	10.13
106.32	63.22	46.64	27.73	16.49	9.81
106.03	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
81.27	48.32	35.65	21.20	12.61	7.50
80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44
80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
52.72	31.35	23.13	13.75	8.18	4.86
51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75

TABLA 4.3.5 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE  
CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 3216.49 m

5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
149.63	88.97	65.64	39.03	23.21	13.80
145.20	86.33	63.70	37.87	22.52	13.39
143.35	85.24	62.89	37.39	22.23	13.22
139.29	82.82	61.10	36.33	21.60	12.85
134.85	80.18	59.16	35.18	20.92	12.44
134.48	79.96	59.00	35.08	20.86	12.40
133.37	79.31	58.51	34.79	20.69	12.30
129.68	77.11	56.89	33.83	20.11	11.96
117.12	69.64	51.38	30.55	18.17	10.80
112.69	67.00	49.43	29.39	17.48	10.39
110.84	65.90	48.62	28.91	17.19	10.22
110.10	65.47	48.30	28.72	17.08	10.15
109.73	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
106.40	63.27	46.68	27.76	16.50	9.81
105.30	62.61	46.19	27.47	16.33	9.71
104.19	61.95	45.71	27.18	16.16	9.61
103.82	61.73	45.54	27.08	16.10	9.57
103.45	61.51	45.38	26.98	16.04	9.54
103.08	61.29	45.22	26.89	15.99	9.51
102.34	60.85	44.90	26.70	15.87	9.44
101.97	60.63	44.73	26.60	15.82	9.40
101.97	60.63	44.73	26.60	15.82	9.40
101.23	60.19	44.41	26.41	15.70	9.34
99.75	59.31	43.76	26.02	15.47	9.20
93.84	55.80	41.17	24.48	14.56	8.65
93.84	55.80	41.17	24.48	14.56	8.65
89.78	53.38	39.39	23.42	13.92	8.28
83.13	49.43	36.47	21.68	12.89	7.67
82.39	48.99	36.14	21.49	12.78	7.60
82.02	48.77	35.98	21.39	12.72	7.56
76.85	45.69	33.71	20.05	11.92	7.09
76.11	45.25	33.39	19.85	11.80	7.02
76.11	45.25	33.39	19.85	11.80	7.02
74.63	44.38	32.74	19.47	11.58	6.88
73.15	43.50	32.09	19.08	11.35	6.75
67.24	39.98	29.50	17.54	10.43	6.20
66.87	39.76	29.34	17.44	10.37	6.17
65.39	38.88	28.69	17.06	10.14	6.03



TABLA 4.3.6 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	149.63	0.0256	0.9744	0.9574	0.0170	39.00
2	145.20	0.0513	0.9487	0.9460	0.0027	19.50
3	143.35	0.0769	0.9231	0.9405	0.0174	13.00
4	139.29	0.1026	0.8974	0.9263	0.0288	9.75
5	134.85	0.1282	0.8718	0.9071	0.0353	7.80
6	134.48	0.1538	0.8462	0.9053	0.0591	6.50
7	133.37	0.1795	0.8205	0.8997	0.0792	5.57
8	129.68	0.2051	0.7949	0.8787	0.0838	4.88
9	117.12	0.2308	0.7692	0.7736	0.0044	4.33
10	112.69	0.2564	0.7436	0.7212	0.0224	3.90
11	110.84	0.2821	0.7179	0.6966	0.0213	3.55
12	110.10	0.3077	0.6923	0.6863	0.0060	3.25
13	109.73	0.3333	0.6667	0.6811	0.0144	3.00
14	106.40	0.3590	0.6410	0.6310	0.0100	2.79
15	105.30	0.3846	0.6154	0.6131	0.0022	2.60
16	104.19	0.4103	0.5897	0.5947	0.0050	2.44
17	103.82	0.4359	0.5641	0.5885	0.0244	2.29
18	103.45	0.4615	0.5385	0.5822	0.0437	2.17
19	103.08	0.4872	0.5128	0.5758	0.0630	2.05
20	102.34	0.5128	0.4872	0.5628	0.0757	1.95
21	101.97	0.5385	0.4615	0.5563	0.0948	1.86
22	101.97	0.5641	0.4359	0.5563	0.1204	1.77
23	101.23	0.5897	0.4103	0.5430	0.1328	1.70
24	99.75	0.6154	0.3846	0.5159	0.1313	1.63
25	93.84	0.6410	0.3590	0.4010	0.0421	1.56
26	93.84	0.6667	0.3333	0.4010	0.0677	1.50
27	89.78	0.6923	0.3077	0.1896	0.1181	1.44
28	83.13	0.7179	0.2821	0.1941	0.0879	1.39
29	82.39	0.7436	0.2564	0.1815	0.0750	1.34
30	82.02	0.7692	0.2308	0.1753	0.0555	1.30
31	76.85	0.7949	0.2051	0.0993	0.1058	1.26
32	76.11	0.8205	0.1795	0.0903	0.0892	1.22
33	76.11	0.8462	0.1538	0.0903	0.0635	1.18
34	74.63	0.8718	0.1282	0.0738	0.0544	1.15
35	73.15	0.8974	0.1026	0.0593	0.0433	1.11
36	67.24	0.9231	0.0769	0.0202	0.0567	1.08
37	66.87	0.9487	0.0513	0.0187	0.0326	1.05
38	65.39	0.9744	0.0256	0.0134	0.0123	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.133	

Promedio	102.768
Desv. Est.	23.510
a	0.055
b	92.189

TABLA 4.3.7 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS



m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$ P(x < X) - F(x < X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$			
1	88.97	0.0256	0.9744	0.9574	0.0170	39.00
2	86.33	0.0513	0.9487	0.9460	0.0027	19.50
3	85.24	0.0769	0.9231	0.9405	0.0174	13.00
4	82.82	0.1026	0.8974	0.9263	0.0288	9.75
5	80.18	0.1282	0.8718	0.9071	0.0353	7.80
6	79.96	0.1538	0.8462	0.9053	0.0591	6.50
7	79.31	0.1795	0.8205	0.8997	0.0792	5.57
8	77.11	0.2051	0.7949	0.8787	0.0838	4.88
9	69.64	0.2308	0.7692	0.7736	0.0044	4.33
10	67.00	0.2564	0.7436	0.7212	0.0224	3.90
11	65.90	0.2821	0.7179	0.6966	0.0213	3.55
12	65.47	0.3077	0.6923	0.6863	0.0060	3.25
13	65.25	0.3333	0.6667	0.6811	0.0144	3.00
14	63.27	0.3590	0.6410	0.6310	0.0100	2.79
15	62.61	0.3846	0.6154	0.6131	0.0022	2.60
16	61.95	0.4103	0.5897	0.5947	0.0050	2.44
17	61.73	0.4359	0.5641	0.5885	0.0244	2.29
18	61.51	0.4615	0.5385	0.5822	0.0437	2.17
19	61.29	0.4872	0.5128	0.5758	0.0630	2.05
20	60.85	0.5128	0.4872	0.5628	0.0757	1.95
21	60.63	0.5385	0.4615	0.5563	0.0948	1.86
22	60.63	0.5641	0.4359	0.5563	0.1204	1.77
23	60.19	0.5897	0.4103	0.5430	0.1328	1.70
24	59.31	0.6154	0.3846	0.5159	0.1313	1.63
25	55.80	0.6410	0.3590	0.4010	0.0421	1.56
26	55.80	0.6667	0.3333	0.4010	0.0677	1.50
27	53.38	0.6923	0.3077	0.1998	0.1079	1.44
28	49.43	0.7179	0.2821	0.1941	0.0879	1.39
29	48.99	0.7436	0.2564	0.1815	0.0750	1.34
30	48.77	0.7692	0.2308	0.1753	0.0555	1.30
31	45.69	0.7949	0.2051	0.0993	0.1058	1.26
32	45.25	0.8205	0.1795	0.0903	0.0892	1.22
33	45.25	0.8462	0.1538	0.0903	0.0635	1.18
34	44.38	0.8718	0.1282	0.0738	0.0544	1.15
35	43.50	0.8974	0.1026	0.0593	0.0433	1.11
36	39.98	0.9231	0.0769	0.0202	0.0567	1.08
37	39.76	0.9487	0.0513	0.0187	0.0326	1.05
38	38.88	0.9744	0.0256	0.0134	0.0123	1.03
$\text{Max} P(x < X) - F(x < X) $					0.133	

Promedio	61.106
Desv. Est.	13.979
a	0.092
b	54.816

TABLA 4.3.8 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS



m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$ P(x < X) - F(x < X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$			
1	65.64	0.0256	0.9744	0.9574	0.0170	39.00
2	63.70	0.0513	0.9487	0.9460	0.0027	19.50
3	62.89	0.0769	0.9231	0.9405	0.0174	13.00
4	61.10	0.1026	0.8974	0.9263	0.0288	9.75
5	59.16	0.1282	0.8718	0.9071	0.0353	7.80
6	59.00	0.1538	0.8462	0.9053	0.0591	6.50
7	58.51	0.1795	0.8205	0.8997	0.0792	5.57
8	56.89	0.2051	0.7949	0.8787	0.0838	4.88
9	51.38	0.2308	0.7692	0.7736	0.0044	4.33
10	49.43	0.2564	0.7436	0.7212	0.0224	3.90
11	48.62	0.2821	0.7179	0.6966	0.0213	3.55
12	48.30	0.3077	0.6923	0.6863	0.0060	3.25
13	48.14	0.3333	0.6667	0.6811	0.0144	3.00
14	46.68	0.3590	0.6410	0.6310	0.0100	2.79
15	46.19	0.3846	0.6154	0.6131	0.0022	2.60
16	45.71	0.4103	0.5897	0.5947	0.0050	2.44
17	45.54	0.4359	0.5641	0.5885	0.0244	2.29
18	45.38	0.4615	0.5385	0.5822	0.0437	2.17
19	45.22	0.4872	0.5128	0.5758	0.0630	2.05
20	44.90	0.5128	0.4872	0.5628	0.0757	1.95
21	44.73	0.5385	0.4615	0.5563	0.0948	1.86
22	44.73	0.5641	0.4359	0.5563	0.1204	1.77
23	44.41	0.5897	0.4103	0.5430	0.1328	1.70
24	43.76	0.6154	0.3846	0.5159	0.1313	1.63
25	41.17	0.6410	0.3590	0.4010	0.0421	1.56
26	41.17	0.6667	0.3333	0.4010	0.0677	1.50
27	39.39	0.6923	0.3077	0.1998	0.1079	1.44
28	36.47	0.7179	0.2821	0.1941	0.0879	1.39
29	36.14	0.7436	0.2564	0.1815	0.0750	1.34
30	35.98	0.7692	0.2308	0.1753	0.0555	1.30
31	33.71	0.7949	0.2051	0.0993	0.1058	1.26
32	33.39	0.8205	0.1795	0.0903	0.0892	1.22
33	33.39	0.8462	0.1538	0.0903	0.0635	1.18
34	32.74	0.8718	0.1282	0.0738	0.0544	1.15
35	32.09	0.8974	0.1026	0.0593	0.0433	1.11
36	29.50	0.9231	0.0769	0.0202	0.0567	1.08
37	29.34	0.9487	0.0513	0.0187	0.0326	1.05
38	28.69	0.9744	0.0256	0.0134	0.0123	1.03
<b>Max P(x &lt; X) - F(x &lt; X) </b>					<b>0.133</b>	

Promedio	45.083
Desv. Est.	10.313
a	0.124
b	40.442

**TABLA 4.3.9 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS**





m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$ P(x < X) - F(x < X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$			
1	39.03	0.0256	0.9744	0.9574	0.0170	39.00
2	37.87	0.0513	0.9487	0.9460	0.0027	19.50
3	37.39	0.0769	0.9231	0.9405	0.0174	13.00
4	36.33	0.1026	0.8974	0.9263	0.0288	9.75
5	35.18	0.1282	0.8718	0.9071	0.0353	7.80
6	35.08	0.1538	0.8462	0.9053	0.0591	6.50
7	34.79	0.1795	0.8205	0.8997	0.0792	5.57
8	33.83	0.2051	0.7949	0.8787	0.0838	4.88
9	30.55	0.2308	0.7692	0.7736	0.0044	4.33
10	29.39	0.2564	0.7436	0.7212	0.0224	3.90
11	28.91	0.2821	0.7179	0.6966	0.0213	3.55
12	28.72	0.3077	0.6923	0.6863	0.0060	3.25
13	28.62	0.3333	0.6667	0.6811	0.0144	3.00
14	27.76	0.3590	0.6410	0.6310	0.0100	2.79
15	27.47	0.3846	0.6154	0.6131	0.0022	2.60
16	27.18	0.4103	0.5897	0.5947	0.0050	2.44
17	27.08	0.4359	0.5641	0.5885	0.0244	2.29
18	26.98	0.4615	0.5385	0.5822	0.0437	2.17
19	26.89	0.4872	0.5128	0.5758	0.0630	2.05
20	26.70	0.5128	0.4872	0.5628	0.0757	1.95
21	26.60	0.5385	0.4615	0.5563	0.0948	1.86
22	26.60	0.5641	0.4359	0.5563	0.1204	1.77
23	26.41	0.5897	0.4103	0.5430	0.1328	1.70
24	26.02	0.6154	0.3846	0.5159	0.1313	1.63
25	24.48	0.6410	0.3590	0.4010	0.0421	1.56
26	24.48	0.6667	0.3333	0.4010	0.0677	1.50
27	23.42	0.6923	0.3077	0.3197	0.0120	1.44
28	21.68	0.7179	0.2821	0.1941	0.0879	1.39
29	21.49	0.7436	0.2564	0.1815	0.0750	1.34
30	21.39	0.7692	0.2308	0.1753	0.0555	1.30
31	20.05	0.7949	0.2051	0.0993	0.1058	1.26
32	19.85	0.8205	0.1795	0.0903	0.0892	1.22
33	19.85	0.8462	0.1538	0.0903	0.0635	1.18
34	19.47	0.8718	0.1282	0.0738	0.0544	1.15
35	19.08	0.8974	0.1026	0.0593	0.0433	1.11
36	17.54	0.9231	0.0769	0.0202	0.0567	1.08
37	17.44	0.9487	0.0513	0.0187	0.0326	1.05
38	17.06	0.9744	0.0256	0.0134	0.0123	1.03
<b>Max P(x &lt; X) - F(x &lt; X) </b>					<b>0.133</b>	

Promedio	26.807
Desv. Est.	6.132
a	0.209
b	24.047

**TABLA 4.3.10 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS**



m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	23.21	0.0256	0.97	0.95738	0.017	39.00
2	22.52	0.0513	0.95	0.94604	0.003	19.50
3	22.23	0.0769	0.92	0.94049	0.017	13.00
4	21.60	0.1026	0.90	0.92628	0.029	9.75
5	20.92	0.1282	0.87	0.90707	0.035	7.80
6	20.86	0.1538	0.85	0.90527	0.059	6.50
7	20.69	0.1795	0.82	0.89967	0.079	5.57
8	20.11	0.2051	0.79	0.87868	0.084	4.88
9	18.17	0.2308	0.77	0.77364	0.004	4.33
10	17.48	0.2564	0.74	0.72118	0.022	3.90
11	17.19	0.2821	0.72	0.69661	0.021	3.55
12	17.08	0.3077	0.69	0.68633	0.006	3.25
13	17.02	0.3333	0.67	0.68109	0.014	3.00
14	16.50	0.3590	0.64	0.63100	0.010	2.79
15	16.33	0.3846	0.62	0.61314	0.002	2.60
16	16.16	0.4103	0.59	0.59473	0.005	2.44
17	16.10	0.4359	0.56	0.58847	0.024	2.29
18	16.04	0.4615	0.54	0.58215	0.044	2.17
19	15.99	0.4872	0.51	0.57577	0.063	2.05
20	15.87	0.5128	0.49	0.56285	0.076	1.95
21	15.82	0.5385	0.46	0.55630	0.095	1.86
22	15.82	0.5641	0.44	0.55630	0.120	1.77
23	15.70	0.5897	0.41	0.54304	0.133	1.70
24	15.47	0.6154	0.38	0.51590	0.131	1.63
25	14.56	0.6410	0.36	0.40103	0.042	1.56
26	14.56	0.6667	0.33	0.40103	0.068	1.50
27	13.92	0.6923	0.31	0.20085	0.107	1.44
28	12.89	0.7179	0.28	0.19411	0.088	1.39
29	12.78	0.7436	0.26	0.18145	0.075	1.34
30	12.72	0.7692	0.23	0.17525	0.056	1.30
31	11.92	0.7949	0.21	0.09933	0.106	1.26
32	11.80	0.8205	0.18	0.09033	0.089	1.22
33	11.80	0.8462	0.15	0.09033	0.064	1.18
34	11.58	0.8718	0.13	0.07382	0.054	1.15
35	11.35	0.8974	0.10	0.05931	0.043	1.11
36	10.43	0.9231	0.08	0.02024	0.057	1.08
37	10.37	0.9487	0.05	0.01870	0.033	1.05
38	10.14	0.9744	0.03	0.01338	0.012	1.03
Max $ P(x<X)-F(x<X) $					0.133	

Promedio	15.939
Desv. Est.	3.646
a	0.352
b	14.299

**TABLA 4.3.11 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS**

m	Intensidades	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años
---	--------------	----------	----------	----------	-------------------	---------



	Ord. Desc.	$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		$F(x<X)$	$1/P(x)$
1	13.80	0.0256	0.9744	0.9574	0.0170	39.00
2	13.39	0.0513	0.9487	0.9460	0.0027	19.50
3	13.22	0.0769	0.9231	0.9405	0.0174	13.00
4	12.85	0.1026	0.8974	0.9263	0.0288	9.75
5	12.44	0.1282	0.8718	0.9071	0.0353	7.80
6	12.40	0.1538	0.8462	0.9053	0.0591	6.50
7	12.30	0.1795	0.8205	0.8997	0.0792	5.57
8	11.96	0.2051	0.7949	0.8787	0.0838	4.88
9	10.80	0.2308	0.7692	0.7736	0.0044	4.33
10	10.39	0.2564	0.7436	0.7212	0.0224	3.90
11	10.22	0.2821	0.7179	0.6966	0.0213	3.55
12	10.15	0.3077	0.6923	0.6863	0.0060	3.25
13	10.12	0.3333	0.6667	0.6811	0.0144	3.00
14	9.81	0.3590	0.6410	0.6310	0.0100	2.79
15	9.71	0.3846	0.6154	0.6131	0.0022	2.60
16	9.61	0.4103	0.5897	0.5947	0.0050	2.44
17	9.57	0.4359	0.5641	0.5885	0.0244	2.29
18	9.54	0.4615	0.5385	0.5822	0.0437	2.17
19	9.51	0.4872	0.5128	0.5758	0.0630	2.05
20	9.44	0.5128	0.4872	0.5628	0.0757	1.95
21	9.40	0.5385	0.4615	0.5563	0.0948	1.86
22	9.40	0.5641	0.4359	0.5563	0.1204	1.77
23	9.34	0.5897	0.4103	0.5430	0.1328	1.70
24	9.20	0.6154	0.3846	0.5159	0.1313	1.63
25	8.65	0.6410	0.3590	0.4010	0.0421	1.56
26	8.65	0.6667	0.3333	0.4010	0.0677	1.50
27	8.28	0.6923	0.3077	0.1809	0.1268	1.44
28	7.67	0.7179	0.2821	0.1941	0.0879	1.39
29	7.60	0.7436	0.2564	0.1815	0.0750	1.34
30	7.56	0.7692	0.2308	0.1753	0.0555	1.30
31	7.09	0.7949	0.2051	0.0993	0.1058	1.26
32	7.02	0.8205	0.1795	0.0903	0.0892	1.22
33	7.02	0.8462	0.1538	0.0903	0.0635	1.18
34	6.88	0.8718	0.1282	0.0738	0.0544	1.15
35	6.75	0.8974	0.1026	0.0593	0.0433	1.11
36	6.20	0.9231	0.0769	0.0202	0.0567	1.08
37	6.17	0.9487	0.0513	0.0187	0.0326	1.05
38	6.03	0.9744	0.0256	0.0134	0.0123	1.03

$\text{Max} P(x<X)-F(x<X) $	0.133
-----------------------------	-------

Promedio	9.478
Desv. Est.	2.168
a	0.592
b	8.502



Posteriormente se comparó 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:  $\Delta_{\text{máx}} = \text{máx } |F(x) - p(x)|$

Donde:

$\Delta$  = 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 de ajuste.

$P(x)$  = Probabilidad de datos no agrupados, denominados también frecuencia acumulada.

En la Tabla 4.3.12 se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5 % (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 38 (datos hidrológicos desde 1975 al 2012) Obteniendo un  $D_0 = 0.2180$

TABLA 4.3.12

Valores críticos de  $D_0$  del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
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	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 108



En la Tabla 4.3.13 se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx  $|P(x<X)-F(x<X)| < D_0$ , entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

TABLA 4.3.13

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS**

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico $D_0$ Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión
5	0.133	0.2180	O. K.
10	0.133	0.2180	O. K.
15	0.133	0.2180	O. K.
30	0.133	0.2180	O. K.
60	0.133	0.2180	O. K.
120	0.133	0.2180	O. K.

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.  
(Ver Tabla 4.3.14)

TABLA 4.3.14

**MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"**

	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
<b>Media</b>	81.03	48.18	45.08	21.14	12.57	7.47
<b>Desv. Stand.</b>	18.54	11.02	10.31	4.84	2.87	1.71
<b>datos: n =</b>	38	38	38	38	38	38
<b>a =</b>	0.07	0.12	0.12	0.27	0.45	0.75
<b>b =</b>	72.68	43.22	40.44	18.96	11.27	6.70
<b>Dp máx. =</b>	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133



TABLA 4.3.15

CÁLCULO DE INTENSIDADES

Vida Útil N ( años )	Incertidumbre J ( % )	Tr ( años )	Imáx 05min	Imáx 10min	Imáx 15min	Imáx 30min	Imáx 60min	Imáx 120min
5	5	97.98	176.13	104.73	77.27	45.94	27.32	16.24
	15	31.27	154.99	92.16	67.99	40.43	24.04	14.29
	20	22.91	149.18	88.70	65.45	38.91	23.14	13.76
	25	17.89	144.53	85.94	63.40	37.70	22.42	13.33
	30	14.52	140.59	83.59	61.67	36.67	21.81	12.97
	50	7.73	128.41	76.35	56.33	33.49	19.92	11.84
10	5	195.46	188.84	112.28	82.84	49.26	29.29	17.42
	15	62.03	167.70	99.71	73.57	43.74	26.01	15.47
	20	45.32	161.89	96.26	71.02	42.23	25.11	14.93
	25	35.26	157.23	93.49	68.98	41.01	24.39	14.50
	30	28.54	153.29	91.15	67.25	39.99	23.78	14.14
	50	14.93	141.11	83.91	61.91	36.81	21.89	13.01
15	5	292.94	196.27	116.70	86.10	51.20	30.44	18.10
	15	92.80	175.13	104.13	76.83	45.68	27.16	16.15
	20	67.72	169.32	100.68	74.28	44.17	26.26	15.62
	25	52.64	164.66	97.91	72.24	42.95	25.54	15.19
	30	42.56	160.72	95.57	70.51	41.92	24.93	14.82
	50	22.14	148.55	88.33	65.17	38.75	23.04	13.70
20	5	390.41	201.54	119.84	88.42	52.57	31.26	18.59
	15	123.56	180.41	107.27	79.14	47.06	27.98	16.64
	20	90.13	174.59	103.81	76.59	45.54	27.08	16.10
	25	70.02	169.94	101.05	74.55	44.33	26.36	15.67
	30	56.57	166.00	98.70	72.82	43.30	25.75	15.31
	50	29.36	153.82	91.46	67.48	40.12	23.86	14.19
25	5	487.89	205.63	122.27	90.21	53.64	31.89	18.96
	15	154.33	184.50	109.70	80.94	48.13	28.62	17.01
	20	112.54	178.68	106.25	78.39	46.61	27.71	16.48
	25	87.40	174.03	103.48	76.34	45.39	26.99	16.05
	30	70.59	170.09	101.13	74.62	44.37	26.38	15.69
	50	36.57	157.91	93.89	69.27	41.19	24.49	14.56
30	5	585.37	208.98	124.26	91.68	54.51	32.41	19.27
	15	185.09	187.84	111.69	82.40	49.00	29.13	17.32
	20	134.94	182.03	108.23	79.85	47.48	28.23	16.79
	25	104.78	177.37	105.46	77.81	46.27	27.51	16.36
	30	84.61	173.43	103.12	76.08	45.24	26.90	15.99
	50	43.78	161.25	95.88	70.74	42.06	25.01	14.87

Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras  
 hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades - duración -



frecuencia según el registro histórico de la Estación Weberbauer para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 mín,

TABLA 4.3.16  
MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

CUNETAS

Vida Útil N ( años )	Incertidumbre J ( % )	Tr ( años )	Imáx 5 min.	Imáx 10 min.	Imáx 15 min	Imáx 30 min	Imáx 60 min	Imáx 120 min
5	30	14.52	140.59	83.59	61.67	36.67	21.81	12.97

ALCANTARILLAS

Vida Útil N ( años )	Incertidumbre ( % )	Tr ( años )	Imáx 5 min.	Imáx) 10 min	Imáx 15 min	Imáx 30 min	Imáx 60 min	Imáx 120 min
10	30	28.54	153.29	91.15	67.25	39.99	23.78	14.14

Para el uso de la gráfica 4.3.1 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación 28.

Con el valor obtenido entramos por el eje de las abscisas y de allí a la curva de dicha estructura hidráulica, para luego salir por el eje de las ordenadas con el dato de la Intensidad Máxima en mm/hr.

TABLA 4.3.17 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCAS



### CUNETAS

TRAMO DE CUNETA	ÁREA	SUPERF CUENCA (Há)	LONG. CURSO PRL. (KM)	PEND. S (m/m)	TIEMPO CONCENT. (min)
5+000 - 5+570	q1	51.111	0.884	0.01	154.44
5+570 - 5+900	q2	0.053	0.149	0.81	17.65
5+900 - 6+180	q3	1.660	0.216	0.56	25.05
6+180 - 6+860	q4	16.818	0.528	0.05	79.22
6+860 - 7+440	q5	6.981	0.227	0.08	38.16
7+440 - 7+730	q6	1.349	0.254	0.10	39.21
7+730 - 7+910	q7	0.247	0.055	0.11	12.08
7+910 - 8+150	q8	0.903	0.177	0.12	28.94
8+150 - 8+420	q9	8.117	0.912	0.13	99.51
8+420 - 8+730	q10	4.551	0.519	0.14	63.29
8+730 - 9+180	q11	7.042	0.373	0.15	49.11
9+180 - 9+730	q12	8.576	0.428	0.15	54.38
9+730 - 9+960	q13	8.679	0.924	0.02	140.02
9+960 - 10+019	q14	0.193	0.106	0.17	18.31

qn = Área de la microcuenca correspondiente a la cuneta "n"

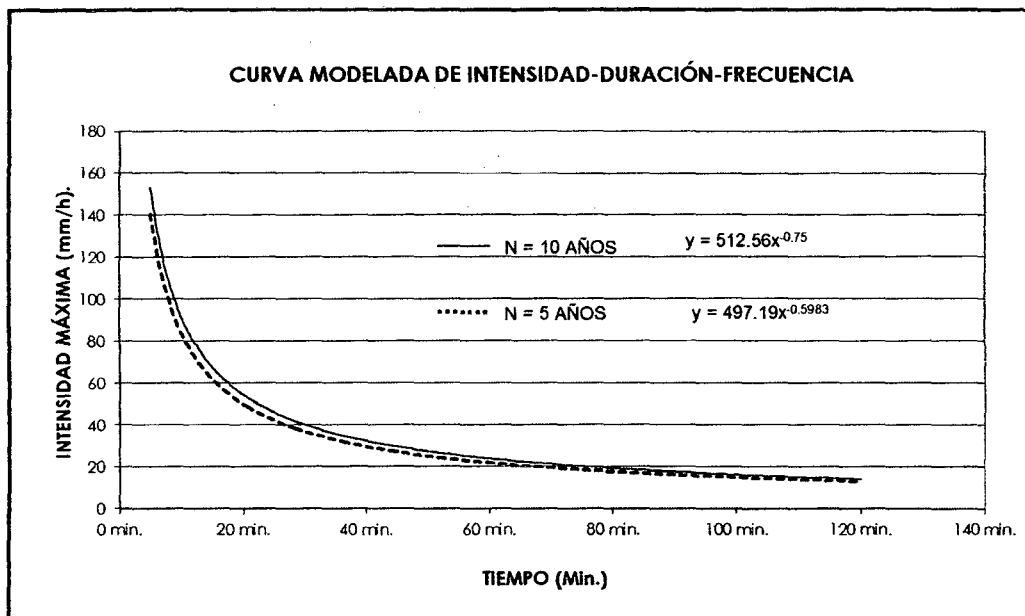
### ALCANTARILLAS

Ubicación de Alcantarillas	Nº Área	SUPERF CUENCA (Há)	LONG. CURSO PRL. (Km)	PEND. S (m/m)	TIEMPO CONCENT. (min)
5+760	Q1	12.08	0.78	0.198	81.01
5+900	Q2	1.80	0.33	0.202	41.72
6+180	Q3	2.10	0.36	0.232	44.00
6+860	Q4	0.63	0.10	0.030	24.36
7+440	Q5	0.77	0.15	0.107	26.04
7+730	Q6	3.18	0.18	0.343	23.77
7+910	Q7	3.64	0.58	0.123	70.50
8+150	Q8	149.60	3.93	0.165	286.63
8+420	Q9	118.45	2.60	0.192	203.53
8+730	Q10	24.30	1.57	0.138	148.07
9+180	Q11	4.23	0.53	0.143	64.49
9+730	Q12	11.26	0.63	0.141	73.53
9+960	Q13	0.38	0.15	0.135	24.66

Qn = Área de la microcuenca correspondiente a la alcantarilla "n"

### GRAFICO 4.3.1 CURVAS MODELADA PARA LA CARRETERA





**TABLA 4.3.18 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL**

**PARA CUNETAS**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	10	10.52	25	50	100	500
Áreas desarrolladas								
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)								
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas								
Área de cultivo								
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57



Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

**PARA ALCANTARILLAS**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	10	25	28.54	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>								
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>								
<b>Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>								
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)</b>								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>								
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>								
<b>Área de cultivo</b>								
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.45	0.48	0.52	0.58



Para determinar el caudal de diseño (Ver Tabla 4.3.19), se aplicó la ecuación 29 del método racional, teniendo en cuenta la Tabla 4.3.18 para determinar el coeficiente de escorrentía.

**TABLA 4.3.19 CÁLCULO DE CAUDAL PARA CUNETAS Y  
ALCANTARILLAS**  
**CUNETAS**

TRAMO DE CUNETA	ÁREA	SUPERF CUENCA	INTENS. MÁXIMA	COEF. ESC. C	CAUDAL Q
		(Há)	(mm/h)		(m3/seg)
5+000 - 5+570	q1	51.111	24.38	0.44	1.52
5+570 - 5+900	q2	0.053	89.23	0.44	0.01
5+900 - 6+180	q3	1.66	72.38	0.44	0.15
6+180 - 6+860	q4	16.818	36.35	0.44	0.75
6+860 - 7+440	q5	6.981	56.26	0.44	0.48
7+440 - 7+730	q6	1.349	55.36	0.44	0.09
7+730 - 7+910	q7	0.247	111.96	0.44	0.03
7+910 - 8+150	q8	0.903	66.40	0.44	0.07
8+150 - 8+420	q9	8.117	31.71	0.44	0.31
8+420 - 8+730	q10	4.551	41.57	0.44	0.23
8+730 - 9+180	q11	7.042	48.38	0.44	0.42
9+180 - 9+730	q12	8.576	45.52	0.44	0.48
9+730 - 9+960	q13	8.679	25.85	0.44	0.27
9+960 - 10+019	q14	0.193	87.30	0.44	0.02

**ALCANTARILLAS**

Ubicación de Alcantarillas	Nº Área	SUPERF CUENCA	COEF. ESC.	CAUDAL Q	CAUDAL APORTADO	CAUDAL FINAL
		(Há)	C	(m3/seg)	(m3/seg)	(m3/seg)
5+760	Q1	12.08	0.48	0.31	0.00	0.31
5+900	Q2	1.80	0.48	0.07	0.15	0.22
6+180	Q3	2.10	0.48	0.08	0.75	0.83
6+860	Q4	0.63	0.48	0.04	0.24	0.28
7+440	Q5	0.77	0.48	0.05	0.05	0.09
7+730	Q6	3.18	0.48	0.20	0.03	0.24
7+910	Q7	3.64	0.48	0.10	0.07	0.18
8+150	Q8	149.60	0.48	1.47	0.31	1.78
8+420	Q9	118.45	0.48	1.50	0.23	1.73
8+730	Q10	24.30	0.48	0.39	0.42	0.81
9+180	Q11	4.23	0.48	0.13	0.48	0.60
9+730	Q12	11.26	0.48	0.31	0.27	0.58
9+960	Q13	0.38	0.48	0.02	0.02	0.04

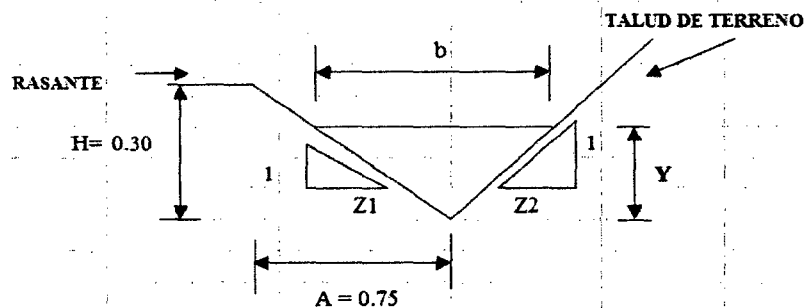
#### 4.3.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

El diseño de cunetas, aliviaderos y alcantarillas se realizó de acuerdo al ítem 2.8.

Para el diseño de aliviaderos se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas según sea el caso utilizando la ecuación 29 y luego se procedió a calcular  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_c$  para determinar el tipo de flujo mediante el diagrama de flujo (Gráfico 2.12) finalmente con el GRÁFICO 2.13 se procedió a calcular coeficiente de gasto.

FIGURA 4.3.5

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CUNETAS



#### DATOS

H= 0.30	m	(Para zonas lluviosas/Manual de Diseño de Carreteras no pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito)
A= 0.75	m	
Z1= 2.500		
Z2= 0.250		
n= 0.025	(Tierra)	

#### SOLUCION

$$Y = 0.9H$$

$$Y = 0.270$$

$$t = Y(Z_1 + Z_2) = 0.675$$

$$t = 0.743$$

Cálculo del Area Hidráulica

$$A_h = bY/2$$

$$A_h = 0.100$$

Cálculo del Radio Hidráulico

$$R_h = A_h/P_m \quad ; \quad P_m = \text{Perímetro mojado}$$

$$P_m = Y(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2})$$



$$R_h = 0.100 \qquad P_m = 1.005$$

Como las cunetas no estarán recubiertas la velocidad máxima para suelos arcillosos será:

$$V_{m\acute{a}x} = 1.5 \text{ m/s} \qquad \text{(Hidrología e hidráulica en carreteras .MTC)}$$

Caudal máximo que pueden transportar las cunetas bajo estas condiciones:

$$Q_{m\acute{a}x} = A_h * V_{m\acute{a}x}$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con esta velocidad podemos calcular la pendiente del fondo de la cuneta para que el agua fluya a sección llena

$$S = \left( \frac{V_{m\acute{a}x} * n}{R_h^{2/3}} \right)^2$$

$$S = 3.04\%$$

Como la pendiente es muy inferior a la pendiente del terreno optamos por la **construcción de caídas**.

**Cálculo de la longitud de transición de entrada:**

Cambiando la sección triangular de la cuneta a sección rectangular para la zona de caída.

$$L = \frac{b_1 - b_2}{2 * \tan 22.5^\circ}$$

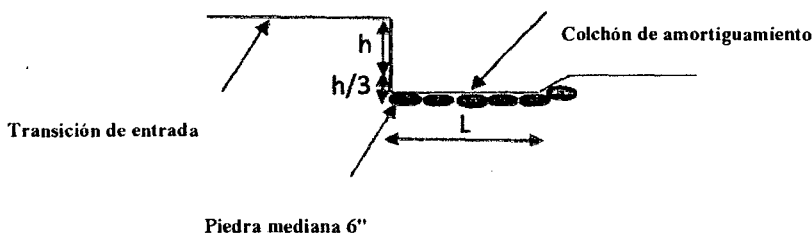
La fórmula anterior es una adaptación de la fórmula que propone M. Villón en su libro estructuras hidráulicas pag. 68, pero como no existe transición de flujo no usamos los valores de los espejos de agua, sino los anchos de solera, para suavizar el cambio de sección.

$$b_1 = 0.743$$

$$b_2 = 0.000$$

$$L = 0.896 \approx 0.900$$

**Cálculo del colchón de amortiguamiento.**



$$L = \frac{4}{3}h$$



(Máx. Villón/ Estructuras hidráulicas - pag.69)

Vamos a utilizar caídas pequeñas  $h= 0.30$  m, por lo tanto  $L= 0.40$  m

TABLA 4.3.20

**CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)**

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

$A_h = 0.100$

$R_h = 0.100$

$n = 0.025$

PROGRESIVA	PROGRESIVA	PENDIENTE TERRENO	PENDIENTE CUNETA	Cap.cuneta	VELOCIDAD
INICIAL	FINAL	%	%	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
5+000.00	5+060.00	0.53	3.04	0.15	1.50
5+060.00	5+140.00	8.05	3.04	0.15	1.50
5+140.00	5+320.00	0.30	3.04	0.15	1.50
5+320.00	5+680.00	9.93	3.04	0.15	1.50
5+680.00	5+840.00	3.90	3.04	0.15	1.50
5+840.00	6+040.00	8.92	3.04	0.15	1.50
6+040.00	6+320.00	1.91	3.04	0.15	1.50
6+320.00	6+760.00	3.86	3.04	0.15	1.50
6+760.00	6+920.00	-5.27	3.04	0.15	1.50
6+920.00	7+020.00	7.15	3.04	0.15	1.50
7+020.00	7+160.00	-2.70	3.04	0.15	1.50
7+160.00	7+280.00	-9.36	3.04	0.15	1.50
7+280.00	7+540.00	-1.17	3.04	0.15	1.50
7+540.00	7+640.00	7.29	3.04	0.15	1.50
7+640.00	7+780.00	0.06	3.04	0.15	1.50
7+780.00	7+880.00	-6.19	3.04	0.15	1.50
7+880.00	8+300.00	2.36	3.04	0.15	1.50
8+300.00	8+560.00	-2.40	3.04	0.15	1.50
8+560.00	8+700.00	-9.68	3.04	0.15	1.50
8+700.00	8+960.00	4.17	3.04	0.15	1.50
8+960.00	9+460.00	0.47	3.04	0.15	1.50
9+460.00	9+760.00	-6.09	3.04	0.15	1.50
9+760.00	10+019.00	0.01	3.04	0.15	1.50



TABLA 4.3.21  
CÁLCULO DE DIÁMETROS PARA ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA Nº	Nº De Área	PROGRESIVA DE ACANTARILLA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /sg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
ALC. 01	Q1	5+760	0.31	0.54	21.33	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 02	Q2	5+900	0.22	0.48	18.71	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 03	Q3	6+180	0.83	0.81	31.74	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 04	Q4	6+860	0.28	0.52	20.52	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 05	Q5	7+440	0.09	0.33	13.12	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 06	Q6	7+730	0.24	0.49	19.17	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 07	Q7	7+910	0.18	0.43	17.04	24	0.61	TMC	1.62
ALC. 08	Q8	8+150	1.78	0.89	35.04	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 09	Q9	8+420	1.73	0.87	34.25	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 10	Q10	8+730	0.81	0.80	31.37	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 11	Q11	9+180	0.60	0.71	27.93	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 12	Q12	9+730	0.58	0.70	27.50	36	0.91	TMC	1.42
ALC. 13	Q13	9+960	0.04	0.25	9.80	24	0.61	TMC	1.62



TABLA 4.3.22  
CÁLCULO DE DIÁMETROS PARA ALIVIADEROS

ALCANTARILLA Nº	PROGRESIVA DE ALIVIADERO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /sg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRÍTICA (%)
ALIV 01	5+140	0.508	0.66	26.06	36	0.91	TMC	1.42
ALIV02	5+280	0.508	0.66	26.06	36	0.91	TMC	1.42
ALIV 03	5+420	0.508	0.66	26.06	36	0.91	TMC	1.42
ALIV 04	6+400	0.374	0.59	23.05	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 05	6+640	0.374	0.59	23.05	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 06	7+060	0.240	0.49	19.31	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 07	7+260	0.240	0.49	19.31	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 08	8+290	0.315	0.55	21.52	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 09	8+580	0.231	0.48	19.02	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 10	8+950	0.292	0.53	20.87	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 11	9+460	0.239	0.49	19.26	24	0.61	TMC	1.62
ALIV 12	9+850	0.165	0.42	16.60	24	0.61	TMC	1.62





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"



TABLA 4.3.23  
TIPO DE FLUJO EN ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

OBRA.ARTE N°	PROGRESIVA	Q Diseño (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D <sup>1/3</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC. 01	5+760	0.308	6.8	0.02	24	0.610	0.024	0.69	1.14	0.41	0.36	0.59	1.13	0.67	11.15	100.16	3
ALC. 02	5+900	0.222	8.3	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.07	0.41	0.31	0.50	1.33	0.67	13.62	100.16	3
ALC. 03	6+180	0.831	6.9	0.02	36	0.914	0.024	1.04	1.13	0.61	0.53	0.58	1.14	0.67	7.55	114.65	3
ALC. 04	6+860	0.279	10.68	0.02	24	0.610	0.024	0.68	1.11	0.41	0.34	0.56	1.18	0.67	17.52	100.16	3
ALC. 05	7+440	0.091	8.65	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.01	0.41	0.20	0.32	2.07	0.67	14.19	100.16	3
ALC. 06	7+730	0.236	9.51	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.32	0.52	1.29	0.67	15.60	100.16	3
ALC. 07	7+910	0.176	7.4	0.02	24	0.610	0.024	0.64	1.05	0.41	0.27	0.45	1.49	0.67	12.14	100.16	3
ALC. 08	8+150	1.782	9.8	0.02	36	0.914	0.024	1.48	1.62	0.61	0.78	0.85	0.78	0.67	10.72	114.65	3
ALC. 09	8+420	1.733	10	0.02	36	0.914	0.024	1.45	1.58	0.61	0.77	0.84	0.79	0.67	10.94	114.65	3
ALC. 10	8+730	0.808	8.45	0.02	36	0.914	0.024	1.03	1.13	0.61	0.52	0.57	1.16	0.67	9.24	114.65	3
ALC. 11	9+180	0.604	9.25	0.02	36	0.914	0.024	0.98	1.07	0.61	0.45	0.50	1.34	0.67	10.12	114.65	3
ALC. 12	9+730	0.581	7.3	0.02	36	0.914	0.024	0.97	1.07	0.61	0.45	0.49	1.37	0.67	7.98	114.65	3
ALC. 13	9+960	0.044	9.6	0.02	24	0.610	0.024	0.61	1.00	0.41	0.14	0.22	2.98	0.67	15.75	100.16	3
ALIV 01	5+140	0.508	10.75	0.02	36	0.914	0.024	0.96	1.05	0.61	0.42	0.46	1.46	0.67	11.76	114.65	3
ALIV 02	5+280	0.508	9	0.02	36	0.914	0.024	0.96	1.05	0.61	0.42	0.46	1.46	0.67	9.84	114.65	3
ALIV 03	5+420	0.508	10.4	0.02	36	0.914	0.024	0.96	1.05	0.61	0.42	0.46	1.46	0.67	11.37	114.65	3
ALIV 04	6+400	0.374	8.5	0.02	24	0.610	0.024	0.73	1.21	0.41	0.40	0.65	1.02	0.67	13.94	100.16	4
ALIV 05	6+640	0.374	9.8	0.02	24	0.610	0.024	0.73	1.21	0.41	0.40	0.65	1.02	0.67	16.08	100.16	5
ALIV 06	7+060	0.240	7.4	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.32	0.52	1.28	0.67	12.14	100.16	6
ALIV 07	7+260	0.240	8	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.32	0.52	1.28	0.67	13.12	100.16	7
ALIV 08	8+290	0.315	9.15	0.02	24	0.610	0.024	0.70	1.15	0.41	0.36	0.60	1.12	0.67	15.01	100.16	8
ALIV 09	8+580	0.231	10.7	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.31	0.51	1.30	0.67	17.55	100.16	9
ALIV 10	8+950	0.292	8.7	0.02	24	0.610	0.024	0.69	1.13	0.41	0.35	0.57	1.16	0.67	14.27	100.16	10
ALIV 11	9+460	0.239	9.37	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.32	0.52	1.28	0.67	15.37	100.16	11
ALIV 12	9+850	0.165	7.1	0.02	24	0.610	0.024	0.63	1.04	0.41	0.26	0.43	1.54	0.67	11.65	100.16	12



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE -  
MASINTRANCA, TRAMO I DESDE CRUCE LA LIBERTAD HASTA NUEVO ORIENTE,  
DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"



TABLA 4.3.24  
ALIVIADEROS DE FLUJO TIPO 3

N.º	r/D	bc Rad	Ac (m <sup>2</sup> )	Rhc (m)	Kc	CD <sub>1</sub>	Kr	CD <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> (m <sup>2</sup> )	Rh <sub>1</sub> (m)	K <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub> (m)	b <sub>2</sub> Rad	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	Rh <sub>2</sub> (m)	K <sub>2</sub>	m	CD	V <sub>i</sub> <sup>2</sup> /2g	b <sub>3</sub> Rad	A <sub>3</sub> (m <sup>2</sup> )	Rh <sub>3</sub> (m)	K <sub>3</sub>	h <sub>n-2</sub>	h <sub>n-3</sub>	Caud. (m <sup>3</sup> /s)	Pend. Sc
01	0.031	3.51	0.18	0.17	1.82	0.883	1.07	0.94	1.04	0.36	17.59	0.396	3.75	0.20	0.18	2.62	0.81	0.94	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.090	0.38	0.04
02	0.031	3.15	0.15	0.15	1.39	0.883	1.07	0.94	0.98	0.35	16.21	0.336	3.35	0.17	0.16	2.04	0.83	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.074	0.36	0.07
03	0.021	3.47	0.40	0.25	5.25	0.883	1.07	0.94	1.56	0.44	29.77	0.586	3.71	0.44	0.26	7.58	0.71	0.95	0.015	3.82	0.47	0.27	8.02	0.009	0.078	1.16	0.05
04	0.031	3.39	0.17	0.16	1.69	0.883	1.07	0.94	1.02	0.36	17.09	0.377	3.62	0.19	0.17	2.44	0.81	0.94	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.125	0.33	0.04
05	0.031	2.41	0.08	0.11	0.62	0.883	1.07	0.94	0.93	0.34	14.99	0.216	2.55	0.09	0.12	0.93	0.90	0.94	0.000	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.028	0.37	0.35
06	0.031	3.21	0.15	0.16	1.47	0.882	1.07	0.94	0.99	0.35	16.40	0.347	3.42	0.17	0.16	2.14	0.83	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.091	0.35	0.06
07	0.031	2.93	0.13	0.14	1.14	0.882	1.07	0.94	0.96	0.34	15.66	0.299	3.10	0.14	0.15	1.68	0.85	0.94	0.002	3.82	0.21	0.18	2.72	0.003	0.050	0.36	0.10
08	0.021	4.71	0.60	0.28	8.45	0.881	1.07	0.94	2.22	0.50	46.38	0.858	5.28	0.64	0.27	11.00	0.71	0.95	0.033	3.82	0.47	0.27	8.02	0.016	0.353	1.42	0.03
09	0.021	4.64	0.59	0.28	8.36	0.883	1.07	0.94	2.17	0.49	45.22	0.846	5.17	0.63	0.27	10.99	0.71	0.95	0.033	3.82	0.47	0.27	8.02	0.016	0.341	1.40	0.03
10	0.021	3.44	0.39	0.25	5.13	0.883	1.07	0.94	1.55	0.43	29.52	0.577	3.67	0.44	0.26	7.42	0.72	0.95	0.014	3.82	0.47	0.27	8.02	0.009	0.093	1.13	0.05
11	0.021	3.13	0.33	0.23	4.04	0.882	1.07	0.94	1.47	0.42	27.66	0.499	3.33	0.37	0.24	5.92	0.75	0.95	0.009	3.82	0.47	0.27	8.02	0.007	0.071	1.07	0.07
12	0.021	3.09	0.32	0.22	3.91	0.883	1.07	0.94	1.46	0.42	27.48	0.490	3.28	0.36	0.24	5.74	0.76	0.95	0.008	3.82	0.47	0.27	8.02	0.006	0.054	1.09	0.08
13	0.031	1.97	0.05	0.08	0.30	0.883	1.07	0.94	0.92	0.34	14.80	0.150	2.08	0.06	0.09	0.46	0.94	0.94	0.000	3.82	0.21	0.18	2.72	0.001	0.015	0.37	1.51
✓01	0.021	2.96	0.29	0.21	3.48	0.883	1.07	0.94	1.44	0.42	26.97	0.458	3.14	0.33	0.23	5.13	0.77	0.95	0.006	3.82	0.47	0.27	8.02	0.005	0.067	1.04	0.09
✓02	0.021	2.96	0.29	0.21	3.48	0.883	1.07	0.94	1.44	0.42	26.97	0.458	3.14	0.33	0.23	5.13	0.77	0.95	0.006	3.82	0.47	0.27	8.02	0.005	0.056	1.06	0.09
✓03	0.021	2.96	0.29	0.21	3.48	0.881	1.04	0.92	1.44	0.42	26.97	0.458	3.14	0.33	0.23	5.13	0.77	0.92	0.006	3.82	0.47	0.27	8.02	0.005	0.065	1.01	0.08
✓04	0.031	3.75	0.20	0.18	2.10	0.883	1.04	0.92	1.10	0.37	18.98	0.436	4.03	0.22	0.18	2.99	0.80	0.92	0.006	3.82	0.21	0.18	2.72	0.007	0.146	0.36	0.03
✓05	0.031	3.75	0.20	0.18	2.10	0.883	1.04	0.92	1.10	0.37	18.98	0.436	4.03	0.22	0.18	2.99	0.80	0.92	0.006	3.82	0.21	0.18	2.72	0.007	0.168	0.34	0.03
✓06	0.031	3.23	0.15	0.16	1.49	0.883	1.04	0.92	0.99	0.35	16.47	0.350	3.44	0.17	0.17	2.17	0.83	0.92	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.072	0.36	0.06
✓07	0.031	3.23	0.15	0.16	1.49	0.883	1.04	0.92	0.99	0.35	16.47	0.350	3.44	0.17	0.17	2.17	0.83	0.92	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.078	0.35	0.06
✓08	0.031	3.53	0.18	0.17	1.85	0.883	1.04	0.92	1.05	0.36	17.73	0.400	3.78	0.20	0.18	2.66	0.81	0.92	0.005	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.125	0.34	0.03
✓09	0.031	3.19	0.15	0.15	1.44	0.883	1.04	0.92	0.99	0.35	16.34	0.343	3.40	0.17	0.16	2.11	0.83	0.92	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.100	0.32	0.05
✓10	0.031	3.44	0.17	0.17	1.74	0.883	1.04	0.92	1.03	0.36	17.30	0.385	3.68	0.19	0.17	2.52	0.81	0.92	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.108	0.35	0.04
✓11	0.031	3.22	0.15	0.16	1.48	0.883	1.04	0.92	0.99	0.35	16.45	0.349	3.43	0.17	0.17	2.16	0.83	0.92	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.091	0.34	0.05
✓12	0.031	2.87	0.12	0.14	1.07	0.883	1.04	0.92	0.95	0.34	15.55	0.290	3.04	0.14	0.15	1.59	0.86	0.91	0.002	3.82	0.21	0.18	2.72	0.003	0.044	0.36	0.11



#### 4.4. DISEÑO DE AFIRMADO

##### 4.4.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

##### 4.4.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C - 07, (Km. 07+00), clasificada según la AASHTO un suelo A - 7 - 5 y según SUCS un suelo MH (arenas mal graduadas). El **CBR** de diseño es de **6.95%** (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

##### 4.4.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas de ejes simples equivalentes de 18,000 lbs (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

##### 4.4.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 4 \text{ Veh/día}$$

Ver Cuadro 1.3

##### 4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%.

##### 4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

##### 4.4.7. CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)



$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

Donde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.20 \text{ (Cuadro 2.19)}$$

*Factor Camión:*

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje:
  - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
  - Eje Posterior = 11 Tn (4neumáticos)

Interpolando en el cuadro 2.20 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

**TABLA 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA**

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
<b>TOTAL</b>	<b>18,000</b>	<b>14,000</b>	<b>3.7121 (I)</b>	<b>1.0814 (II)</b>

**Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)**

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = 2.3968$$

Reemplazando la información disponible tenemos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:



$$EAL_{8.2TON(5años)} = 2 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$EAL (5 años) = 9\ 098.253$$

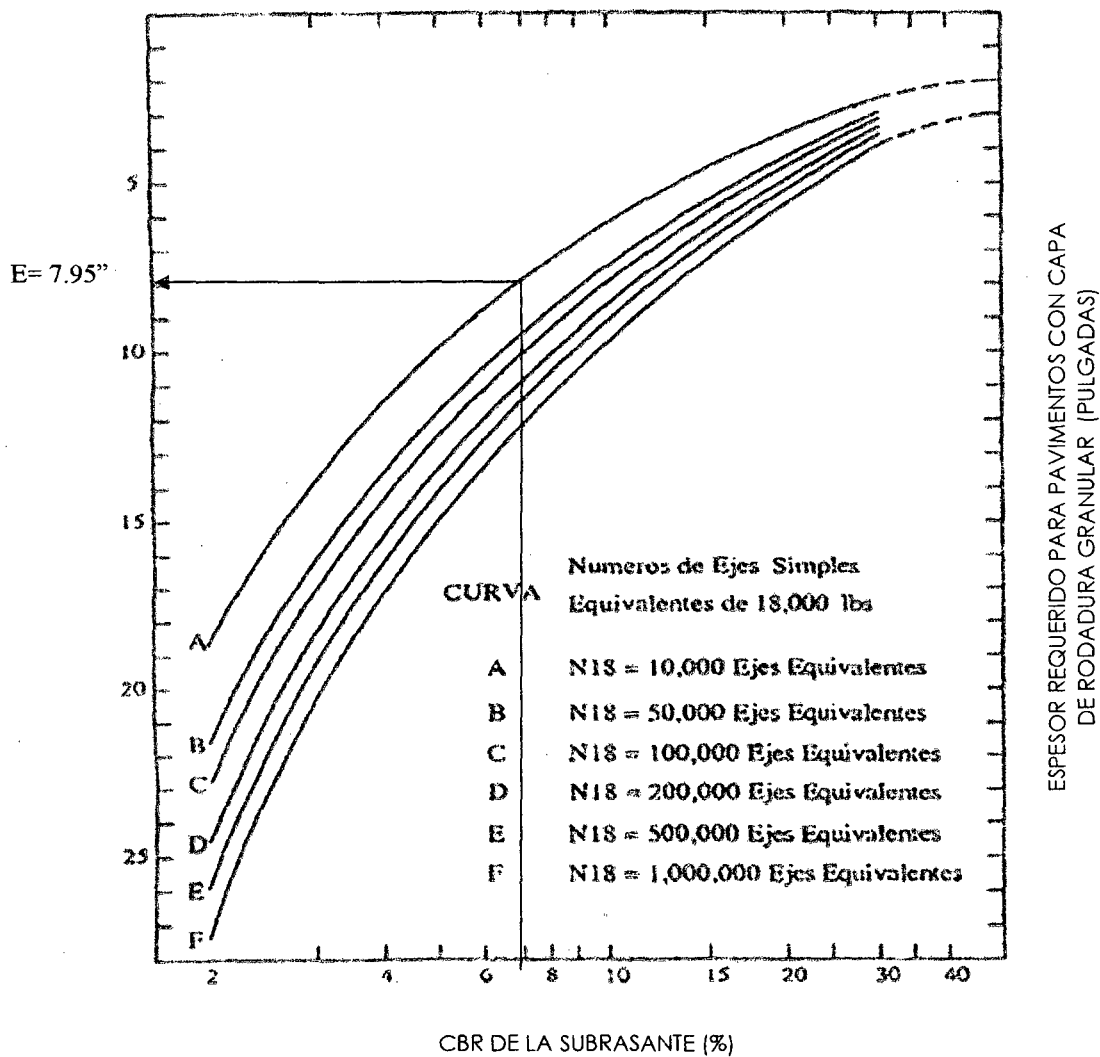
#### 4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

##### 4.4.8.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 6.95 %

EAL S : 9 098.253





Del gráfico se tiene:

**E (Espesor del pavimento) : 7.95" (20.19cm.)**

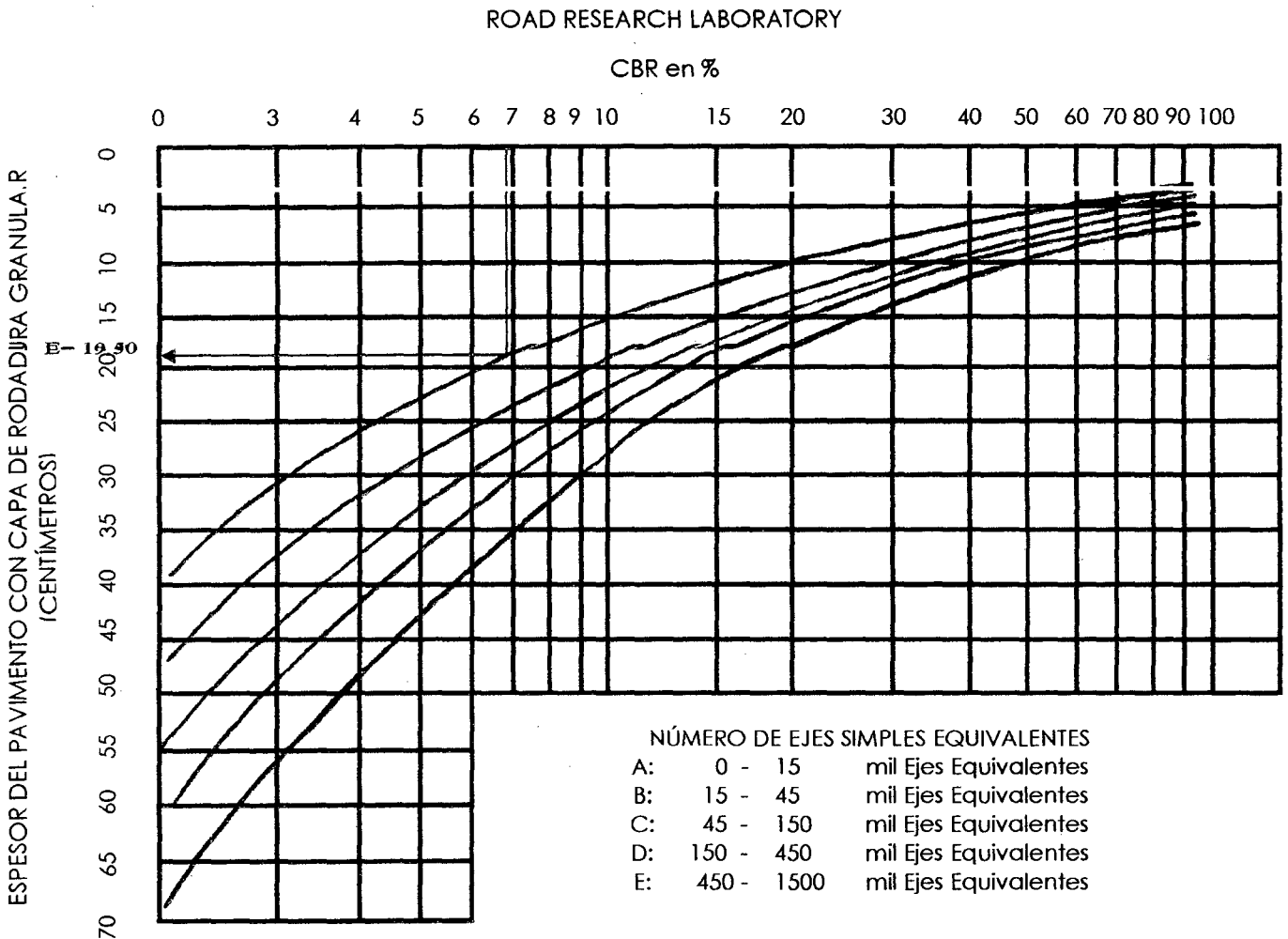
Como el CBR requerido es de 27 % < 44.67 % (Cuadro 2.22) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

**4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.**

Parámetros:

**CBR SUBRASANTE : 6.95 %**

**EAL : 9 098.253**



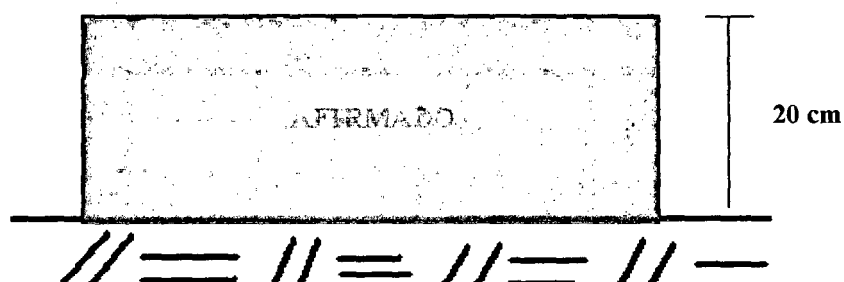


Del Gráfico se tiene:

**E (Espesor del pavimento) : 19.50 cm**

Los espesores calculadores se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de afirmados, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho mas altos, que no se justificaría para el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO





## 4.5 SEÑALIZACIÓN

### 4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 43 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas.



P-5-2A



P-5-2B

### 4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige, el contenido de la señal será: VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. (ver detalle en plano de señalización)



R-1

### 4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía (ver detalle en plano de señalización).



I1



I3





#### 4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

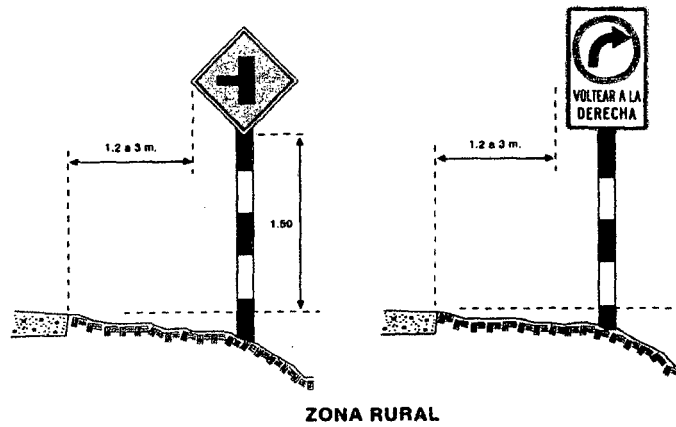
Se ha proyectado 06 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

#### 4.5.5 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 deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Figura 4.5.1)
- **Altura:** (ver figura 4.5.1) En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de  $90^\circ$ , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de  $8^\circ$  a  $15^\circ$  en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, 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.



### FIGURA 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES





## 4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

### 4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

En el presente ITEM nos dedicaremos a describir al proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental.

#### A) OBJETIVOS DEL EIA

- Detectar con anticipación las posibles consecuencias ambientales, producidas por las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Asegurar que las actividades de desarrollo sean satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del ambiente.
- Proponer soluciones para prevenir, mitigar y corregir los diferentes efectos desfavorables producidos por la ejecución del proyecto.

#### B) LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

##### 1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)

**Art. 66:** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

**Art. 67:** El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 68:** El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

##### 2. CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (D.L 613 del 08/09/90)

**Art. 1.-** Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a



la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

**Art. 2.-** El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

**Art. 3.-** Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

**Art. 6.-** Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional, y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

**Art. 14.-** Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

**Art. 15.-** Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

**Art. 36.-** El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

**Art. 39.-** El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.



**Art. 49.-** El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

**Art. 50.-** Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de áreas protegidas.

**Art. 54.-** El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

**Art. 59.-** El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

**Art. 73.-** Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

**Art. 78.-** El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

### **3. LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA (D.L N° 757 del 08/11/91)**

**Art. 49.-** El estado estimula el crecimiento del desarrollo económico la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 50.-** Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del código del medio ambiente y los recursos naturales son los Ministerios de los Sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de



las atribuciones que correspondan a los gobiernos regional y local conforme a lo dispuesto en la constitución Política.

**Art. 52.-** En los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

- a. Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles estableciendo para el efecto los plazos adecuados según su gravedad e inminencia.
- b. Medidas que limiten el desarrollo de actividades capaz de causar daños irreversibles con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

**Art. 54.-** La calidad del área natural protegida puede otorgarse por decreto supremo que cumple con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros.

**Art. 56.-** El estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso previa, previa presentación del denuncia correspondiente.

### **C) MARCO ADMINISTRATIVO**

Cada sector ministerial desarrolla acciones de política en relación al ambiente.

La consecuencia inmediata de esto viene a ser la superposición de funciones y conflictos de estamentos. Adicionalmente a esto los ministerios no cuentan con una capacidad adecuada a la tarea de las acciones de política ambiental para la operación, planificación y gestión de acciones referentes a la conservación y gestión del ambiente y de los recursos naturales.

Es por esto, que el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, al más alto nivel, es la entidad que proporciona la normativa respecto a los temas ambientales y se encarga de armonizar las acciones de los diferentes ministerios.



Pero también, en muchos casos es el poder ejecutivo quien toma la iniciativa con cierto poder de envergadura relacionados con el ambiente y los recursos naturales, vía Decretos Supremos.

#### D) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca  
Provincia : Chota  
Distrito : Chalamarca

El proyecto se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas UTM:

Punto inicial: Nuevo Oriente  
- Norte: 9278943.00 m.  
- Este: 777206.00 m.  
Altitud: 2951.52 m.s.n.m  
Punto Final: Masintranca  
- Norte: 9280226.00 m.  
- Este: 776123.00m.  
Altitud: 3007.63 m.s.n.m

#### E) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 20 cm en una longitud de 5.019 Km por 4.5 m de ancho, teniendo sus inicios en el Km 05 + 000 hasta el Km 10 + 019.



## 4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

### A) MEDIO FISICO

#### a) CLIMA

Varía es frígido en la mayoría del año, con nubosidad relativa presente en las primeras horas de la mañana, así como con lluvias y algunas heladas y granizadas en algunos meses.

La tendencia general en esta zona es de caer más lluvia en los lugares más altos. Donde los meses de más lluvias con fuertes precipitaciones son en febrero a Marzo.

El clima de la zona es frígido, con una temperatura promedio anual de 13 °C.

#### b) SUELO

El suelo de la zona es variado con bastante material orgánico en los valles (Comunidad de la Libertad) y terrenos rocosos y escarpados en las laderas con zonas de cultivos (Nuevo Oriente, Masintranca).

Los suelos que predominan en la zona son arcillosos y limosos, además se puede observar bancos de arena que es aprovechado por los pobladores como material de construcción (arena de cerro), debido a la abundante vegetación la erosión está restringida sólo a las laderas escarpadas.

#### c) AGUA

Las fuentes de agua a la zona en estudio se encuentran en la parte alta (Masintranca, Numbral, Huarasytana, etc) en donde se han realizado diferentes captaciones para agua potable que abastecen a las viviendas de esta zona. Directamente el proyecto atraviesa un curso natural de agua, pero de poco caudal, la zona pertenece a la cuenca del río Namoyoc este se verá alterado de alguna manera debido a cualquier alteración en la parte alta de la cuenca.





**d) AIRE**

Debido al poco tránsito existente en la zona el aire se encuentra libre de gases tóxicos (monóxido de carbono), sin embargo este factor ambiental se ve afectado en los meses de junio – diciembre (Verano en la sierra), meses en los cuales debido al intenso verano los pobladores realizan incendios forestales debido al paradigma equivocado de que esta actividad generara lluvias.

**B) MEDIO BIOLÓGICO**

**a) FLORA**

A lo largo de toda la vía se puede observar abundante vegetación endémica gramínea, arbustos y árboles, pero estos espacios han ido siendo reemplazados por otras plantaciones como pinos, eucaliptos, chacras de maíz, papa, olluco, etc.

**b) FAUNA.**

Los animales silvestres han sido desplazados por las diferentes actividades humanas agricultura, ganadería, etc; aún se pueden encontrar pero en cantidades reducidas aves silvestres y reptiles.

La fauna existente en la zona es: aves: Gallina, Pavo, Pato; mamíferos: Perro, Gato, Vacuno, Ovino y Porcino.

**C) MEDIO SOCIOECONÓMICO**

**a) POBLACION**

Un fenómeno poblacional que actualmente se está observando en el país es la migración de las familias de origen rural hacia zonas urbanas con la esperanza de poder generarse un futuro mejor, el distrito de Chalamarca no es la excepción cuya tasa de crecimiento es de 0.9% anual mientras que urbes más grandes como la capital provincial (Chota) crece a razón de 2% anual.



Las edades de la población son variadas encontrándose mayormente gente joven entre 10-30 años.

#### **b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO**

Chalamarca ha sido declarado recientemente como un distrito en extrema pobreza las actividades productivas más relevantes son la agricultura y la ganadería, encontrándose en menor escala la explotación de canteras para obtener materiales de construcción y minas de carbón (socavón) la cuales son explotadas en forma artesanal y sin ninguna garantía para la salud y seguridad de los trabajadores.

Actualmente la gente joven opta por trabajar como peón en los múltiples proyectos de construcción y electrificación que se vienen ejecutando en esta zona.

#### **c) SALUD Y VIVIENDA**

En la zona donde se ejecutará el proyecto el servicio de electrificación está generalizado, todas las viviendas colindantes al proyecto cuentan con agua potable y la eliminación de excretas se realiza hacia pozos ciegos.

Las edificaciones en su gran mayoría son de adobe, encontrándose también construcciones de tapial y material noble pero a escala reducida, los pisos son de tierra y las coberturas son de teja, en algunos casos se puede observar techos de calamina.

En esta zona existe un puesto de salud en la comunidad de Masintranca y un centro de salud 1-4 en el la ciudad distrital de Chalamarca.

#### **d) EDUCACIÓN**

Chalamarca al igual que la mayoría de distritos del interior del país y especialmente de la sierra carece en muchas de sus comunidades de infraestructura educativa adecuada, además el número de maestros designado es insuficiente obligando que se formen aulas multigrado estas razones originan que la educación sea deficiente.



Aunque la deserción escolar ha disminuido en los últimos años aún se puede observar adolescentes que abandonan los estudios al terminar el colegio para dedicarse a trabajar y así poder aportar económica a su familia.

### 4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### A. METODOLOGÍA

Para el E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología basada en la MATRIZ DE LEOPOLD, que requiere, primero la definición secuencial de las actividades y sus efectos (RED CAUSA Y EFECTO). (Ver Graf. 4.6.1 al 4.6.4)

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada (Ver Tabla 4.6.3.). Donde en las columnas se ubicaron las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo “+” si el impacto es positivo y el signo “-“ si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la Matriz Cromática (ver Tabla 4.6.4) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA 4.6.1

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Verde
0 – 25	Compatible	Azul



## B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

De la matriz de LEOPOLD y la Cromada observamos los siguientes impactos:

### B.1) FASE DE CONSTRUCCIÓN

#### a) CAMPAMENTO

La construcción del campamento producirá un efecto negativo en el relieve de la zona, así como también en la flora y la fauna natural, se modificará el paisaje natural, pero ayudará en la organización de los trabajadores de la obra, y habrá empleo temporal.

#### b) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

##### Canteras en Tierra

Al extraer el material se desprende al medio partículas de polvo, lo cual afecta a los trabajadores. Además el paisaje se ve transformado, y en el caso de un inadecuado sistema de extracción, se produciría derrumbes en las áreas de corte lo que destruiría o dañaría a la flora y fauna del entorno.

La cantera seleccionada para ser utilizadas en la ejecución de la obra es la siguiente:

TABLA 4.6.2

##### CANTERA SELECCIONADA

N°	NOMBRE	COORDENADAS
1	Numbral	773650 E 9277205 N

#### c) EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas, también se altera la



calidad del aire, puesto que al remover el suelo (carga y descarga del material) se produce una considerable cantidad de polvo alterando la vida silvestre.

**d) EXCAVACIÓN POR VOLADURAS**

La excavación por voladuras produce un gran cambio en el medio, debido a que usando material explosivo, se remueve gran cantidad de masa edáfica, esto influye en el relieve del suelo, modifica el paisaje natural, produce una gran cantidad de ruido y de polvo, como también genera la pérdida de considerable flora y fauna natural de la zona, aumentando el riesgo de su extinción. Esta acción es considerada como la más perjudicial del proyecto.

**e) MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debido a la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona. Esta acción generaría aumento de empleo temporal, existiendo un mejor ingreso económico que mejoraría la calidad de vida del trabajador y su familia.

**f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO**

Afectaría negativamente al suelo, flora y fauna por la posible expulsión o derrames de grasas, aceites lubricantes, gasolina y/o petróleo, así como también la contaminación del agua por lavado de vehículos y maquinarias.

**g) CUNETAS Y ALIVIADEROS**

Para la construcción de las cunetas y alcantarillas, será necesario la compactación del suelo lo cual perjudicaría a la fauna edáfica y haría que pierda su capacidad de infiltración, el agua empleada para la elaboración del concreto sería alterada, pero en pocas proporciones. Esta acción producirá empleo temporal lo cual resulta beneficioso para los trabajadores de la zona.



**i) AFIRMADO**

Al construir el afirmado, se hará uso de maquinaria pesada tales como el rodillo vibrador lo cual producirá ruido, ocasionando molestias temporales auditivas. Al compactar el suelo se produce un cambio físico en su estructura, lo que repercutirá en la fauna del subsuelo.

**j) EXPROPIACIONES**

A lo largo de la carretera, será necesaria la expropiación de algunos terrenos, esto repercute en la calidad y estilo de vida de los pobladores del lugar, ya que no podrán hacer libre uso de estos terrenos.

**B.2) FASE DE OPERACIÓN**

***USO ESTÁTICO***

**a) CUNETAS Y ALIVIADEROS**

Las cunetas y alcantarillas recogen el agua de las precipitaciones, protegen al suelo de la erosión producida al desplazarse el agua y la conducen hacia otras zonas. Esta obra de arte genera la pérdida de capacidad de infiltración del suelo.

***USO DINÁMICO***

**b) CIRCULACIÓN-VELOCIDAD**

Al desplazarse los vehículos por la vía, estos producen CO<sub>2</sub> y ruido generado por el esfuerzo del motor, lo cual malogra la calidad del aire, perjudicando la vida silvestre. Pero a su vez el uso de esta vía, genera una considerable mejora sociocultural de la zona y el poblador.

**c) RENOVACIÓN DE LA VÍA**



Influye en el aumento de empleo de algunos pobladores de la zona, mejorando su ingreso económico y estilo de vida.

#### **d) ACCIDENTES**

En el uso de la carretera se pueden producir accidentes, trayendo como consecuencia heridos y pérdidas de vidas, generando así un cambio negativo en el estilo de vida.

### **C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE**

Los factores del medio más *impactados negativamente* son la flora, fauna y el paisaje, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Las excavaciones con maquinaria pesado, puesto que el ruido y el polvo producidos, eliminan la fauna existente en las de zonas de excavaciones.
- La flora se ve afectada cuando el suelo es removido durante los trabajos de movimiento de tierra.
- El paisaje que actualmente se observa en la zona aledaña al proyecto se vera cambiado debido a la explotación de canteras, ensanches de la vía, etc.

El factor del medio más *impactado positivamente* es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.

#### **4.6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS**

##### **A) FASE DE CONSTRUCCIÓN**

###### **a) CAMPAMENTO**

Al construir el campamento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Racionalizar el uso de espacio, empleando para su construcción en lo posible material prefabricado dándole un diseño arquitectónico que combine con el entorno del paisaje circundante.



- Al diseñar el campamento se deberá tener máximo cuidado de evitar realizar grandes cortes y rellenos limitando al mínimo el movimiento de tierras, así como la remoción de la cobertura vegetal, que de ser necesaria, debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior en la restauración del área alterada
- Contará con posos sépticos, los cuales deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración; por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.
- Para evitar problemas sociales, los campamentos deberán de estar ubicados lo más lejos posible de los centros poblados.

#### **b) CAMINOS DE ACCESO**

En el transporte de la maquinaria y del material de la cantera a la obra, la emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso y la superficie de los materiales transportados, cubriéndolos con toldo húmedo.

#### **c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS**

##### **Localizadas en Tierra**

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

Para su explotación puede aplicarse el sistema de terrazas, para evitar los derrumbes.

#### **d) EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO**

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes peligrosos que afecten a los trabajadores.





#### **e) EXCAVACIONES POR VOLADURA**

Se deben realizar de tal manera que no afecte en gran escala la erosión del suelo, no debe permitirse que la remoción sea más de la debida por malos cálculos, ya que grandes volúmenes de carga para voladura afectaría la tranquilidad y dispersión de los animales de su habita por las explosiones en la obra.

#### **f) MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Debe de realizarse con riego, para evitar que el polvo afecte la salud de los pobladores del lugar, así como también de los trabajadores de la obra.

Las cunetas y las alcantarillas deben tener poca pendiente para evitar la erosión del suelo.

#### **g) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO**

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemen el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

Los desechos de aceite serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero.

Ubicar el patio de maquinaria aislado de cualquier curso de agua y de ser posible de áreas con vegetación, así mismo evitar los escapes de combustibles o lubricantes durante el mantenimiento del equipo.

#### **h) CUNETAS Y ALIVIADEROS**

En ningún caso se modificará o afectará la red hidrológica de la zona de actuación. Se respetarán fuentes y flujos de agua de carácter estacional o permanente existente.



Tanto en el diseño como en la ejecución de la obra civil, se tendrá en cuenta la obligatoriedad de eliminar todos aquellos obstáculos que pudieran impedir el libre flujo de las aguas. En consecuencia, la red de drenaje deberá diseñarse con la capacidad suficiente como para evacuar toda el agua de escorrentía procedente de las lluvias.

#### **I) AL EXPROPIAR LOS TERRENOS DE LOS POBLADORES,**

Se permitirá que estos puedan cultivar plantas de tallo bajo, para mantener el suelo productivo y a su vez dejar que el conductor tenga visibilidad.

#### ***B) FASE DE OPERACIÓN***

##### **CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD**

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por la vía se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización, para evitar la congestión y los accidentes de tránsito.

#### **4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE**

Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personal y equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas.

Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

##### **Botaderos**

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo



para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas)

La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar éstas áreas con especies propias de la zona.

La mayor parte por donde discurre la carretera pasa por zonas urbanas y terrenos de cultivo, es por esta razón que no se han encontrado a lo largo de la carretera ningún botadero.

#### **4.6.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL**

Como parte integrante del plan de restauración, se desarrollará un programa de vigilancia ambiental, con el fin de garantizar su cumplimiento y de observar la evolución de las variables ambientales en el perímetro de la carretera y en su entorno. Asimismo, se posibilita la detección de impactos no previstos y la eventualidad de constatar la necesidad de modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Este programa se pondrá en marcha cuando el promotor indique al órgano ambiental el inicio de las obras.

Deberá darse traslado al interesado y al órgano sustantivo, de los informes ordinarios consecuencia de las inspecciones ya previstas en el EIA, en las cuales deberá estar presente, por parte del promotor, al menos el director ambiental.

Teniendo como base el Programa de Manejo Ambiental, se debe presentar informes periódicos sobre los siguientes aspectos:

##### **El manejo del campamento y el estado del personal**

En este punto se deberá efectuar un seguimiento sobre la red de agua y la ubicación de letrinas, asimismo, las condiciones de los ambientes destinados a dormitorios y comedores.

##### **Movimientos de Tierras**



Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

#### **Uso de canteras y botaderos**

Se deberá verificar que el uso de las canteras y botaderos tengan relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los alineamientos establecidos.

#### **Uso de fuentes de agua**

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



RED DE CAUSA Y EFECTO

GRAFICO 4.6.1

FASE DE CONSTRUCCIÓN

CARRETERA COMUNIDAD DE NUEVO ORIENTE - CENTRO POBLADO MASINTRANCA.

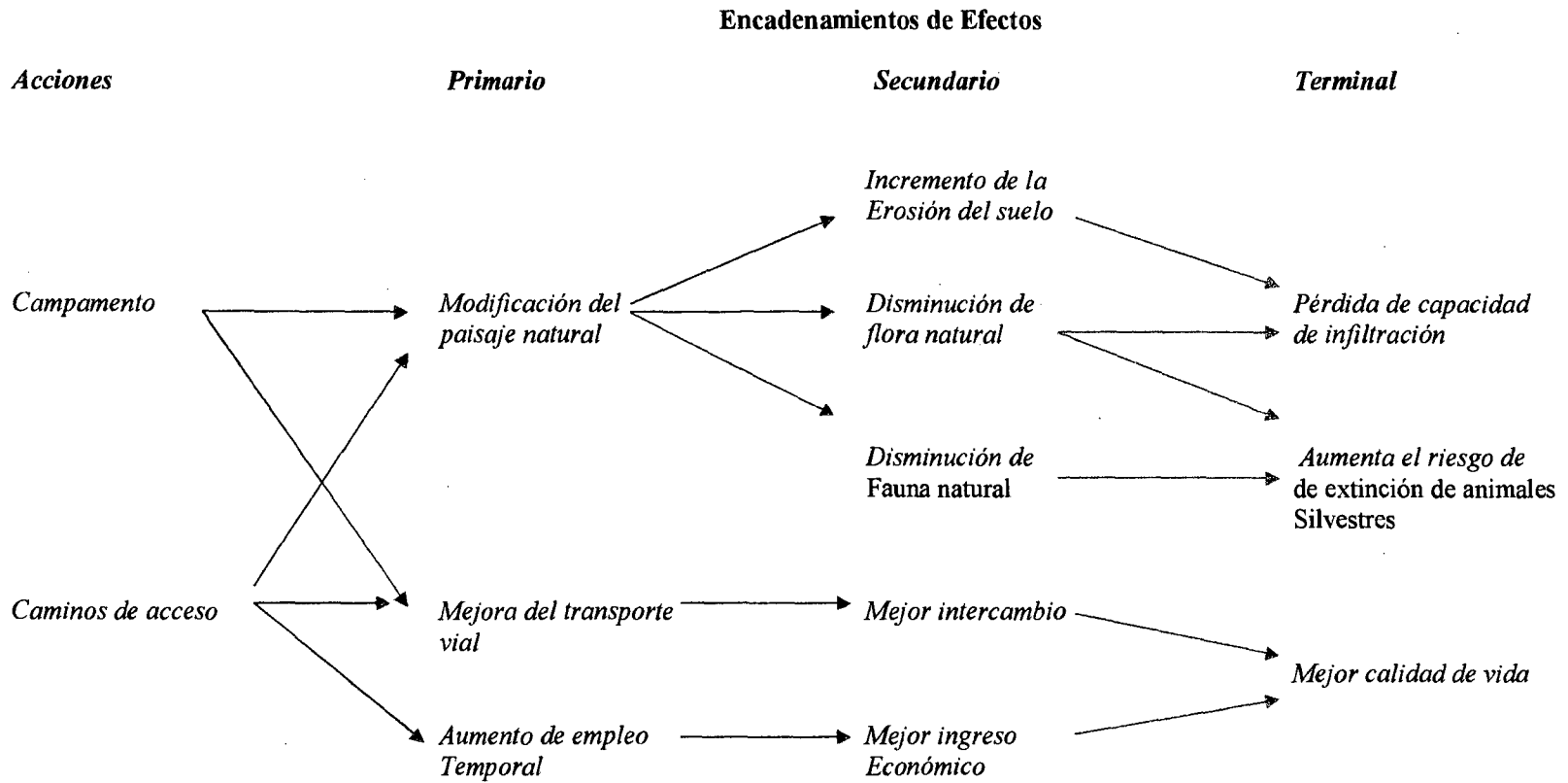




GRAFICO 4.6.2  
FASE DE CONSTRUCCIÓN

CARRETERA COMUNIDAD DE NUEVO ORIENTE – CENTRO POBLADO MASINTRANCA.  
*Encadenamientos de Efectos*

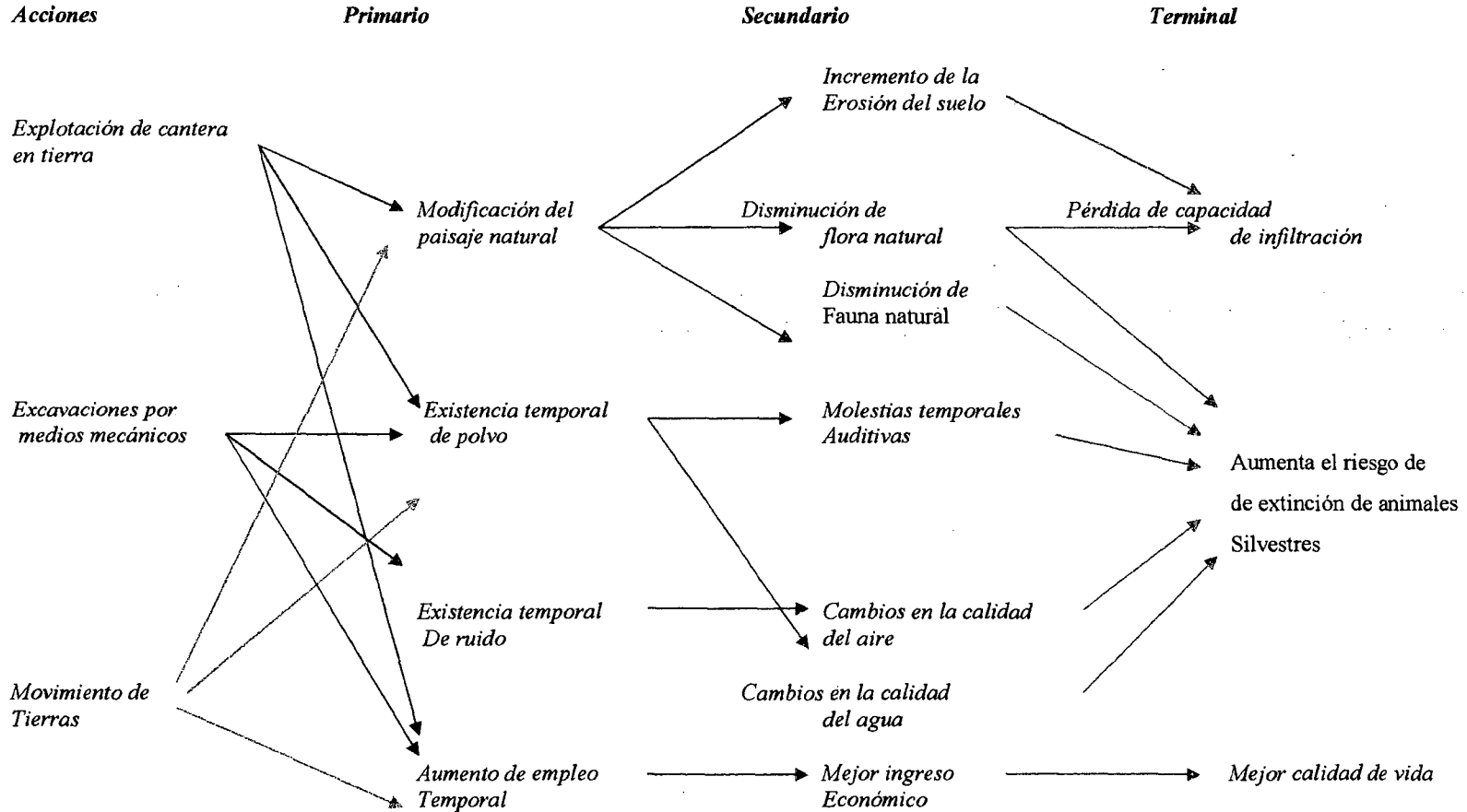




GRAFICO 4.6.3

**FASE DE CONSTRUCCIÓN**

**CARRETERA COMUNIDAD DE NUEVO ORIENTE – CENTRO POBLADO MASINTRANCA.**

**Encadenamientos de Efectos**

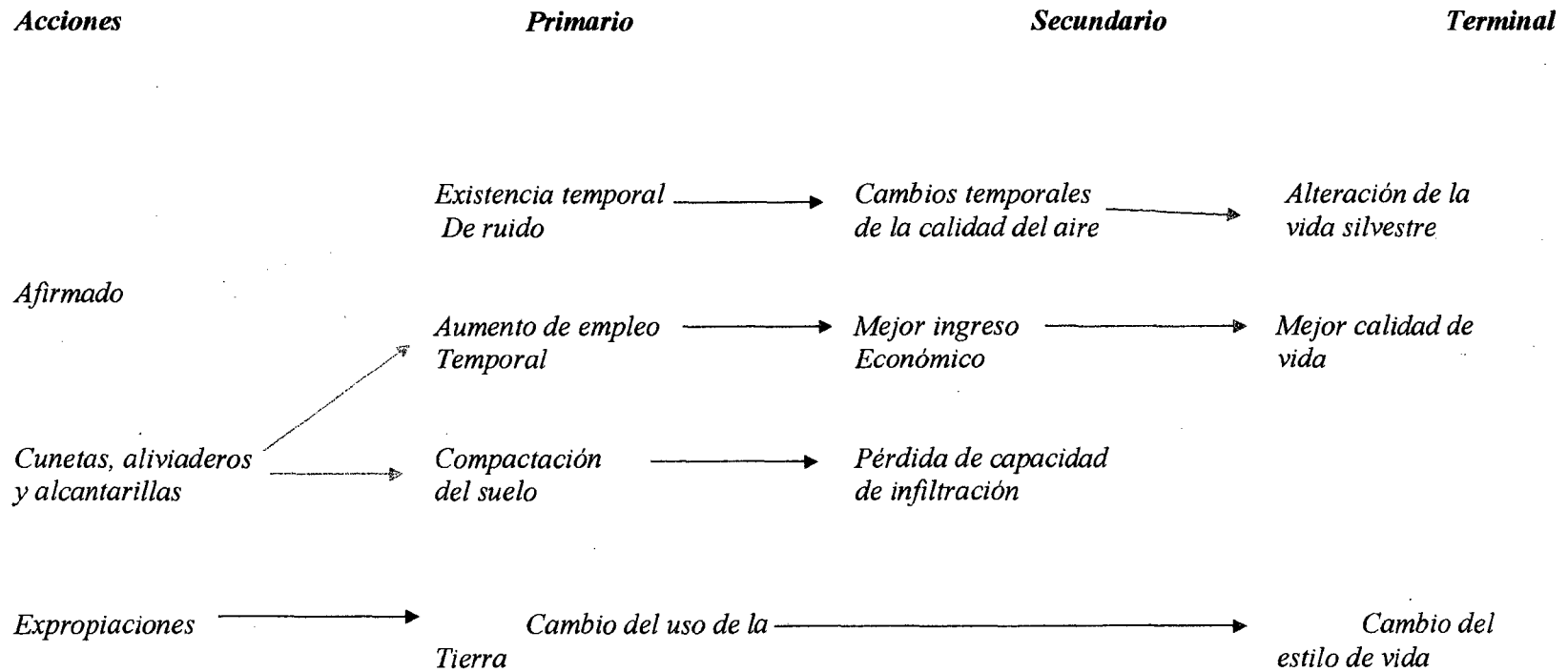


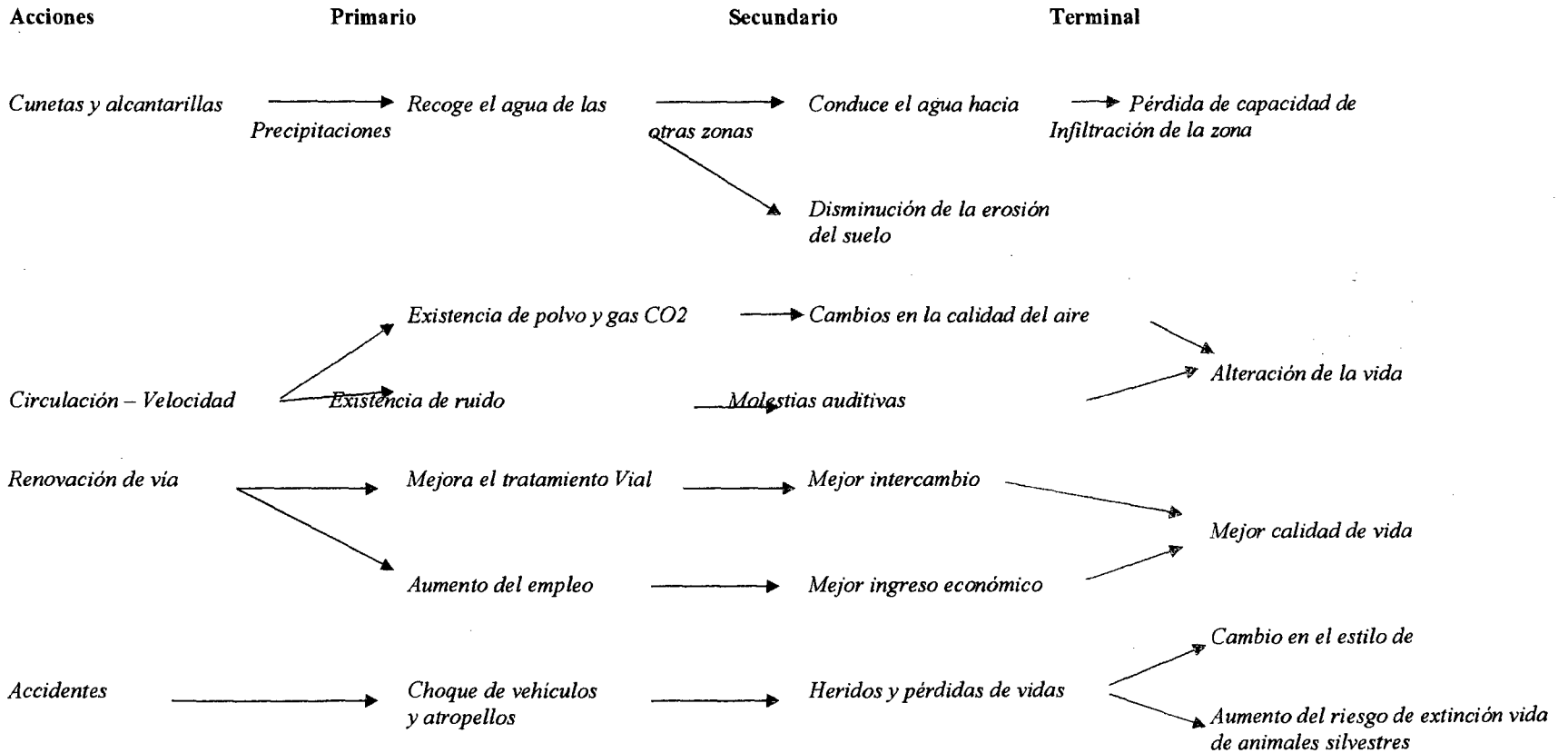
GRAFICO 4.6.4



FASE DE OPERACIÓN

CARRETERA COMUNIDAD DE NUEVO ORIENTE – CENTRO POBLADO MASINTRANCA.

Encadenamientos de Efectos





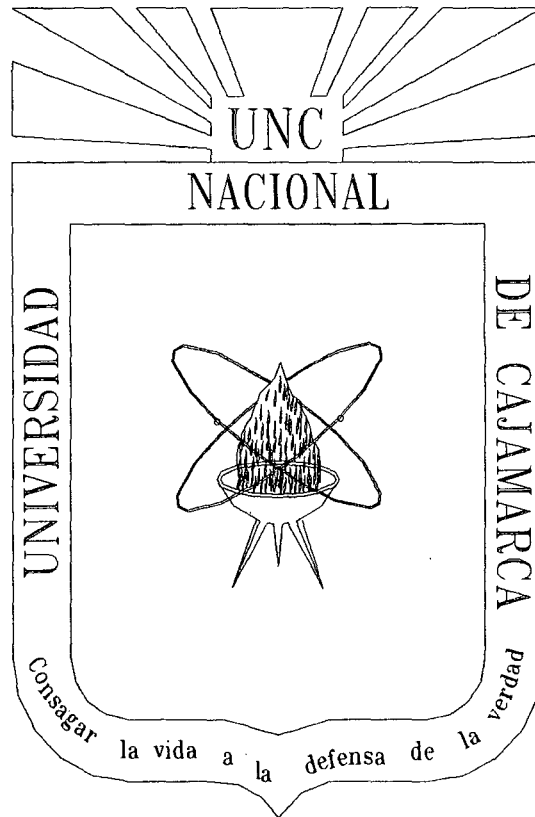


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”



# CAPÍTULO V

# RESULTADOS



### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: De bajo Volumen de Tránsito.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 5.019 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 3.94 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 91
Número de curvas verticales	: 22
Radio mínimo normal	: 10.00 m

### 5.2. SUELOS Y CANTERAS

#### Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm <sup>3</sup>	W %		
A-7-6 (5)	CL	1.79	37.27	6.95	2.56

#### Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR %		USO
	Dsmáx g/cm <sup>3</sup>	W %		Al (0.1")	Al (0.2")	
NUMBRAL	2.07	9.00	36.52	48.00	54.00	Material de Afirmado



### 5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Afirmado : 0.20 m.

Teniendo en cuenta la estratigrafía del terreno se observa que el material de corte puede ser usado como material de relleno en el momento de la conformación de los terraplenes.

### 5.4. OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta : Triangular  
Número de aliviaderos : 12  
Número de alcantarilla : 13

### 5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas : 02  
Señales Regulatoras : 02  
Señales preventivas : 43  
Hitos Kilométricos : 06

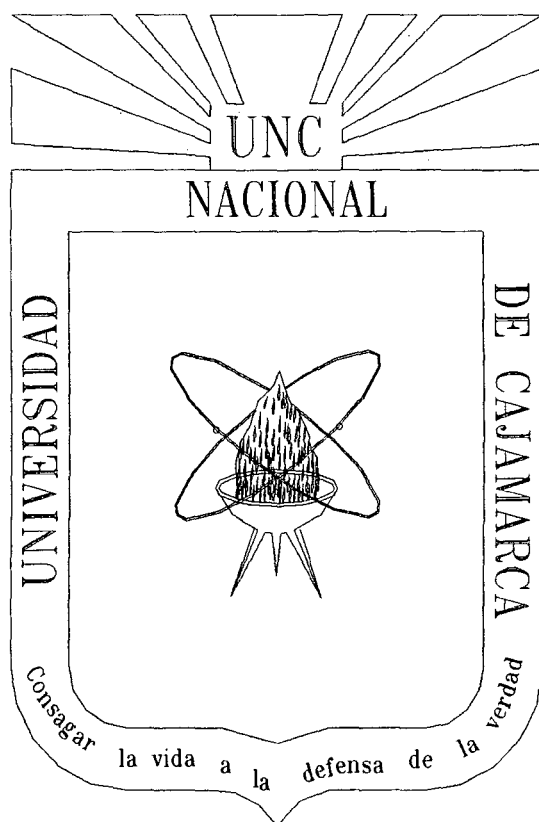


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca”



# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## 6.1 CONCLUSIONES

- La vía ha sido mejorada para una velocidad directriz de 20 km/h, ampliando el carril de circulación, tratando de que los radios cumplan con el mínimo especificado por la norma de bajo volumen de tránsito, etc.
- El suelo cuyas condiciones son más desfavorables para ser utilizado como subrasante es el obtenido de la calicata 7+000 km, siendo su valor 6.95 %, debido a que este no es exageradamente bajo el espesor del afirmado resulta 0.20 m.
- El ancho de calzada de la vía es de 4.5 m ( $IMD < 50$ ), de los cuales 3.5 perteneces a la faja de rodadura y fajas de 0.5 m a cada lado de vía servirán de bermas.
- Durante el diseño se observo que la construcción de cunetas de concreto encarecen significativamente el costo del proyecto, por esta razón se trato de evitar en lo posible la utilización de este material y se diseño cunetas no revestidas.
- Para evitar que el agua sobrepase la velocidad permitida en cunetas no revestidas (1.5 m/s), se optó por diseñar caídas cada cierta distancia en cada tramo.
- Estas carreteras que son trazadas en campo presentan serias deficiencias en su diseño geométrico en planta (curvas demasiado reducidas), y en su perfil (pendientes demasiado fuertes)
- Se realizó el estudio hidrológico, del cual se obtuvo que para dotar de un adecuado drenaje a esta vía es necesario la construcción de 12 aliviaderos y 13 alcantarilla.
- Se propuso la señalización para esta vía, esperando que con su adecuada utilización se eviten accidentes de tránsito.
- El monto de ejecución de la obra es de S/. 829,316.77, y será ejecutado en un plazo de 87 días calendarios.



## 6.2 RECOMENDACIONES

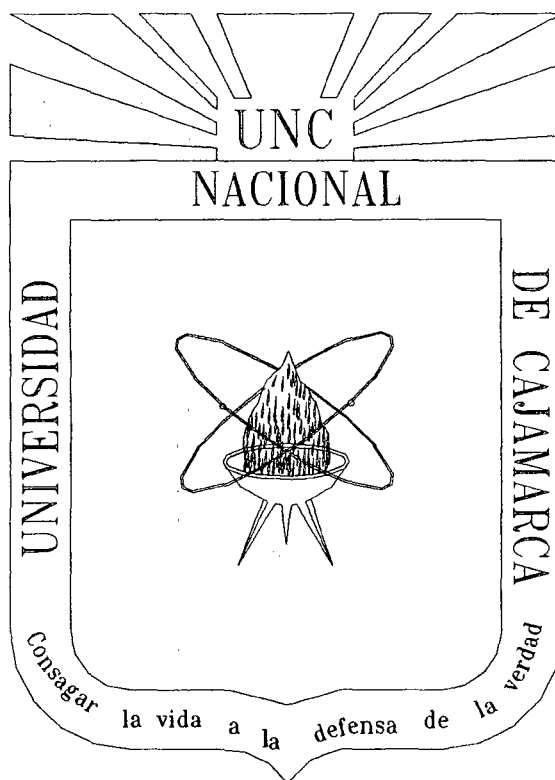
- Cuando se hace un levantamiento de campo se debe definir primeramente que trabajos se van a realizar durante la jornada laboral, para evitar problemas posteriores en el trabajo de gabinete.
- Las muestras de suelos y canteras que se llevan al laboratorio deben estar correctamente identificadas para evitar que se mezclen con otros suelos.
- Los materiales que se usen durante la ejecución del presente proyecto deben cumplir con las especificaciones que se adjuntan en el presente documento.
- Las carreteras empiezan a deteriorarse a partir de que su sistema de drenaje se vuelve deficiente, por lo tanto es recomendable dar un mantenimiento rutinario a cunetas y obras de arte.
- Durante la ejecución se debe evitar en lo máximo impactar al ambiente, debido a que los cambios que se producen en los diferentes factores ambientales muchas veces son irreparables.
- Antes de colocar y compactar el afirmado se debe verificar que el estado de compactación del suelo sea el 95% de la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca”



# BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA

- Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, Año 1972.
- Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.
- Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas – José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2002.
- Mecánica de Suelos – Meter Huyen Wihem – Año 1996.
- Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos – Rosa Haydee Llique Mondragón – Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
- Manual de Diseño Estructural de Pavimentos – Javier Llorac Vargas – Año 1985.
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras – MTC- Año 2000
- Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito – MTC- Año 2005.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2001-MTC – Año 2001.
- Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I (MTC) – Año 2000.
- Costos y Presupuestos de Obras – Miguel Salinas Seminario – Editorial Miano – Año 2004.
- Hidrología de Superficie – Oswaldo Ortiz Vera – Año 1994.
- Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos – Ing. Samuel Mora Quiñones – Año 1998.
- Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2003 – Olger Ugarte Contreras – Editorial Macro – Año 2005.
- Hidrología Aplicada – Ven Te Chow – Año 1994.



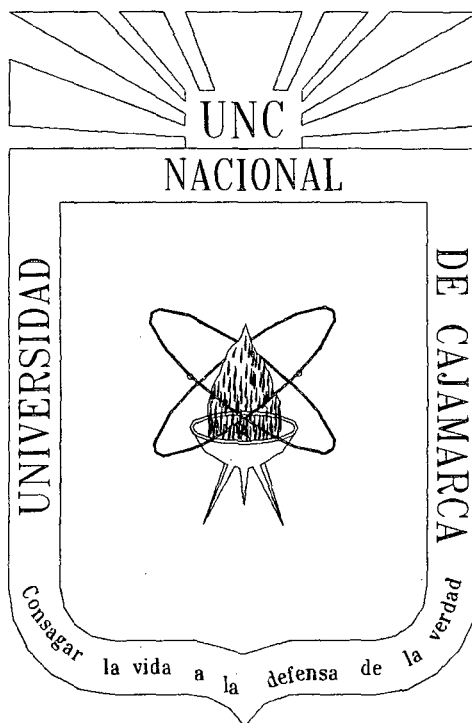


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”



# ANEXOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.1. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

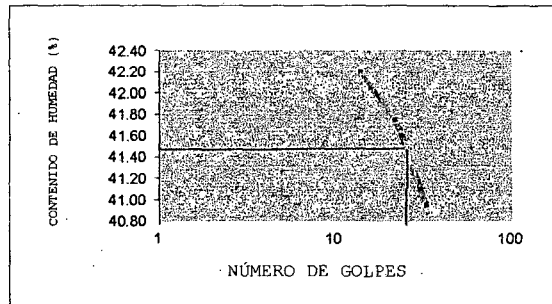
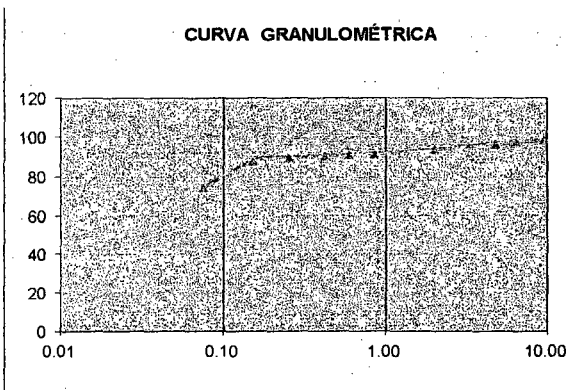
**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE - MAS  
**TRAMO:** NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHALAMARCA - PROVINCIA: CHOTA - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
**MUESTRA:** : KM 06+00  
**ESTRATO:** : ÚNICO  
**FECHA:** : CH / 15 / 04 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA:** ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53	4.40	0.88	0.88	99.12
1/4"	6.35	9.30	1.86	2.74	97.26
Nº 4	4.76	2.60	0.52	3.26	96.74
N 10	2.00	15.40	3.08	6.34	93.66
N 20	0.84	10.90	2.18	8.52	91.48
N 30	0.59	2.40	0.48	9.00	91.00
N 40	0.42	1.80	0.36	9.36	90.64
N 60	0.25	3.70	0.74	10.10	89.90
N 100	0.15	9.10	1.82	11.92	88.08
N 200	0.07	68.00	13.60	25.52	74.48
CAZOLETA	--	372.40	74.48	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.50	27.40	27.50	21.60	30.80
Wmh + t (gr)	43.00	42.00	42.30	33.90	36.80
Wms + t (gr)	38.40	37.70	38.00	32.50	35.40
Wms (gr)	10.90	10.30	10.50	10.90	4.60
Ww (gr)	4.60	4.30	4.30	1.40	1.40
W(%)	42.20	41.75	40.95	12.84	30.43
N.GOLPES	14	22	33	.....	.....
LL/LP	41.45			21.64	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
74.48	41.45	21.64	19.81	8	A-7 (8)	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

Wt (gr)	26.40
Wmh + t (gr)	292.50
Wms + t (gr)	234.80
Wms	208.40
Ww	57.70
W(%)	27.69

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	649.00	649.00
Wfws (g)	708.00	708.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE"

**TRAMO:** NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA

**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHALAMARCA - PROVINCIA: CHOTA - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

**MUESTRA:** KM 08+00

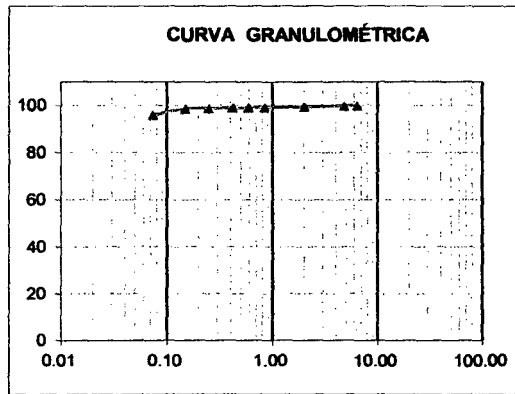
**ESTRATO:** ÚNICO

**FECHA:** CH / 15 / 04 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**NORMA:** ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35	0.40	0.08	0.08	99.92
Nº 4	4.76	0.40	0.08	0.16	99.84
N 10	2.00	2.40	0.48	0.64	99.36
N 20	0.84	1.40	0.28	0.92	99.08
N 30	0.59	0.60	0.12	1.04	98.96
N 40	0.42	0.40	0.08	1.12	98.88
N 60	0.25	0.80	0.16	1.28	98.72
N 100	0.15	1.10	0.22	1.50	98.50
N 200	0.07	13.10	2.62	4.12	95.88
CAZOLETA	--	479.4	95.88	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		



**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

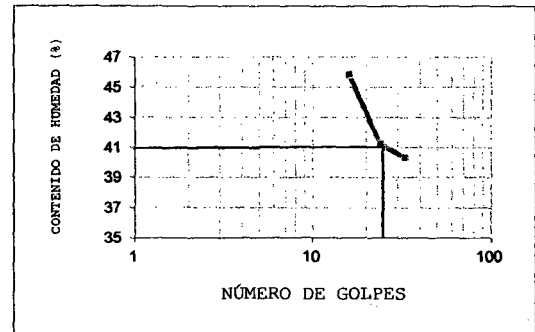
**NORMA:** ASTM D 2216

W t (gr)	27.30
Wmh + t (gr)	289.20
Wms + t (gr)	216.40
Wms	189.10
Ww	72.80
W(%)	38.50

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.10	27.70	27.60	26.30	29.00
Wmh + t (gr)	42.00	45.50	44.30	32.50	35.40
Wms + t (gr)	37.00	40.30	39.50	31.10	33.90
Wms (gr)	10.90	12.60	11.90	4.80	4.90
W w (gr)	5.00	5.20	4.80	1.40	1.50
W(%)	45.87	41.27	40.34	29.17	30.61
N.GOLPES	16	24	33	----	----
LL/LP	41.00			29.89	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**

**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
95.88	31.50	29.89	1.61	0	A-4	ML

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

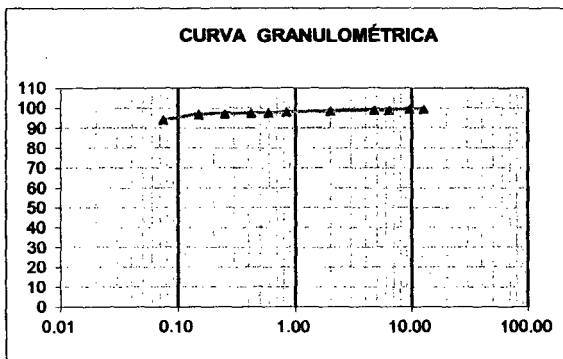
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-13

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	649.00	649.00
Wfws (g)	708.00	708.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA  
**TRAMO:** NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHALAMARCA - PROVINCIA: CHOTA - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
**MUESTRA:** KM 09+00  
**ESTRATO:** ÚNICO  
**FECHA:** CH/15/04/2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA:** ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70	2.30	0.46	0.46	99.54
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.46	99.54
1/4"	6.35	2.60	0.52	0.98	99.02
Nº 4	4.76	0.20	0.04	1.02	98.98
N 10	2.00	2.00	0.40	1.42	98.58
N 20	0.84	2.90	0.58	2.00	98.00
N 30	0.59	1.30	0.26	2.26	97.74
N 40	0.42	1.00	0.20	2.46	97.54
N 60	0.25	1.50	0.30	2.76	97.24
N 100	0.15	1.90	0.38	3.14	96.86
N 200	0.07	12.70	2.54	5.68	94.32
CAZOLETA	--	471.6	94.32	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		

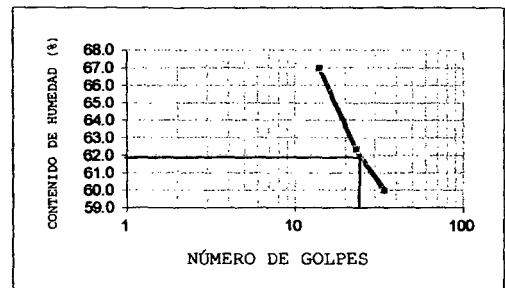


**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

W t (gr)	27.60
Wmb + t (gr)	263.80
Wms + t (gr)	198.70
Wms	171.10
Ww	65.10
W(%)	38.05

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LPI	LP2
Wt (gr)	25.50	27.30	26.80	27.40	27.20
Wmb + t (gr)	42.70	41.10	42.00	33.90	33.50
Wms + t (gr)	35.80	35.80	36.30	32.00	31.60
Wms (gr)	10.30	8.50	9.50	4.60	4.40
W w (gr)	6.90	5.30	5.70	1.90	1.90
W(%)	66.99	62.35	60.00	41.30	43.18
N.GOLPES	14	23	34	****	***
<b>LL/LP</b>	<b>61.90</b>			<b>42.24</b>	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**  
**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
94.32	61.90	42.24	19.66	0	A-7	MH

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	649.00	649.00
Wfws (g)	705.00	705.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.27	

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE - MASIN

**TRAMO:** NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA

**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHALAMARCA - PROVINCIA: CHOTA - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

**MUESTRA:** : KM 10+00

**ESTRATO:** : ÚNICO

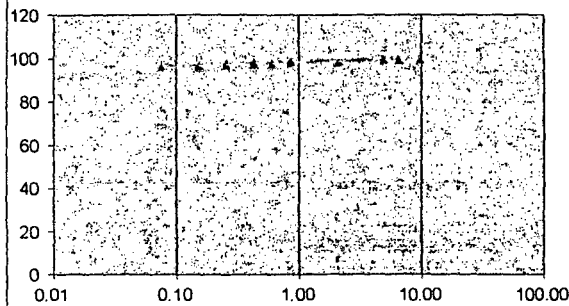
**FECHA:** : CH / 15 / 04/ 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**NORMA:** ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABER.(mm)				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53	1.00	0.20	0.20	99.80
1/4"	6.35	1.40	0.28	0.48	99.52
N° 4	4.76	0.20	0.04	0.52	99.48
N 10	2.04	2.80	0.56	1.08	98.92
N 20	0.84	2.80	0.56	1.64	98.36
N 30	0.59	1.60	0.32	1.96	98.04
N 40	0.42	1.40	0.28	2.24	97.76
N 60	0.25	2.20	0.44	2.68	97.32
N 100	0.15	2.10	0.42	3.10	96.90
N 200	0.07	2.40	0.48	3.58	96.42
CAZOLETA	-	482.1	96.42	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

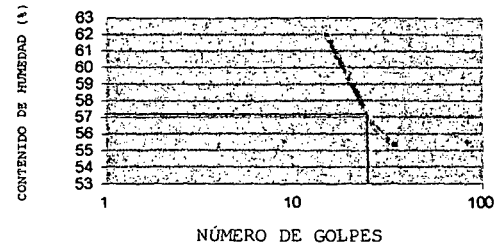
**NORMA:** ASTM D 2216

W t (gr)	26.90
Wmh + t (gr)	296.80
Wms + t (gr)	235.00
Wms	208.10
Ww	61.80
W(%)	29.70

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**NORMA** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.90	27.40	26.00	27.00	27.70
Wmb + t (gr)	44.10	40.40	42.00	33.90	34.00
Wms + t (gr)	37.90	35.70	36.30	32.10	32.20
Wms (gr)	10.00	8.30	10.30	5.10	4.50
W w (gr)	6.20	4.70	5.70	1.80	1.80
W(%)	62.00	56.63	55.34	35.29	40.00
N.GOLFES	15	26	34	.....	....
LL/LP	57.20			37.65	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**

**NORMA:** ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
96.42	57.20	37.65	19.55	0	A-7	MH

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	649.00	649.00
Wfws (g)	705.00	705.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.27	

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA"

TRAMO : NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA

UBICACIÓN : DIST. CHALAMARCA - PROV. CHOTA - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : CANTERA

ESTRATO : ÚNICO

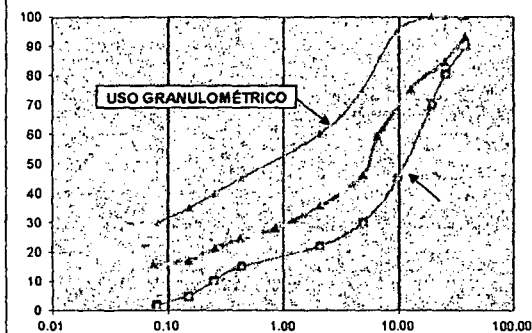
FECHA : C / 05 / 03 / 2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 18110.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10	1222.43	6.75	6.75	93.25
1"	25.00	1595.49	8.81	15.56	84.44
1/2"	12.70	1664.31	9.19	24.75	75.25
3/4"	6.35	2908.47	16.06	40.81	59.19
Nº4	4.76	2359.73	13.03	53.84	46.16
N 10	2.04	1892.50	10.45	64.29	35.71
N 20	0.84	1389.04	7.67	71.96	28.04
N 40	0.42	608.50	3.36	75.32	24.68
N 60	0.25	583.14	3.22	78.54	21.46
N 100	0.15	778.73	4.30	82.84	17.16
N 200	0.07	226.38	1.25	84.09	15.91
CAZOLETA	--	2881.30	15.91	100.00	0.00
TOTAL		18110.00	100.00		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.30
Wmh + t (gr)	348.10
Wms + t (gr)	321.60
Wms	294.30
Ww	26.50
W(%)	9.00

**PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA**

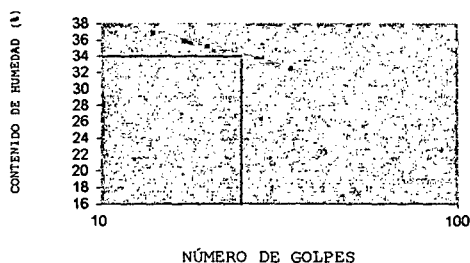
NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Ws (g)	169.40	306.60
Vi (cm3)	800.00	800.00
Vf (cm3)	870.00	925.00
Pe (g/cm3)	2.42	2.45
Pe prom (g/cm3)	2.44	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.00	28.90	26.20	29.30	26.20
Wmh + t (gr)	43.80	43.10	43.30	36.00	32.30
Wms + t (gr)	39.00	39.40	39.10	34.90	31.40
Wms (gr)	13.00	10.50	12.90	5.60	5.20
Ww (gr)	4.80	3.70	4.20	1.10	0.90
W(%)	36.92	35.24	32.56	19.64	17.31
N.GOLPES	14	20	34	.....	.....
LL/LP	34.00			18.48	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO**

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
15.91	34.00	18.48	15.52	0	A-1-a	GC

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	649.00	649.00
Wfws (g)	711.00	711.00
Pe (g/cm3)	2.63	2.63
Pe prom (g/cm3)	2.63	

**PESO ESPECIFICO DE PIEDRA**

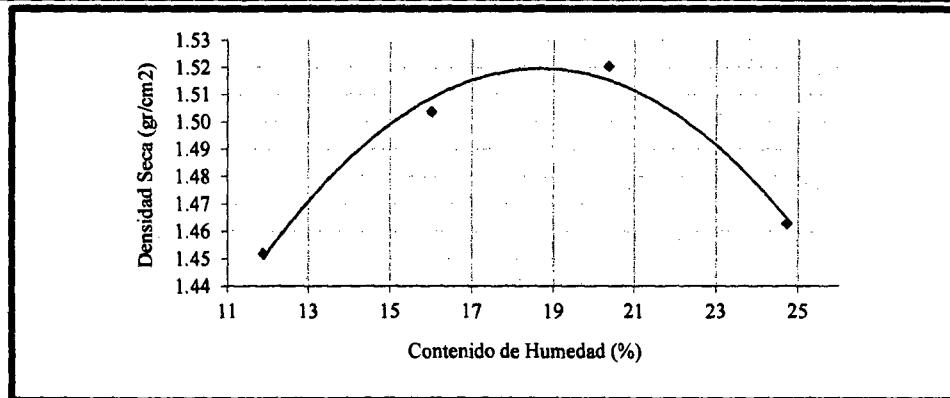
NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	183.31	120.13
Wsum (g)	114.70	75.06
Pe (g/cm3)	2.67	2.67
Pe prom (g/cm3)	2.67	



PROCTOR Km 07+00

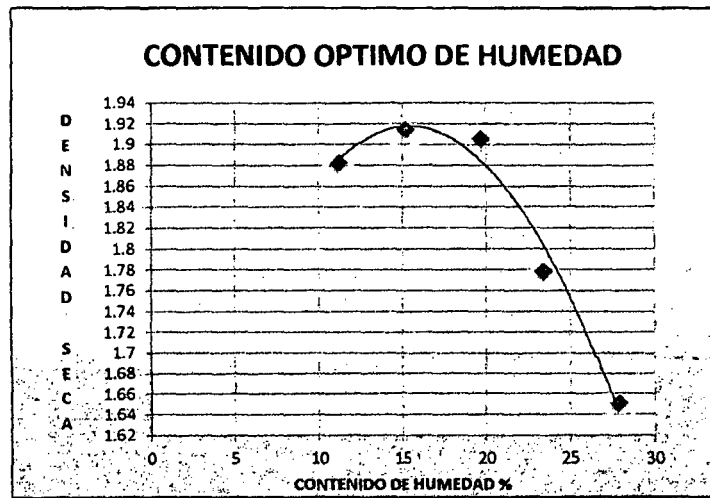
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5		5		5		5	
N° Golpes por capa	25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3365.00		3365.00		3365.00		3365.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	4990.00		5110.00		5195.00		5190.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1625.00		1745.00		1830.00		1825.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	1000.23		1000.23		1000.23		1000.23	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.62		1.74		1.83		1.82	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	26.40	26.40	27.40	27.60	27.40	26.90	27.70	26.50
Precipiente+muestra húmeda(gr)	244.30	246.10	220.20	231.00	266.80	287.00	258.10	260.30
Precipiente+muestra seca(gr)	221.20	222.70	193.50	203.00	225.80	243.60	211.20	215.20
Pagua	23.10	23.40	26.70	28.00	41.00	43.40	46.90	45.10
Pmuestra seca	194.80	196.30	166.10	175.40	198.40	216.70	183.50	188.70
Contenido de Humedad(%)	11.86	11.92	16.07	15.96	20.67	20.03	25.56	23.90
Contenido de Humedad Promedio(%)	11.89		16.02		20.35		24.73	
Densida Seca(gr/cm3)	1.45		1.50		1.52		1.46	



Ds Máx (gr/cm <sup>2</sup> ) = 1.52
W%(óptimo) = 18.6

ENSAYO PRÓCTOR ESTANDART										
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D										
MUESTRA:	CANTERA NUMBRAL									
COMPACTACIÓN										
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"									
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	25									
NÚMERO DE CAPAS	3									
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5					
PESO DE MOLDE (gr)	3 170.00	3 170.00	3 170.00	3 170.00	3 170.00					
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5 120.00	5 225.00	5 295.00	5 215.00	5 155.00					
AGUA(%)	6.3	10.2	14.0	18.5	22.0					
DIAMETRO										
ALTURA										
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1 950.00	2 055.00	2 125.00	2 045.00	1 965.00					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	931.53	931.53	931.53	931.53	931.53					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.09	2.21	2.28	2.20	2.11					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE N°	J0	M-20	M-14	H4	L-36	LL3	L-28	L7	B5	5H
PESO DE LA TARA (gr)	26 10	25 50	26 90	26 10	24 00	27 30	27 30	30 70	27 90	26 40
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	231 20	270 20	246 40	244 10	243 10	255 20	247 20	245 20	260 20	274 90
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	210 70	245 40	219 30	215 30	207 10	217 70	205 90	204 20	209 60	220 90
PESO DE AGUA (gr)	20 50	24 80	29 10	28 80	36 00	37 50	41 30	41 00	50 60	54 00
PESO DE SUELO SECO (gr)	184 60	219 90	192 40	189 20	183 10	190 10	178 60	173 50	181 70	194 50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.11	11.28	15.12	15.22	19.66	19.73	23.12	23.63	27.85	27.76
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM (%)	11.19		15.17		19.69		23.38		27.81	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88		1.92		1.91		1.78		1.65	
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.915									

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONTENIDO OPTIMO 15  
Umax 1.915

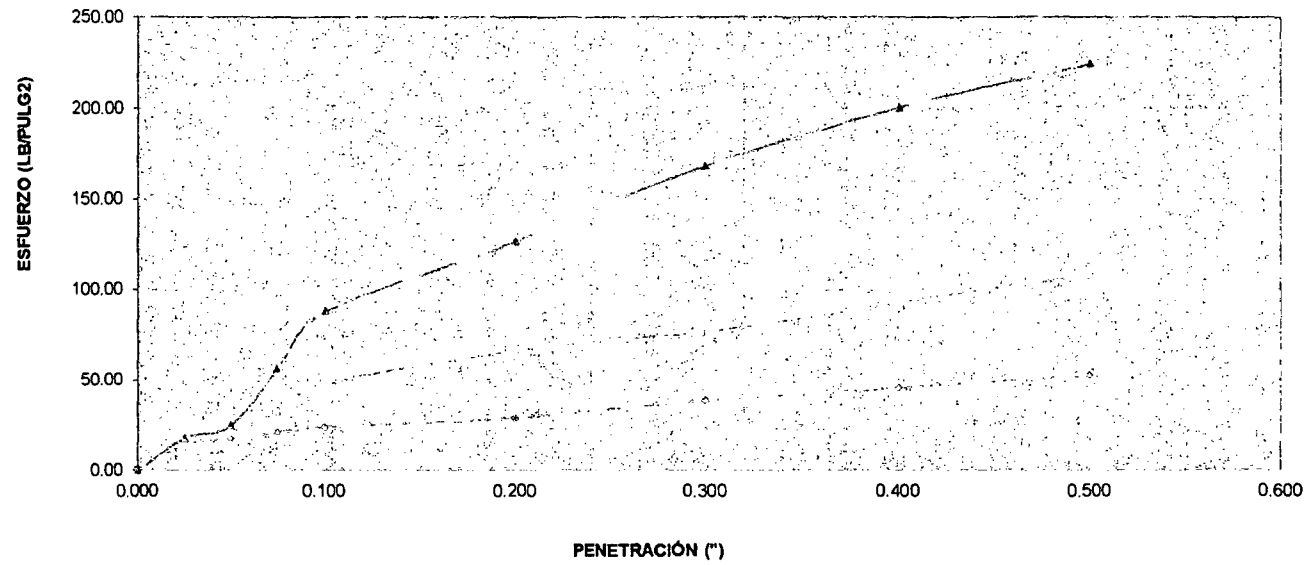
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

AASHTO T 193-63										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	8080.00		8080.00	7730.00		7730.00	7858.00		7858.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	11755.00		12175.00	11715.00		12040.00	12614.00		13040.00	
Pmuestra húmeda(gr)	3675.00		4095.00	3985.00		4310.00	4756.00		5182.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2046.25		2046.25	2046.25		2046.25	2046.25		2046.25	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.80		2.00	1.95		2.11	2.32		2.53	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	26.80	30.80	27.30	28.10	28.40	28.50	26.70	27.10	27.80	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	203.40	280.00	239.60	262.20	249.25	231.50	200.70	230.10	224.40	
Precipiente+muestra seca(gr)	199.20	214.20	182.40	229.26	214.02	182.30	177.30	182.40	175.90	
Pagua	4.20	65.80	57.20	32.94	35.23	49.20	23.40	47.70	48.50	
Pmuestra seca	172.40	183.40	155.10	201.16	185.62	153.80	150.60	155.30	148.10	
Contenido de Humedad(%)	2.44	35.88	36.88	16.38	18.98	31.99	15.54	30.71	32.75	
Contenido de Humedad Promedio(%)	19.16		36.88	17.68		31.99	23.13		32.75	
Densida Seca(gr/cm3)	1.51		1.46	1.65		1.60	1.89		1.91	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 2 (hm=11.5)			MOLDE N° 3 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	3.010	3.010	2.62	2.440	2.440	2.12	1.130	1.130	0.98
48	2	3.200	3.200	2.78	2.660	2.660	2.31	1.500	1.500	1.30
72	3	3.280	3.280	2.85	2.810	2.810	2.44	1.820	1.820	1.58
96	4	3.390	3.390	2.95	2.890	2.890	2.51	2.090	2.090	1.82

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		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)	
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	20	0.99	14.04	20	0.99	14.04	25	1.24	17.55
1.270	0.050	25	1.24	17.55	30	1.48	21.06	35	1.73	24.57
1.910	0.075	30	1.48	21.06	46	2.27	32.29	80	3.96	56.16
2.540	0.100	34	1.68	23.87	69	3.41	48.43	125	6.18	87.74
5.080	0.200	41	2.03	28.78	95	4.70	66.69	180	8.90	126.35
7.620	0.300	55	2.72	38.61	110	5.44	77.21	240	11.87	168.47
10.160	0.400	65	3.21	45.63	132	6.53	92.66	285	14.09	200.06
12.700	0.500	75	3.71	52.65	155	7.67	108.80	320	15.83	224.63

### CURVAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN



• Para 13 Golpes

□ Para 27 Golpes

—▲— Para 56 Golpes

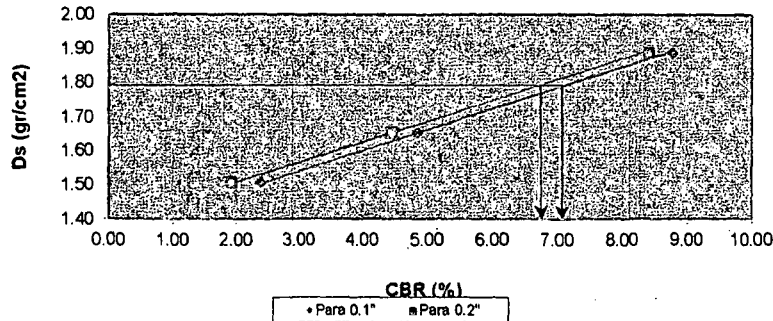
**CBR DE DISEÑO**

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	23.87	28.78	48.43	66.69	87.74	126.35
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	2.39	1.92	4.84	4.45	8.77	8.42

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	2.39	1.92	4.84	4.45	8.77	8.42
Ds (gr/cm <sup>2</sup> )	1.51	1.51	1.65	1.65	1.89	1.89

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
2.39	1.51	1.92	1.51
4.84	1.65	4.45	1.65
8.77	1.89	8.42	1.89

**CURVAS CBR-DENSIDAD SECA**



Ds Máx =	1.89	gr/cm <sup>2</sup>
95% Ds Máx =	1.79	gr/cm <sup>3</sup>

CBR (0.1")	7.10%
CBR (0.2")	6.95%

**CBR DE DISEÑO = 6.95%**

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA NUMBRAL**

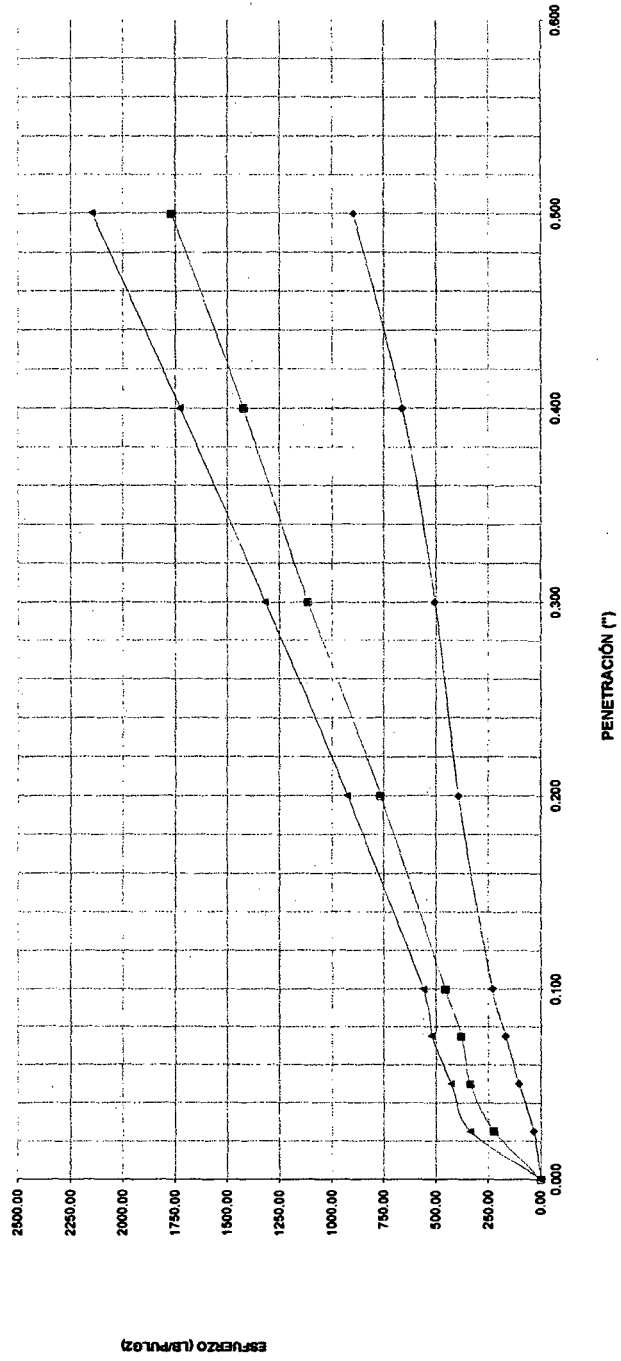
AASHTO T 193-63										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7426.00		7426.00	7060.00		7060.00	6920.00		6920.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12110.00		12330.00	12010.00		12167.00	12010.00		12061.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4684.00		4904.00	4950.00		5107.00	5090.00		5141.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.22		2.32	2.34		2.42	2.41		2.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	26.70	26.10	26.60	74.40	36.30	25.60	26.70	32.10	43.40	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	133.28	86.27	103.80	132.75	101.30	108.10	109.40	109.40	130.15	
Precipiente+muestra seca(gr)	126.30	83.40	97.75	128.78	96.90	100.90	107.05	107.20	126.20	
Pagua	6.98	2.87	6.05	3.97	4.40	7.20	2.35	2.20	3.95	
Pmuestra seca	99.60	57.30	71.15	54.38	60.60	75.30	80.35	75.10	82.80	
Contenido de Humedad(%)	7.01	5.01	8.50	7.30	7.26	9.56	2.92	2.93	4.77	
Contenido de Humedad Promedio(%)	6.01		8.50	7.28		9.56	2.93		4.77	
Densida Seca(gr/cm3)	2.09		2.14	2.18		2.20	2.34		2.32	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.300	0.26	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.300	0.310	0.27	0.850	0.850	0.74	0.290	0.290	0.25
48	2	0.310	0.310	0.27	0.860	0.860	0.75	0.300	0.300	0.26
72	3	0.310	0.340	0.30	0.860	0.860	0.75	0.310	0.310	0.27
96	4	0.340	0.340	0.30	0.860	0.860	0.75	0.318	0.318	0.28

**ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	50	2.47	35.10	320	15.83	224.63	480	23.74	336.94
1.270	0.050	150	7.42	105.29	480	23.74	336.94	610	30.17	428.19
1.910	0.075	240	11.87	168.47	540	26.71	379.06	740	36.60	519.45
2.540	0.100	330	16.32	231.64	650	32.15	456.27	800	39.56	561.56
5.080	0.200	560	27.70	393.09	1090	53.91	765.13	1320	65.28	926.58
7.620	0.300	720	35.61	505.41	1590	78.64	1116.11	1880	92.98	1319.67
10.160	0.400	940	46.49	659.84	2030	100.40	1424.97	2460	121.66	1726.81
12.700	0.500	1280	63.30	898.50	2520	124.63	1768.93	3060	151.34	2147.98



CURVAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN



Legend:  
● Pala 13 Golpes  
■ Pala 27 Golpes  
▲ Pala 56 Golpes

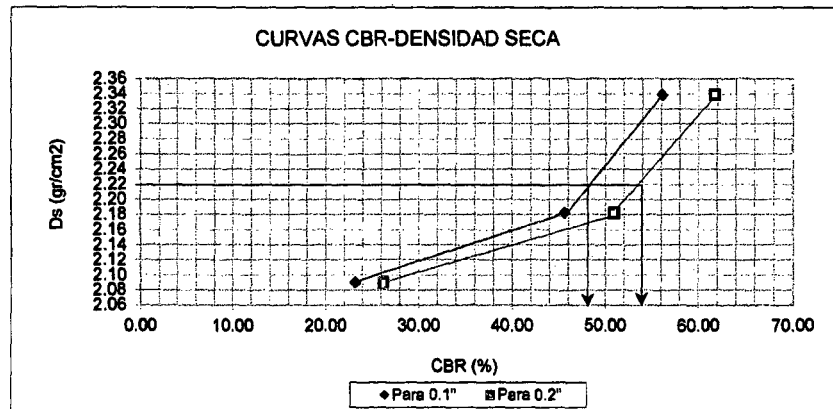
**C.B.R DE DISEÑO**

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	231.64	393.09	456.27	765.13	561.56	926.58
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
<b>CBR (%)</b>	<b>23.16</b>	<b>26.21</b>	<b>45.63</b>	<b>51.01</b>	<b>56.16</b>	<b>61.77</b>

**C.B.R. Y DENSIDAD SECA**

MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>CBR (%)</b>	<b>23.16</b>	<b>26.21</b>	<b>45.63</b>	<b>51.01</b>	<b>56.16</b>	<b>61.77</b>
<b>Ds (gr/cm2)</b>	<b>2.09</b>	<b>2.09</b>	<b>2.18</b>	<b>2.18</b>	<b>2.34</b>	<b>2.34</b>

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
23.16	2.09	26.21	2.09
45.63	2.18	51.01	2.18
56.16	2.34	61.77	2.34



Ds Máx =	2.34	gr/cm2
95% Ds Máx =	2.22	gr/cm3

CBR (0.1")	48.00%
CBR (0.2")	54.00%

**CBR DE DISEÑO = 48.00%**

Ensayo de abrasión: (ENSAYO E, TAMAÑOS MAYORES DE 19 MM (3/4"))

TAMICES		PESO
PASA	RETIENE	
3"	2 1/2"	2470.00
2 1/2"	2"	2530.00
2"	1 1/2"	4995.00
TOTAL		9995.00

MAQUINA DE LOS ANGELES

TAMIZADO EN MALLA # 12

RETENIDO: 6345.00

%RETENIDO= 63%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



## **01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.**

### **01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

**Descripción:** El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

**Método de Medición:** Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

**Bases de Pago:** El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

### **01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.**

**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.



Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.



**Bases de pago** La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m<sup>2</sup>, para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

#### **01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)**

**Descripción:** Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad.

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

**Método de Medición:** El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **CARTEL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

#### **01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO**

**Descripción:** El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva



del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

**Proceso Constructivo:** Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

**Método de Medición:** La longitud a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO** será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **02.01.00 CORTE DE MATERIAL SUELTO**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la





remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

### **Métodos de Construcción**

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasante, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Piedra para la Protección de taludes:** Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Protección de la Plataforma:** Durante el periodo de la rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.



**Acabado de Taludes:** Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que este de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## 02.02.00 CORTE EN ROCA SUELTA

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en roca suelta, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas



en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como “Corte en Roca Suelta”; teniendo en cuenta que se considera Roca Suelta, aquel que se encuentra parcialmente cohesionado y puede ser trabajado y no puede ser trabajado a lampa o pico, es necesario la utilización de un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo las rocas fracturadas, rocas meteorizadas, etc.

### **Métodos de Construcción**

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasante, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Piedra para la Protección de taludes:** Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Protección de la Plataforma:** Durante el periodo de la rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el



bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

**Acabado de Taludes:** Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que este de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado de roca suelta, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN ROCA SUELTA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



## 02.03.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Materiales:** El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

**Método de Construcción:** Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

**Barreras en el pie de los Taludes:** El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del



talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

**Reserva de Material para "Lastrado":** Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.

**Rellenos fuera de las Estacas del Talud:** Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

**Material Sobrante:** Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

**Compactación:** Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m., hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub - rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

**Contracción y Asentamiento:** El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.



**Protección de las Estructuras:** En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

**Bases de Pago:** El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

#### **02.04.00 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

**Método Constructivo:** La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:



1. Si el volumen a eliminar es menor o igual a 50 m<sup>3</sup> se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.
2. Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m<sup>3</sup>, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 metros y colocado, de acuerdo con





las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en las siguientes partidas

**Eliminación de material cuyo volumen es menor a 50 m<sup>3</sup>,** en cuya precio se deberá incluir el transporte hasta 1000 metros, conformado y compactado del material de acuerdo con el procedimiento acordado con el ingeniero supervisor para garantizar la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramienta, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

**Eliminación de material cuyo volumen es superior a 50 m<sup>3</sup>,** entendiéndose que dichos precios y pagos constituirá compensación total por el transporte hasta 1000 metros, acondicionamiento y extendido del material en el lugar del depósito. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El transporte Se pagará en las partidas transporte de excedente hasta 1 Km. y transporte de excedente para  $D > 1$  Km. > el tratamiento que se le debe dar a los materiales de eliminación y depositados en los botaderos se establece en el rubro 2.4 conformación de botaderos.

#### **Conformación de material en Botaderos**

Los botaderos son zonas donde se colocarán los materiales excedentes de la obra, es decir, los provenientes de los cortes y de la limpieza que se realicen durante el proceso de Rehabilitación del Camino Rural.

Se ubicarán en las zonas adyacentes al Camino Rural donde se ha tomado material de préstamo para los terraplenes (canteras abandonadas), y que son suelos estériles, sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente.

Se deben evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental o áreas de alta productividad agrícola.



Así mismo, no se podrá depositar materiales en los cursos de agua o quebradas, ni en las franjas ubicadas a por lo menos 30 m a cada lado de las orillas; ni se permitirá depositar materiales a media ladera, ni en zonas de fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación.

**Procedimiento:** Antes de colocar los materiales excedentes se deberá retirar la capa orgánica del suelo, colocándose en sitios adecuados que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

Los materiales excedentes del proceso constructivo y/o rehabilitación de un camino rural, una vez colocados en los botaderos, deberán ser acomodados y compactados, por lo menos con 4 pasadas de tractor de orugas, sobre capas de un espesor adecuado.

Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua en los botaderos, deben compactarse las dos últimas capas de material excedente colocado, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas). Asimismo, con el fin de estabilizar los taludes y restaurar el paisaje de la zona, el botadero deberá ser cubierto de suelo y revegetado.

La superficie de los botaderos se deberá perfilar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración,

De ninguna manera se permitirá que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumularlos; así, sea de manera temporal, a lo largo y ancho del camino rural; asimismo, no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

**Método de Medición:** la medida para el pago por la conformación y la compactación de las zonas de botadero, será el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de la zona del botadero conformada a satisfacción del ingeniero supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el ingeniero supervisor, una vez ejecutado el retiro de material inadecuado y en el se incluye los trabajos de acomodo y compactación del material por capas y la reconfiguración de la superficie y su revegetado.



**Bases de Pago:** La cantidad medida en la forma indicada anteriormente, se pagará por el precio unitario del Contrato por m<sup>3</sup>, para la partida de Conformación de Material en Botaderos, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## 02.05.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE

**Descripción:** El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**Método de Construcción:** Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en



suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

**Método de Medición:** El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.00.00 AFIRMADO E = 0.23 M**

#### **03.01.00 DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA**

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.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta



### 03.02.00 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO

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.

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 las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho, ya que la movilización de maquinaria genera una fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.

El contratista se abstendrá de cavar zanjas o perforar pozos en tierras planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamiento urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al



ingeniero supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

**Zarandeo:** De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2” y cargador frontal.

**Carguío:** Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

### **03.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUÍO)**

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material en partículas (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.



### 03.04.00 EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm., máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico:

Luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m<sup>2</sup> de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos cada 250 m<sup>2</sup> de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100%



de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

**EXIGENCIAS DE ESPESOR:** El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm. del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300 m., de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada, a su costo, por el Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:** el afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamiento, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.





### **Bases de Pago:**

Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor , constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

#### **04.01.00 ALIVIADEROS TMC 24” (15 UND)**

#### **04.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

**Descripción:** Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte y drenaje (aliviaderos, badenes, etc.)

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR** será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (Manual)**



**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como “Excavación en material Suelto”; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

### **Métodos de Construcción**

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación. Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberán procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares,



bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planos y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (Manual)**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA**

**Descripción:** esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, badenes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

**Materiales:** El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias



orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

**Método de Construcción:** Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

**Método de Medición:** Será medido en metros cúbicos ( $m^3$ ) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m****Descripción:**

Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

**Método de Medición:**

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Bases de Pago:**

El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

**04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO.****Descripción:**

El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.

**Método de Medición:**

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico, de acuerdo a la partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total



por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

#### 04.01.03 CONCRETO SIMPLE

##### 04.01.03.01 CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f'c = 175 \text{ KG}/\text{CM}^2 + 30\% \text{PM}$

**Descripción:** Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

#### Materiales

**Cemento:** El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.



El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

**Aditivos:** Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

**Agregados.** Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

**Agregado Fino:** El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro. 16	45 - 80
Nro. 50	10 - 30
Nro. 100	2 - 10
Nro. 200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:



SUSTANCIAS	% EN PESO Permi
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:** 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 Pórtland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

**Curado y Protección del Concreto:** Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.



La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Muestras:** Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

**Método de Medición:** Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ( $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ ,  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ ,  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$  y  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$  o  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ ), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de cuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



#### 04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS

##### **Descripción:**

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

##### **Materiales:**

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

##### **Método Constructivo:**

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El



encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m<sup>2</sup>.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Desencofrado:** las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

**Método de Medición:** El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo al





alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.04 TUBERÍA TMC 24"**

##### **04.01.04.01 TUBERÍA TMC 24"**

**Descripción:** Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales:**

**Tubería Metálica Corrugada (TMC):** Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las



planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

#### **Método de Construcción:**

**Armado:** las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

**Preparación de la base (cama):** La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

**Relleno con tierra:** La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

**Material para el relleno:** Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.



El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA TMC 20, 24, 30 y 36"**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.05 EMBOQUILLADOS**

##### **04.01.05.01 EMBOQUILLADOS DE INGRESO Y SALIDA**

**Descripción:** Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de aliviaderos y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguio y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

**Método de Medición:** El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al



avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado ,entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.00 ALCANTARILLA TMC 36” (01 UND)**

##### **04.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **04.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

**Descripción:** Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte y drenaje (alcantarilla, badenes, etc.)

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR** será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **04.02.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA (Manual)**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (alcantarilla), de acuerdo con las



presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

### **Métodos de Construcción**

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación. Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberán procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

**Utilización de los Materiales Excavados:** Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Zanjas:** Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas



será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Método de Medición:** El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Base de Pago:** El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA (Manual)**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA**

**Descripción:** esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, badenes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

**Materiales:** El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

**Método de Construcción:** Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm.



de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

**Método de Medición:** Será medido en metros cúbicos ( $m^3$ ) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m**

##### **Descripción:**

Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.



El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

**Método de Medición:**

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Bases de Pago:**

El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

**04.02.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO.**

**Descripción:**

El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.

**Método de Medición:**

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico , de acuerdo a la partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

**04.02.03 CONCRETO SIMPLE**

**04.02.03.01 CONCRETO PARA ALIVIADEROS F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup> + 30%PM**

**Descripción:** Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua,





preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

### **Materiales**

**Cemento:** El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.



**Aditivos:** Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

**Agregados.** Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

**Agregado Fino:** El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro. 16	45 - 80
Nro. 50	10 - 30
Nro. 100	2 - 10
Nro. 200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permi
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 ½"	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:** 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 Pórtland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

**Curado y Protección del Concreto:** Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies





permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Muestras:** Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

**Método de Medición:** Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ( $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ ,  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ ,  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$  y  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$  o  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ ), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de cuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### 04.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS

**Descripción:**

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

**Materiales:**



El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

### **Método Constructivo:**

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m<sup>2</sup>.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.



Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Desencofrado:** las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

**Método de Medición:** El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo al alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de



obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.02.04 TUBERÍA TMC 36"**

##### **04.02.04.01 TUBERÍA TMC 36"**

**Descripción:** Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales:**

**Tubería Metálica Corrugada (TMC):** Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

#### **Método de Construcción:**

**Armado:** las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.



**Preparación de la base (cama):** La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

**Relleno con tierra:** La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

**Material para el relleno:** Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.



En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA TMC 20, 24, 30 y 36”**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### 04.02.05 EMBOQUILLADOS

##### 04.01.05.01 EMBOQUILLADOS DE INGRESO Y SALIDA

**Descripción:** Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de aliviaderos y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguio y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

**Método de Medición:** El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



#### 04.03.00 CUNETAS

##### 04.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 04.03.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

**Descripción:** esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser de 1.09% o menor no se debe sobrepasar esta pendiente.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.



#### **04.03.02 PROTECCIÓN DE CAIDAS**

##### **04.03.02.01 EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO**

###### **Descripción:**

Esta partida consiste en todos los trabajos necesarios para proteger a los colchones de las caídas que se van a construir a lo largo de todo el recorrido de las cunetas esto con la finalidad de disminuir la pendiente a la cual se encuentra en condiciones normales la subrasante y así poder controlar la velocidad del agua para cunetas de tierra.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

#### **05.00.00 SEÑALIZACIÓN**

##### **05.01.00 HITOS KILOMÉTRICOS**

**Descripción:** son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía.

El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.





**Método de Construcción:** Los hitos serán de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\%$  de P.M., de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.

Armado del acero de refuerzo.

Vaciado del concreto.

Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad

Desenfocado y acabado.

Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.

Colocación.

**Método de Medición:** El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **HITOS KILOMÉTRICOS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

## 05.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades,



ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

**Método de construcción:** Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

### 05.03.00 SEÑALES PREVENTIVAS

**Descripción:** Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

**Método de construcción:** Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

### 05.04.00 SEÑALES REGULADORAS

**Descripción:** Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito de la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

#### **Método de Construcción**



**Preparación de las Señales:** Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal ira con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad.

Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

**Cimentación de los Postes:** Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto  $f'c=140$  Kg./cm<sup>2</sup> con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

**Poste de Fijación de Señales:** Se empleara pórticos de tubo de  $d=3''$ , tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

**Método de Medición:** La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcara la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor

**Bases de Pago:** Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para las partidas.

## **06.00.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **06.01.00 MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERAS**

Se mitigará utilizando la superficie de la cantera como un área disponible para vegetación y todos los alrededores que no estén involucrados con los accesos a ella.

### **06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS**



Se ordenará y distribuirá estas áreas de botaderos de tal forma que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

### **06.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO**

En la etapa de post construcción, se limpiará toda el área utilizada como instalación de campamento de desechos domésticos, industriales e inflamables para que esta área pueda estar disponible a la producción agrícola, ganadera u otro fin que no altere el medio ambiente ni la comodidad de la comunidad.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.3. COSTOS Y PRESUPUESTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"**



# **A.3.1. METRADOS**

1.00 Partida : OBRAS PRELIMINARES  
1.01 Sub Partida : Movilización y Desmovilización

**Metrado : 1Glb**

1.00 Partida : OBRAS PRELIMINARES  
1.02 Sub Partida : Campamento Provisional de Obra

**Metrado : 30m2**

1.00 Partida : OBRAS PRELIMINARES  
1.03 Sub Partida : Cartel de Obra

**Metrado : 1Und**

1.00 Partida : OBRAS PRELIMINARES  
1.04 Sub Partida : Trazo y Replanteo

Progresiva (Km)		Cantidad
Del	Al	
05+000	10+019	5.02
<b>TOTAL (Km)</b>		<b>5.02</b>

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3  
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3  
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3  
 02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
5+020		0.03	1.61						
5+040	20.00	0.00	2.16	MS	0.15	37.70	0.15		
5+050	10.00	0.24	0.24	MS	0.60	12.00	0.60		
5+060	10.00	3.50	0.07	MS	18.70	1.55	18.70		
5+070	10.00	8.95	0.00	MS	62.25	0.18	62.25		
5+080	10.00	10.18	0.00	MS	95.65	0.00	95.65		
5+100	20.00	12.23	0.00	MS	224.10	0.00	224.10		
5+120	20.00	10.02	0.00	MS	222.50	0.00	222.50		
5+130	10.00	6.70	0.00	MS	83.60	0.00	83.60		
5+140	10.00	2.30	0.00	MS	45.00	0.00	45.00		
5+150	10.00	0.00	3.84	MS	5.75	9.60	5.75		
5+160	10.00	0.01	3.63	MS	0.03	37.35	0.03		
5+180	20.00	0.17	3.12	MS	1.80	67.50	1.80		
5+200	20.00	7.08	0.00	MS	72.50	15.60	72.50		
5+210	10.00	6.85	0.08	MS	69.65	0.20	69.65		
5+220	10.00	5.94	0.00	MS	63.95	0.20	63.95		
5+240	20.00	4.13	0.00	MS	100.70	0.00	100.70		
5+250	10.00	3.51	0.00	MS	38.20	0.00	38.20		
5+260	10.00	3.14	0.00	MS	33.25	0.00	33.25		
5+270	10.00	1.08	0.00	MS	21.10	0.00	21.10		
5+280	10.00	0.14	0.46	MS	6.10	1.15	6.10		
5+290	10.00	0.00	1.91	MS	0.35	11.85	0.35		
5+300	10.00	1.16	0.64	MS	2.90	12.75	2.90		
5+320	20.00	1.46	0.00	MS	26.20	3.20	26.20		
5+340	20.00	1.23	0.00	MS	26.90	0.00	26.90		
5+350	10.00	2.50	0.00	MS	18.65	0.00	18.65		
5+360	10.00	6.52	0.00	MS	45.10	0.00	45.10		
5+370	10.00	0.71	0.05	MS	36.15	0.13	36.15		
5+380	10.00	0.00	2.57	MS	1.78	13.10	1.78		
5+400	20.00	0.00	5.25	MS	0.00	78.20	0.00		
5+420	20.00	0.01	3.45	MS	0.05	87.00	0.05		
5+440	20.00	1.09	0.00	MS	11.00	17.25	11.00		
5+460	20.00	2.45	0.02	MS	35.40	0.10	35.40		
5+470	10.00	2.39	0.00	MS	24.20	0.05	24.20		
5+480	10.00	2.81	0.00	MS	26.00	0.00	26.00		
5+500	20.00	4.94	0.00	MS	77.50	0.00	77.50		
5+510	10.00	7.12	0.00	MS	60.30	0.00	60.30		
5+520	10.00	7.47	0.01	MS	72.95	0.03	72.95		
5+540	20.00	18.03	0.00	MS	255.00	0.05	255.00		
5+560	20.00	20.13	0.01	MS	381.60	0.05	381.60		
5+580	20.00	22.10	0.00	MS	422.30	0.05	422.30		
5+600	20.00	16.91	0.00	MS	390.10	0.00	390.10		
5+610	10.00	15.38	0.00	MS	161.45	0.00	161.45		
5+620	10.00	12.36	0.00	MS	138.70	0.00	138.70		
5+640	20.00	8.87	0.00	MS	212.30	0.00	212.30		
5+660	20.00	9.77	0.00	MS	186.40	0.00	186.40		
5+680	20.00	5.82	0.00	MS	155.90	0.00	155.90		
5+700	20.00	2.09	0.00	MS	79.10	0.00	79.10		
5+720	20.00	0.14	0.80	MS	22.30	4.00	22.30		
5+740	20.00	0.00	5.59	MS	0.70	63.90	0.70		
5+760	20.00	0.00	8.70	MS	0.00	142.90	0.00		
5+770	10.00	0.00	10.99	MS	0.00	98.45	0.00		



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3  
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3  
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3  
 02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
5+780	10.00	0.00	15.04	MS	0.00	130.15	0.00		
5+790	10.00	0.00	13.45	MS	0.00	142.45	0.00		
5+800	10.00	0.00	10.88	MS	0.00	121.65	0.00		
5+820	20.00	0.00	8.61	MS	0.00	194.90	0.00		
5+840	20.00	0.00	10.80	MS	0.00	194.10	0.00		
5+860	20.00	2.97	0.11	MS	14.85	109.10	14.85		
5+880	20.00	5.72	0.00	MS	86.90	0.55	86.90		
5+900	20.00	6.42	0.00	MS	121.40	0.00	121.40		
5+920	20.00	6.70	0.00	MS	131.20	0.00	131.20		
5+930	10.00	2.26	0.00	RS	44.80	0.00			44.80
5+940	10.00	0.92	0.20	RS	15.90	0.50			15.90
5+950	10.00	0.47	0.32	RS	6.95	2.60			6.95
5+960	10.00	0.31	1.58	RS	3.90	9.50			3.90
5+980	20.00	0.00	2.94	RS	1.55	45.20			1.55
6+000	20.00	0.00	6.32	RS	0.00	92.60			0.00
6+020	20.00	0.00	8.12	RS	0.00	144.40			0.00
6+040	20.00	0.03	5.10	RS	0.15	132.20			0.15
6+060	20.00	0.23	0.44	RS	2.60	55.40			2.60
6+070	10.00	3.58	0.00	RS	19.05	1.10			19.05
6+080	10.00	4.35	0.00	RS	39.65	0.00			39.65
6+090	10.00	5.77	0.00	RS	50.60	0.00			50.60
6+100	10.00	4.27	0.00	RS	50.20	0.00			50.20
6+110	10.00	1.82	0.40	RS	30.45	1.00			30.45
6+120	10.00	1.95	0.31	RS	18.85	3.55			18.85
6+140	20.00	0.00	1.67	RS	9.75	19.80			9.75
6+150	10.00	0.00	2.35	RS	0.00	20.10			0.00
6+160	10.00	0.00	3.39	RS	0.00	28.70			0.00
6+180	20.00	0.00	6.58	RS	0.00	99.70			0.00
6+200	20.00	0.00	7.84	RS	0.00	144.20			0.00
6+220	20.00	0.00	14.96	RS	0.00	228.00			0.00
6+230	10.00	0.00	15.15	RS	0.00	150.55			0.00
6+240	10.00	0.00	14.71	RS	0.00	149.30			0.00
6+250	10.00	0.00	11.69	RS	0.00	132.00			0.00
6+260	10.00	0.00	8.53	RS	0.00	101.10			0.00
6+280	20.00	0.00	4.02	RS	0.00	125.50			0.00
6+290	10.00	0.03	0.94	RS	0.08	24.80			0.08
6+300	10.00	1.93	0.00	RS	9.80	2.35			9.80
6+310	10.00	4.44	0.00	RS	31.85	0.00			31.85
6+320	10.00	6.61	0.00	RS	55.25	0.00			55.25
6+340	20.00	10.74	0.00	RS	173.50	0.00			173.50
6+360	20.00	5.18	0.00	RS	159.20	0.00			159.20
6+380	20.00	0.07	2.13	RS	52.50	10.65			52.50
6+390	10.00	0.00	4.73	RS	0.18	34.30			0.18
6+400	10.00	0.00	5.05	RS	0.00	48.90			0.00
6+410	10.00	0.00	2.87	RS	0.00	39.60			0.00
6+420	10.00	0.32	0.02	RS	0.80	14.45			0.80
6+440	20.00	3.57	0.00	RS	38.90	0.10			38.90
6+450	10.00	3.87	0.00	RS	37.20	0.00			37.20
6+460	10.00	2.94	0.02	RS	34.05	0.05			34.05
6+480	20.00	1.63	0.02	RS	45.70	0.40			45.70
6+500	20.00	6.29	0.00	RS	79.20	0.10			79.20
6+520	20.00	7.91	0.00	RS	142.00	0.00			142.00

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3  
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3  
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3  
 02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
6+540	20.00	10.49	0.01	RS	184.00	0.05			184.00
6+550	10.00	13.89	0.00	RS	121.90	0.03			121.90
6+560	10.00	12.08	0.00	RS	129.85	0.00			129.85
6+580	20.00	15.63	0.00	RS	277.10	0.00			277.10
6+590	10.00	18.33	0.00	RS	169.80	0.00			169.80
6+600	10.00	14.89	0.00	RS	166.10	0.00			166.10
6+620	20.00	9.18	0.00	RS	240.70	0.00			240.70
6+630	10.00	3.72	0.00	RS	64.50	0.00			64.50
6+640	10.00	0.00	4.56	RS	9.30	11.40			9.30
6+650	10.00	0.00	4.99	RS	0.00	47.75			0.00
6+660	10.00	0.00	10.83	RS	0.00	79.10			0.00
6+670	10.00	0.00	19.25	RS	0.00	150.40			0.00
6+680	10.00	0.00	20.61	RS	0.00	199.30			0.00
6+700	20.00	0.00	21.46	RS	0.00	420.70			0.00
6+710	10.00	0.00	18.33	RS	0.00	198.95			0.00
6+720	10.00	0.00	14.04	RS	0.00	161.85			0.00
6+740	20.00	0.00	4.34	RS	0.00	183.80			0.00
6+750	10.00	0.12	0.31	RS	0.30	23.25			0.30
6+760	10.00	3.77	0.00	RS	19.45	0.78			19.45
6+780	20.00	10.51	0.00	RS	142.80	0.00			142.80
6+800	20.00	4.90	0.00	RS	154.10	0.00			154.10
6+810	10.00	1.98	0.00	RS	34.40	0.00			34.40
6+820	10.00	1.42	0.00	RS	17.00	0.00			17.00
6+830	10.00	1.73	0.00	RS	15.75	0.00			15.75
6+840	10.00	2.35	0.00	RS	20.40	0.00			20.40
6+860	20.00	0.40	0.24	RS	27.50	1.20			27.50
6+880	20.00	0.00	0.91	RS	2.00	11.50			2.00
6+900	20.00	0.08	0.13	RS	0.40	10.40			0.40
6+910	10.00	0.10	0.13	RS	0.90	1.30			0.90
6+920	10.00	0.96	0.00	RS	5.30	0.33			5.30
6+930	10.00	1.02	0.01	RS	9.90	0.03			9.90
6+940	10.00	3.46	0.00	RS	22.40	0.03			22.40
6+960	20.00	5.73	0.00	RS	91.90	0.00			91.90
6+980	20.00	7.22	0.00	RS	129.50	0.00			129.50
7+000	20.00	7.34	0.00	RS	145.60	0.00			145.60
7+010	10.00	6.30	0.00	RS	68.20	0.00			68.20
7+020	10.00	5.16	0.00	RS	57.30	0.00			57.30
7+040	20.00	2.24	0.03	RS	74.00	0.15			74.00
7+050	10.00	0.00	2.55	RS	5.60	12.90			5.60
7+060	10.00	0.07	4.02	RS	0.18	32.85			0.18
7+080	20.00	0.17	0.90	RS	2.40	49.20			2.40
7+100	20.00	1.64	0.08	RS	18.10	9.80			18.10
7+120	20.00	1.87	0.02	RS	35.10	1.00			35.10
7+140	20.00	1.36	0.00	RS	32.30	0.10			32.30
7+150	10.00	1.17	0.00	RS	12.65	0.00			12.65
7+160	10.00	0.19	0.00	RS	6.80	0.00			6.80
7+180	20.00	0.02	10.32	RS	2.10	51.60			2.10
7+200	20.00	0.00	16.64	RS	0.10	269.60			0.10
7+220	20.00	0.00	2.34	RS	0.00	189.80			0.00
7+240	20.00	0.21	0.31	RS	1.05	26.50			1.05
7+260	20.00	1.28	0.00	RS	14.90	1.55			14.90
7+270	10.00	0.03	0.16	RS	6.55	0.40			6.55

02.06. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3  
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3  
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3  
 02.04. Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
7+280	10.00	0.01	0.68	RS	0.20	4.20			0.20
7+300	20.00	1.82	0.00	RS	18.30	3.40			18.30
7+320	20.00	4.53	0.00	RS	63.50	0.00			63.50
7+330	10.00	4.55	0.00	RS	45.40	0.00			45.40
7+340	10.00	6.52	0.00	RS	55.35	0.00			55.35
7+360	20.00	1.62	0.00	RS	81.40	0.00			81.40
7+370	10.00	0.02	1.51	RS	8.20	3.78			8.20
7+380	10.00	0.00	3.61	RS	0.05	25.60			0.05
7+400	20.00	0.00	5.76	RS	0.00	93.70			0.00
7+420	20.00	0.01	7.21	RS	0.05	129.70			0.05
7+440	20.00	0.00	11.66	RS	0.05	188.70			0.05
7+460	20.00	0.00	9.84	RS	0.00	215.00			0.00
7+470	10.00	0.00	8.44	RS	0.00	91.40			0.00
7+480	10.00	0.00	6.83	RS	0.00	76.35			0.00
7+490	10.00	0.00	4.98	RS	0.00	59.05			0.00
7+500	10.00	0.00	2.73	RS	0.00	38.55			0.00
7+520	20.00	0.00	0.75	RS	0.00	34.80			0.00
7+530	10.00	0.00	0.42	RS	0.00	5.85			0.00
7+540	10.00	0.00	0.41	RS	0.00	4.15			0.00
7+560	20.00	6.72	0.00	RS	33.60	2.05			33.60
7+580	20.00	12.78	0.00	RS	195.00	0.00			195.00
7+590	10.00	13.36	0.00	RS	130.70	0.00			130.70
7+600	10.00	15.40	0.00	RS	143.80	0.00			143.80
7+610	10.00	12.47	0.00	RS	139.35	0.00			139.35
7+620	10.00	7.30	0.00	RS	98.85	0.00			98.85
7+640	20.00	0.05	2.07	RS	73.50	10.35			73.50
7+660	20.00	0.00	5.45	RS	0.25	75.20			0.25
7+670	10.00	0.00	4.33	RS	0.00	48.90			0.00
7+680	10.00	0.00	3.04	RS	0.00	36.85			0.00
7+700	20.00	0.05	0.42	RS	0.25	34.60			0.25
7+720	20.00	2.09	0.00	RS	21.40	2.10			21.40
7+730	10.00	3.46	0.00	RS	27.75	0.00			27.75
7+740	10.00	4.20	0.00	RS	38.30	0.00			38.30
7+750	10.00	3.82	0.00	RS	40.10	0.00			40.10
7+760	10.00	1.23	0.01	RS	25.25	0.03			25.25
7+770	10.00	0.62	0.00	RS	9.25	0.03			9.25
7+780	10.00	2.32	0.00	RS	14.70	0.00			14.70
7+790	10.00	2.55	0.00	RS	24.35	0.00			24.35
7+800	10.00	0.12	0.16	RS	13.35	0.40			13.35
7+810	10.00	0.03	1.43	RS	0.75	7.95			0.75
7+820	10.00	0.07	1.57	RS	0.50	15.00			0.50
7+840	20.00	0.00	5.43	RS	0.35	70.00			0.35
7+850	10.00	0.00	6.09	RS	0.00	57.60			0.00
7+860	10.00	0.03	4.43	RS	0.08	52.60			0.08
7+870	10.00	0.44	2.80	RS	2.35	36.15			2.35
7+880	10.00	0.09	2.46	RS	2.65	26.30			2.65
7+900	20.00	2.12	0.00	RS	22.10	12.30			22.10
7+910	10.00	0.20	0.33	RS	11.60	0.83			11.60
7+920	10.00	0.79	0.00	RS	4.95	0.83			4.95
7+940	20.00	7.27	0.00	RS	80.60	0.00			80.60
7+960	20.00	15.50	0.00	RS	227.70	0.00			227.70
7+970	10.00	15.00	0.00	RS	152.50	0.00			152.50

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3

02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3

02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3

02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
7+980	10.00	11.80	0.00	RS	134.00	0.00			134.00
8+000	20.00	1.09	0.03	RS	128.90	0.15			128.90
8+010	10.00	1.98	0.00	RS	15.35	0.08			15.35
8+020	10.00	2.84	0.01	RS	24.10	0.03			24.10
8+030	10.00	6.57	0.00	RS	47.05	0.03			47.05
8+040	10.00	12.45	0.00	RS	95.10	0.00			95.10
8+050	10.00	18.30	0.00	RS	153.75	0.00			153.75
8+060	10.00	17.03	0.00	RS	176.65	0.00			176.65
8+080	20.00	3.24	0.04	RS	202.70	0.20			202.70
8+100	20.00	0.00	4.79	RS	16.20	48.30			16.20
8+120	20.00	0.00	10.37	RS	0.00	151.60			0.00
8+140	20.00	0.00	15.72	RS	0.00	260.90			0.00
8+160	20.00	0.00	12.68	RS	0.00	284.00			0.00
8+170	10.00	0.01	10.01	RS	0.03	113.45			0.03
8+180	10.00	0.00	9.51	RS	0.03	97.60			0.03
8+190	10.00	0.03	8.99	RS	0.08	92.50			0.08
8+200	10.00	0.00	10.53	RS	0.08	97.60			0.08
8+220	20.00	0.00	11.14	RS	0.00	216.70			0.00
8+240	20.00	0.00	11.28	RS	0.00	224.20			0.00
8+250	10.00	0.00	11.59	RS	0.00	114.35			0.00
8+260	10.00	0.00	9.02	RS	0.00	103.05			0.00
8+270	10.00	0.07	5.51	RS	0.18	72.65			0.18
8+280	10.00	5.22	1.20	RS	26.45	33.55			26.45
8+300	20.00	7.93	0.00	RS	131.50	6.00			131.50
8+310	10.00	9.67	0.00	RS	88.00	0.00			88.00
8+320	10.00	6.30	0.00	RS	79.85	0.00			79.85
8+330	10.00	6.94	0.00	RS	66.20	0.00			66.20
8+340	10.00	6.73	0.00	RS	68.35	0.00			68.35
8+360	20.00	8.80	0.00	RS	155.30	0.00			155.30
8+380	20.00	9.28	0.05	RS	180.80	0.25			180.80
8+400	20.00	12.49	0.00	RS	217.70	0.25			217.70
8+410	10.00	6.17	0.21	RS	93.30	0.53			93.30
8+420	10.00	5.15	0.11	RS	56.60	1.60			56.60
8+430	10.00	5.78	0.05	RS	54.65	0.80			54.65
8+440	10.00	3.74	0.10	RS	47.60	0.75			47.60
8+460	20.00	1.75	0.28	RS	54.90	3.80			54.90
8+480	20.00	0.24	0.50	RS	19.90	7.80			19.90
8+490	10.00	1.58	0.12	RS	9.10	3.10			9.10
8+500	10.00	2.32	0.00	RS	19.50	0.30			19.50
8+520	20.00	1.05	0.01	RS	33.70	0.05			33.70
8+540	20.00	0.27	0.39	RS	13.20	4.00			13.20
8+560	20.00	0.00	3.24	RS	1.35	36.30			1.35
8+580	20.00	0.00	8.29	RS	0.00	115.30			0.00
8+590	10.00	0.07	8.96	RS	0.18	86.25			0.18
8+600	10.00	0.00	11.12	RS	0.18	100.40			0.18
8+610	10.00	0.01	10.31	RS	0.03	107.15			0.03
8+620	10.00	0.00	9.83	RS	0.03	100.70			0.03
8+640	20.00	0.06	5.86	RS	0.30	156.90			0.30
8+660	20.00	0.00	5.84	RS	0.30	117.00			0.30
8+670	10.00	0.00	4.33	RS	0.00	50.85			0.00
8+680	10.00	0.00	4.19	RS	0.00	42.60			0.00
8+700	20.00	0.00	3.60	RS	0.00	77.90			0.00

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3  
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3  
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3  
 02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F. = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
8+720	20.00	0.00	2.85	RS	0.00	64.50			0.00
8+730	10.00	0.09	0.66	RS	0.23	17.55			0.23
8+740	10.00	0.69	0.00	RS	3.90	1.65			3.90
8+760	20.00	4.63	0.00	RS	53.20	0.00			53.20
8+780	20.00	9.14	0.00	RS	137.70	0.00			137.70
8+800	20.00	9.00	0.00	RS	181.40	0.00			181.40
8+820	20.00	8.21	0.00	RS	172.10	0.00			172.10
8+840	20.00	6.15	0.00	RS	143.60	0.00			143.60
8+870	30.00	6.68	0.00	RS	192.45	0.00			192.45
8+880	10.00	4.12	0.00	RS	54.00	0.00			54.00
8+900	20.00	0.06	0.87	RS	41.80	4.35			41.80
8+920	20.00	0.00	3.91	RS	0.30	47.80			0.30
8+940	20.00	0.00	3.68	RS	0.00	75.90			0.00
8+950	10.00	0.00	2.62	RS	0.00	31.50			0.00
8+960	10.00	0.00	2.80	RS	0.00	27.10			0.00
8+980	20.00	0.00	2.54	RS	0.00	53.40			0.00
9+000	20.00	0.00	1.30	RS	0.00	38.40			0.00
9+020	20.00	0.14	0.10	RS	0.70	14.00			0.70
9+030	10.00	0.07	0.05	RS	1.05	0.75			1.05
9+040	10.00	0.63	0.00	RS	3.50	0.13			3.50
9+060	20.00	1.65	0.00	RS	22.80	0.00			22.80
9+080	20.00	0.00	0.52	RS	8.25	2.60			8.25
9+100	20.00	0.00	5.10	RS	0.00	56.20			0.00
9+120	20.00	0.00	8.45	RS	0.00	135.50			0.00
9+140	20.00	0.00	5.21	RS	0.00	136.60			0.00
9+160	20.00	0.00	2.93	RS	0.00	81.40			0.00
9+170	10.00	0.00	4.01	RS	0.00	34.70			0.00
9+180	10.00	0.08	5.08	RS	0.20	45.45			0.20
9+200	20.00	0.00	11.30	RS	0.40	163.80			0.40
9+220	20.00	0.01	9.13	RS	0.05	204.30			0.05
9+240	20.00	0.00	5.57	RS	0.05	147.00			0.05
9+250	10.00	0.00	2.73	RS	0.00	41.50			0.00
9+260	10.00	1.99	0.28	RS	4.98	15.05			4.98
9+270	10.00	4.84	0.00	RS	34.15	0.70			34.15
9+280	10.00	4.60	0.00	RS	47.20	0.00			47.20
9+300	20.00	0.00	3.38	RS	23.00	16.90			23.00
9+310	10.00	0.01	6.91	RS	0.03	51.45			0.03
9+320	10.00	0.00	6.91	RS	0.03	69.10			0.03
9+340	20.00	0.00	2.03	RS	0.00	89.40			0.00
9+360	20.00	3.64	0.00	RS	18.20	10.15			18.20
9+370	10.00	5.06	0.00	RS	43.50	0.00			43.50
9+380	10.00	5.87	0.00	RS	54.65	0.00			54.65
9+400	20.00	6.16	0.00	RS	120.30	0.00			120.30
9+420	20.00	4.52	0.00	RS	106.80	0.00			106.80
9+430	10.00	3.27	0.00	RS	38.95	0.00			38.95
9+440	10.00	0.27	0.16	RS	17.70	0.40			17.70
9+460	20.00	0.00	2.97	RS	1.35	31.30			1.35
9+480	20.00	0.01	1.62	RS	0.05	45.90			0.05
9+500	20.00	5.62	0.00	RS	56.30	8.10			56.30
9+510	10.00	8.03	0.00	RS	68.25	0.00			68.25
9+520	10.00	7.13	0.00	RS	75.80	0.00			75.80
9+540	20.00	0.00	1.80	RS	35.65	9.00			35.65

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 4391.20 m3

02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9878.90 m3

02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 12973.08 m3

02.04 Sub - Parada: Eliminación de material excedente 1621.28 m3

(C.F = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
9+550	10.00	0.00	0.84	RS	0.00	13.20			0.00
9+560	10.00	0.58	0.02	RS	1.45	4.30			1.45
9+580	20.00	0.00	4.93	RS	2.90	49.50			2.90
9+600	20.00	0.00	8.82	RS	0.00	137.50			0.00
9+620	20.00	0.01	3.52	RS	0.05	123.40			0.05
9+640	20.00	0.00	4.61	RS	0.05	81.30			0.05
9+660	20.00	0.00	5.48	RS	0.00	100.90			0.00
9+680	20.00	0.00	4.69	RS	0.00	101.70			0.00
9+700	20.00	0.03	1.78	RS	0.15	64.70			0.15
9+710	10.00	0.21	0.50	RS	1.20	11.40			1.20
9+720	10.00	1.67	0.01	RS	9.40	2.55			9.40
9+730	10.00	1.62	0.02	RS	16.45	0.15			16.45
9+740	10.00	0.40	0.68	RS	10.10	3.50			10.10
9+760	20.00	0.01	3.07	RS	4.10	37.50			4.10
9+770	10.00	0.00	3.17	RS	0.03	31.20			0.03
9+780	10.00	0.00	2.14	RS	0.00	26.55			0.00
9+800	20.00	0.00	2.48	RS	0.00	46.20			0.00
9+820	20.00	0.00	4.67	RS	0.00	71.50			0.00
9+840	20.00	0.04	2.71	RS	0.20	73.80			0.20
9+860	20.00	0.97	0.03	RS	10.10	27.40			10.10
9+880	20.00	1.09	0.00	RS	20.60	0.15			20.60
9+900	20.00	5.30	0.00	RS	63.90	0.00			63.90
9+910	10.00	2.52	0.19	RS	39.10	0.48			39.10
9+920	10.00	0.57	0.08	RS	15.45	1.35			15.45
9+940	20.00	0.00	1.82	RS	2.85	19.00			2.85
9+950	10.00	0.00	3.08	RS	0.00	24.50			0.00
9+960	10.00	0.00	3.36	RS	0.00	32.20			0.00
9+980	20.00	0.00	2.53	RS	0.00	58.90			0.00
10+000	20.00	0.00	1.44	RS	0.00	39.70			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>14270.10</b>	<b>12973.08</b>	<b>4391.20</b>	<b>0.00</b>	<b>9878.90</b>

ESTACIÓN	PAVIMENTO		ÁREA (m2)
	DERECHA	IZQUIERDA	
	Ancho	Ancho	
5+020	2.825	2.825	113.00
5+040	2.825	2.825	56.50
5+050	2.825	2.825	56.50
5+060	2.825	2.825	56.50
5+070	2.825	2.825	56.50
5+080	2.825	2.825	113.00
5+100	2.825	2.825	113.00
5+120	2.825	2.825	56.50
5+130	2.825	2.825	56.50
5+140	2.825	2.825	56.50
5+150	2.825	2.825	56.50
5+160	2.825	2.825	113.00
5+180	2.825	2.825	113.00
5+200	2.825	2.825	56.50
5+210	2.825	2.825	56.50
5+220	2.825	2.825	113.00
5+240	2.825	2.825	56.50
5+250	2.825	2.825	56.50
5+260	2.825	2.825	56.50
5+270	2.825	2.825	56.50
5+280	2.825	2.825	56.50
5+290	2.825	2.825	56.50
5+300	2.825	2.825	113.00
5+320	2.825	2.825	113.00
5+340	2.825	2.825	56.50
5+350	2.825	2.825	56.50
5+360	2.825	2.825	56.50
5+370	2.825	2.825	56.50
5+380	2.825	2.825	113.00
5+400	2.825	2.825	113.00
5+420	2.825	2.825	113.00
5+440	2.825	2.825	113.00
5+460	2.825	2.825	56.50
5+470	2.825	2.825	56.50
5+480	2.825	2.825	113.00
5+500	2.825	2.825	56.50
5+510	2.825	2.825	56.50
5+520	2.825	2.825	113.00
5+540	2.825	2.825	113.00
5+560	2.825	2.825	113.00
5+580	2.825	2.825	113.00
5+600	2.825	2.825	56.50
5+610	2.825	2.825	56.50
5+620	2.825	2.825	113.00
5+640	2.825	2.825	113.00
5+660	2.825	2.825	113.00
5+680	2.825	2.825	113.00
5+700	2.825	2.825	113.00
5+720	2.825	2.825	113.00
5+740	2.825	2.825	113.00
5+760	2.825	2.825	56.50
5+770	2.825	2.825	56.50
5+780	2.825	2.825	56.50
5+790	2.825	2.825	56.50
5+800	2.825	2.825	113.00
5+820	2.825	2.825	113.00
5+840	2.825	2.825	113.00
5+860	2.825	2.825	113.00
5+880	2.825	2.825	113.00
5+900	2.825	2.825	113.00
5+920	2.825	2.825	56.50
5+930	2.825	2.825	56.50
5+940	2.825	2.825	56.50
5+950	2.825	2.825	56.50
5+960	2.825	2.825	113.00
5+980	2.825	2.825	113.00
6+000	2.825	2.825	113.00
6+020	2.825	2.825	113.00
6+040	2.825	2.825	113.00

6+060	2.825	2.825	56.50
6+070	2.825	2.825	56.50
6+080	2.825	2.825	56.50
6+090	2.825	2.825	56.50
6+100	2.825	2.825	56.50
6+110	2.825	2.825	56.50
6+120	2.825	2.825	113.00
6+140	2.825	2.825	56.50
6+150	2.825	2.825	56.50
6+160	2.825	2.825	113.00
6+180	2.825	2.825	113.00
6+200	2.825	2.825	113.00
6+220	2.825	2.825	56.50
6+230	2.825	2.825	56.50
6+240	2.825	2.825	56.50
6+250	2.825	2.825	56.50
6+260	2.825	2.825	113.00
6+280	2.825	2.825	56.50
6+290	2.825	2.825	56.50
6+300	2.825	2.825	56.50
6+310	2.825	2.825	56.50
6+320	2.825	2.825	113.00
6+340	2.825	2.825	113.00
6+360	2.825	2.825	113.00
6+380	2.825	2.825	56.50
6+390	2.825	2.825	56.50
6+400	2.825	2.825	56.50
6+410	2.825	2.825	56.50
6+420	2.825	2.825	113.00
6+440	2.825	2.825	56.50
6+450	2.825	2.825	56.50
6+460	2.825	2.825	113.00
6+480	2.825	2.825	113.00
6+500	2.825	2.825	113.00
6+520	2.825	2.825	113.00
6+540	2.825	2.825	56.50
6+550	2.825	2.825	56.50
6+560	2.825	2.825	113.00
6+580	2.825	2.825	56.50
6+590	2.825	2.825	56.50
6+600	2.825	2.825	113.00
6+620	2.825	2.825	56.50
6+630	2.825	2.825	56.50
6+640	2.825	2.825	56.50
6+650	2.825	2.825	56.50
6+660	2.825	2.825	56.50
6+670	2.825	2.825	56.50
6+680	2.825	2.825	113.00
6+700	2.825	2.825	56.50
6+710	2.825	2.825	56.50
6+720	2.825	2.825	113.00
6+740	2.825	2.825	56.50
6+750	2.825	2.825	56.50
6+760	2.825	2.825	113.00
6+780	2.825	2.825	113.00
6+800	2.825	2.825	56.50
6+810	2.825	2.825	56.50
6+820	2.825	2.825	56.50
6+830	2.825	2.825	56.50
6+840	2.825	2.825	113.00
6+860	2.825	2.825	113.00
6+880	2.825	2.825	113.00
6+900	2.825	2.825	56.50
6+910	2.825	2.825	56.50
6+920	2.825	2.825	56.50
6+930	2.825	2.825	56.50
6+940	2.825	2.825	113.00
6+960	2.825	2.825	113.00
6+980	2.825	2.825	113.00
7+000	2.825	2.825	56.50
7+010	2.825	2.825	56.50
7+020	2.825	2.825	113.00
7+040	2.825	2.825	56.50
7+050	2.825	2.825	56.50



7+060	2.825	2.825	113.00
7+080	2.825	2.825	113.00
7+100	2.825	2.825	113.00
7+120	2.825	2.825	113.00
7+140	2.825	2.825	56.50
7+150	2.825	2.825	56.50
7+160	2.825	2.825	113.00
7+180	2.825	2.825	113.00
7+200	2.825	2.825	113.00
7+220	2.825	2.825	113.00
7+240	2.825	2.825	113.00
7+260	2.825	2.825	56.50
7+270	2.825	2.825	56.50
7+280	2.825	2.825	113.00
7+300	2.825	2.825	113.00
7+320	2.825	2.825	56.50
7+330	2.825	2.825	56.50
7+340	2.825	2.825	113.00
7+360	2.825	2.825	56.50
7+370	2.825	2.825	56.50
7+380	2.825	2.825	113.00
7+400	2.825	2.825	113.00
7+420	2.825	2.825	113.00
7+440	2.825	2.825	113.00
7+460	2.825	2.825	56.50
7+470	2.825	2.825	56.50
7+480	2.825	2.825	56.50
7+490	2.825	2.825	56.50
7+500	2.825	2.825	113.00
7+520	2.825	2.825	56.50
7+530	2.825	2.825	56.50
7+540	2.825	2.825	113.00
7+560	2.825	2.825	113.00
7+580	2.825	2.825	56.50
7+590	2.825	2.825	56.50
7+600	2.825	2.825	56.50
7+610	2.825	2.825	56.50
7+620	2.825	2.825	113.00
7+640	2.825	2.825	113.00
7+660	2.825	2.825	56.50
7+670	2.825	2.825	56.50
7+680	2.825	2.825	113.00
7+700	2.825	2.825	113.00
7+720	2.825	2.825	56.50
7+730	2.825	2.825	56.50
7+740	2.825	2.825	56.50
7+750	2.825	2.825	56.50
7+760	2.825	2.825	56.50
7+770	2.825	2.825	56.50
7+780	2.825	2.825	56.50
7+790	2.825	2.825	56.50
7+800	2.825	2.825	56.50
7+810	2.825	2.825	56.50
7+820	2.825	2.825	113.00
7+840	2.825	2.825	56.50
7+850	2.825	2.825	56.50
7+860	2.825	2.825	56.50
7+870	2.825	2.825	56.50
7+880	2.825	2.825	113.00
7+900	2.825	2.825	56.50
7+910	2.825	2.825	56.50
7+920	2.825	2.825	113.00
7+940	2.825	2.825	113.00
7+960	2.825	2.825	56.50
7+970	2.825	2.825	56.50
7+980	2.825	2.825	113.00
8+000	2.825	2.825	56.50
8+010	2.825	2.825	56.50
8+020	2.825	2.825	56.50
8+030	2.825	2.825	56.50
8+040	2.825	2.825	56.50
8+050	2.825	2.825	56.50
8+060	2.825	2.825	113.00
8+080	2.825	2.825	113.00

8+100	2.825	2.825	113.00
8+120	2.825	2.825	113.00
8+140	2.825	2.825	113.00
8+160	2.825	2.825	56.50
8+170	2.825	2.825	56.50
8+180	2.825	2.825	56.50
8+190	2.825	2.825	56.50
8+200	2.825	2.825	113.00
8+220	2.825	2.825	113.00
8+240	2.825	2.825	56.50
8+250	2.825	2.825	56.50
8+260	2.825	2.825	56.50
8+270	2.825	2.825	56.50
8+280	2.825	2.825	113.00
8+300	2.825	2.825	56.50
8+310	2.825	2.825	56.50
8+320	2.825	2.825	56.50
8+330	2.825	2.825	56.50
8+340	2.825	2.825	113.00
8+360	2.825	2.825	113.00
8+380	2.825	2.825	113.00
8+400	2.825	2.825	56.50
8+410	2.825	2.825	56.50
8+420	2.825	2.825	56.50
8+430	2.825	2.825	56.50
8+440	2.825	2.825	113.00
8+460	2.825	2.825	113.00
8+480	2.825	2.825	56.50
8+490	2.825	2.825	56.50
8+500	2.825	2.825	113.00
8+520	2.825	2.825	113.00
8+540	2.825	2.825	113.00
8+560	2.825	2.825	113.00
8+580	2.825	2.825	56.50
8+590	2.825	2.825	56.50
8+600	2.825	2.825	56.50
8+610	2.825	2.825	56.50
8+620	2.825	2.825	113.00
8+640	2.825	2.825	113.00
8+660	2.825	2.825	56.50
8+670	2.825	2.825	56.50
8+680	2.825	2.825	113.00
8+700	2.825	2.825	113.00
8+720	2.825	2.825	56.50
8+730	2.825	2.825	56.50
8+740	2.825	2.825	113.00
8+760	2.825	2.825	113.00
8+780	2.825	2.825	113.00
8+800	2.825	2.825	113.00
8+820	2.825	2.825	113.00
8+840	2.825	2.825	169.50
8+870	2.825	2.825	56.50
8+880	2.825	2.825	113.00
8+900	2.825	2.825	113.00
8+920	2.825	2.825	113.00
8+940	2.825	2.825	56.50
8+950	2.825	2.825	56.50
8+960	2.825	2.825	113.00
8+980	2.825	2.825	113.00
9+000	2.825	2.825	113.00
9+020	2.825	2.825	56.50
9+030	2.825	2.825	56.50
9+040	2.825	2.825	113.00
9+060	2.825	2.825	113.00
9+080	2.825	2.825	113.00
9+100	2.825	2.825	113.00
9+120	2.825	2.825	113.00
9+140	2.825	2.825	113.00
9+160	2.825	2.825	56.50
9+170	2.825	2.825	56.50
9+180	2.825	2.825	113.00
9+200	2.825	2.825	113.00
9+220	2.825	2.825	113.00
9+240	2.825	2.825	56.50

9+250	2.825	2.825	56.50
9+260	2.825	2.825	56.50
9+270	2.825	2.825	56.50
9+280	2.825	2.825	113.00
9+300	2.825	2.825	56.50
9+310	2.825	2.825	56.50
9+320	2.825	2.825	113.00
9+340	2.825	2.825	113.00
9+360	2.825	2.825	56.50
9+370	2.825	2.825	56.50
9+380	2.825	2.825	113.00
9+400	2.825	2.825	113.00
9+420	2.825	2.825	56.50
9+430	2.825	2.825	56.50
9+440	2.825	2.825	113.00
9+460	2.825	2.825	113.00
9+480	2.825	2.825	113.00
9+500	2.825	2.825	56.50
9+510	2.825	2.825	56.50
9+520	2.825	2.825	113.00
9+540	2.825	2.825	56.50
9+550	2.825	2.825	56.50
9+560	2.825	2.825	113.00
9+580	2.825	2.825	113.00
9+600	2.825	2.825	113.00
9+620	2.825	2.825	113.00
9+640	2.825	2.825	113.00
9+660	2.825	2.825	113.00
9+680	2.825	2.825	113.00
9+700	2.825	2.825	56.50
9+710	2.825	2.825	56.50
9+720	2.825	2.825	56.50
9+730	2.825	2.825	56.50
9+740	2.825	2.825	113.00
9+760	2.825	2.825	56.50
9+770	2.825	2.825	56.50
9+780	2.825	2.825	113.00
9+800	2.825	2.825	113.00
9+820	2.825	2.825	113.00
9+840	2.825	2.825	113.00
9+860	2.825	2.825	113.00
9+880	2.825	2.825	113.00
9+900	2.825	2.825	56.50
9+910	2.825	2.825	56.50
9+920	2.825	2.825	113.00
9+940	2.825	2.825	56.50
9+950	2.825	2.825	56.50
9+960	2.825	2.825	113.00
9+980	2.825	2.825	113.00
10+000	2.825	2.825	
<b>FARCIAL</b>			<b>28137,000</b>

SOBREANCHOS			ÁREA (m2)
CURVA	LC	SA (m)	
C1	9.11	1.20	10.93
C2	24.51	1.20	29.41
C3	14.19	1.50	21.29
C4	11.42	0.90	10.28
C5	13.60	1.20	16.32
C6	9.82	1.20	11.78
C7	13.76	1.50	20.64
C8	15.60	1.50	23.40
C9	10.70	0.90	9.63
C10	12.72	0.90	11.45
C11	10.87	1.50	16.31
C12	16.32	0.90	14.69
C13	12.96	0.90	11.66
C14	19.01	0.30	5.70
C15	19.64	0.30	5.89
C16	16.26	0.90	14.63
C17	38.10	0.60	22.86
C18	12.07	1.80	21.73
C19	12.47	0.90	11.22

C20	10.94	0.60	6.56
C21	31.80	0.90	28.62
C22	43.49	0.90	39.14
C23	24.11	0.90	21.70
C24	10.35	1.80	18.63
C25	30.31	0.60	18.19
C26	11.75	0.60	7.05
C27	15.83	0.90	14.25
C28	22.40	0.60	13.44
C29	11.32	0.90	10.19
C30	14.52	0.60	8.71
C31	13.55	0.60	8.13
C32	18.40	0.90	16.56
C33	23.53	1.20	28.24
C34	15.14	1.20	18.17
C35	11.70	1.20	14.04
C36	22.47	0.90	20.22
C37	11.77	0.60	7.06
C38	19.24	0.60	11.54
C39	14.19	0.90	12.77
C40	22.54	0.90	20.29
C41	42.99	0.60	25.79
C42	7.66	1.80	13.79
C43	14.02	0.30	4.21
C44	19.64	0.60	11.78
C45	15.25	0.90	13.73
C46	16.69	1.50	25.04
C47	26.20	0.90	23.58
C48	18.78	0.60	11.27
C49	16.09	0.90	14.48
C50	10.64	0.60	6.38
C51	21.21	0.90	19.09
C52	11.44	0.90	10.30
C53	30.95	0.90	27.86
C54	17.36	0.60	10.42
C55	42.97	1.20	51.56
C56	34.71	0.30	10.41
C57	14.86	1.50	22.29
C58	7.57	1.20	9.08
C59	11.36	1.50	17.04
C60	20.72	0.90	18.65
C61	15.96	0.60	9.58
C62	20.99	0.30	6.30
C63	24.98	0.60	14.99
C64	7.40	0.60	4.44
C65	32.08	0.60	19.25
C66	23.43	0.30	7.03
C67	45.35	0.60	27.21
C68	48.50	1.20	58.20
C69	22.98	0.60	13.79
C70	9.03	0.60	5.42
C71	42.20	0.90	37.98
C72	23.64	0.60	14.18
C73	26.08	1.20	31.30
C74	9.85	0.30	2.96
C75	4.41	1.80	7.94
C76	2.30	1.80	4.14
C77	20.44	0.60	12.26
C78	11.51	0.60	6.91
C79	18.49	0.60	11.09
C80	12.24	1.20	14.69
C81	27.07	0.30	8.12
C82	16.63	1.80	29.93
C83	26.09	0.60	15.65
C84	12.19	0.30	3.66
C85	27.88	0.60	16.73
C86	11.88	1.80	21.38
C87	36.81	0.90	33.13
C88	24.05	0.30	7.22
C89	16.15	0.60	9.69
C90	10.12	0.60	6.07
C91	19.51	1.20	23.41
PARCIAL			1464.70

PLAZOLETAS DE CRUCE				ÁREA (m2)
ESCRIPCIÓN	NÚMERO	ANCHO	LARGO	
P. CRUCE	9	3	30	810

03.01 Partida : Afirmado 1 - 0.23 mt

03.01 Sub-Partida : Derecho de extracción de cantera: 6315.56 m3  
 03.02 Sub-Partida : Extracción de material de afirmado: 7894.45 m3  
 03.03 Sub-Partida : Transporte de material de afirmado: 7894.45 m3  
 03.04 Sub-Partida : Extendido, regado y compactado: 30411.70 m2

PAVIMENTO			
ESTACIÓN	DERECHA	IZQUIERDA	VOLUMEN (m3)
	Ancho	Ancho	
5+020	2.825	2.825	22.600
5+040	2.825	2.825	11.300
5+050	2.825	2.825	11.300
5+060	2.825	2.825	11.300
5+070	2.825	2.825	11.300
5+080	2.825	2.825	22.600
5+100	2.825	2.825	22.600
5+120	2.825	2.825	11.300
5+130	2.825	2.825	11.300
5+140	2.825	2.825	11.300
5+150	2.825	2.825	11.300
5+160	2.825	2.825	22.600
5+180	2.825	2.825	22.600
5+200	2.825	2.825	11.300
5+210	2.825	2.825	11.300
5+220	2.825	2.825	22.600
5+240	2.825	2.825	11.300
5+250	2.825	2.825	11.300
5+260	2.825	2.825	11.300
5+270	2.825	2.825	11.300
5+280	2.825	2.825	11.300
5+290	2.825	2.825	11.300
5+300	2.825	2.825	22.600
5+320	2.825	2.825	22.600
5+340	2.825	2.825	11.300
5+350	2.825	2.825	11.300
5+360	2.825	2.825	11.300
5+370	2.825	2.825	11.300
5+380	2.825	2.825	22.600
5+400	2.825	2.825	22.600
5+420	2.825	2.825	22.600
5+440	2.825	2.825	22.600
5+460	2.825	2.825	11.300
5+470	2.825	2.825	11.300
5+480	2.825	2.825	22.600
5+500	2.825	2.825	11.300
5+510	2.825	2.825	11.300
5+520	2.825	2.825	22.600
5+540	2.825	2.825	22.600
5+560	2.825	2.825	22.600
5+580	2.825	2.825	22.600
5+600	2.825	2.825	11.300
5+610	2.825	2.825	11.300
5+620	2.825	2.825	22.600
5+640	2.825	2.825	22.600
5+660	2.825	2.825	22.600
5+680	2.825	2.825	22.600
5+700	2.825	2.825	22.600
5+720	2.825	2.825	22.600
5+740	2.825	2.825	22.600
5+760	2.825	2.825	11.300
5+770	2.825	2.825	11.300
5+780	2.825	2.825	11.300
5+790	2.825	2.825	11.300
5+800	2.825	2.825	22.600
5+820	2.825	2.825	22.600
5+840	2.825	2.825	22.600
5+860	2.825	2.825	22.600
5+880	2.825	2.825	22.600
5+900	2.825	2.825	22.600
5+920	2.825	2.825	11.300
5+930	2.825	2.825	11.300
5+940	2.825	2.825	11.300
5+950	2.825	2.825	11.300
5+960	2.825	2.825	22.600
5+980	2.825	2.825	22.600
6+000	2.825	2.825	22.600
6+020	2.825	2.825	22.600
6+040	2.825	2.825	22.600
6+060	2.825	2.825	11.300
6+070	2.825	2.825	11.300
6+080	2.825	2.825	11.300
6+090	2.825	2.825	11.300
6+100	2.825	2.825	11.300
6+110	2.825	2.825	11.300
6+120	2.825	2.825	22.600
6+140	2.825	2.825	11.300
6+150	2.825	2.825	11.300

6+160	2.825	2.825	22.600
6+180	2.825	2.825	22.600
6+200	2.825	2.825	22.600
6+220	2.825	2.825	11.300
6+230	2.825	2.825	11.300
6+240	2.825	2.825	11.300
6+250	2.825	2.825	11.300
6+260	2.825	2.825	22.600
6+280	2.825	2.825	11.300
6+290	2.825	2.825	11.300
6+300	2.825	2.825	11.300
6+310	2.825	2.825	11.300
6+320	2.825	2.825	22.600
6+340	2.825	2.825	22.600
6+360	2.825	2.825	22.600
6+380	2.825	2.825	11.300
6+390	2.825	2.825	11.300
6+400	2.825	2.825	11.300
6+410	2.825	2.825	11.300
6+420	2.825	2.825	22.600
6+440	2.825	2.825	11.300
6+450	2.825	2.825	11.300
6+460	2.825	2.825	22.600
6+480	2.825	2.825	22.600
6+500	2.825	2.825	22.600
6+520	2.825	2.825	22.600
6+540	2.825	2.825	11.300
6+550	2.825	2.825	11.300
6+560	2.825	2.825	22.600
6+580	2.825	2.825	11.300
6+590	2.825	2.825	11.300
6+600	2.825	2.825	22.600
6+620	2.825	2.825	11.300
6+630	2.825	2.825	11.300
6+640	2.825	2.825	11.300
6+650	2.825	2.825	11.300
6+660	2.825	2.825	11.300
6+670	2.825	2.825	11.300
6+680	2.825	2.825	22.600
6+700	2.825	2.825	11.300
6+710	2.825	2.825	11.300
6+720	2.825	2.825	22.600
6+740	2.825	2.825	11.300
6+750	2.825	2.825	11.300
6+760	2.825	2.825	22.600
6+780	2.825	2.825	22.600
6+800	2.825	2.825	11.300
6+810	2.825	2.825	11.300
6+820	2.825	2.825	11.300
6+830	2.825	2.825	11.300
6+840	2.825	2.825	22.600
6+860	2.825	2.825	22.600
6+880	2.825	2.825	22.600
6+900	2.825	2.825	11.300
6+910	2.825	2.825	11.300
6+920	2.825	2.825	11.300
6+930	2.825	2.825	11.300
6+940	2.825	2.825	22.600
6+960	2.825	2.825	22.600
6+980	2.825	2.825	22.600
7+000	2.825	2.825	11.300
7+010	2.825	2.825	11.300
7+020	2.825	2.825	22.600
7+040	2.825	2.825	11.300
7+050	2.825	2.825	11.300
7+060	2.825	2.825	22.600
7+080	2.825	2.825	22.600
7+100	2.825	2.825	22.600
7+120	2.825	2.825	22.600
7+140	2.825	2.825	11.300
7+150	2.825	2.825	11.300
7+160	2.825	2.825	22.600
7+180	2.825	2.825	22.600
7+200	2.825	2.825	22.600
7+220	2.825	2.825	22.600
7+240	2.825	2.825	22.600
7+260	2.825	2.825	11.300
7+270	2.825	2.825	11.300
7+280	2.825	2.825	22.600
7+300	2.825	2.825	22.600
7+320	2.825	2.825	11.300
7+330	2.825	2.825	11.300
7+340	2.825	2.825	22.600
7+360	2.825	2.825	11.300
7+370	2.825	2.825	11.300
7+380	2.825	2.825	22.600
7+400	2.825	2.825	22.600

7+420	2.825	2.825	22.600
7+440	2.825	2.825	22.600
7+460	2.825	2.825	11.300
7+470	2.825	2.825	11.300
7+480	2.825	2.825	11.300
7+490	2.825	2.825	11.300
7+500	2.825	2.825	22.600
7+520	2.825	2.825	11.300
7+530	2.825	2.825	11.300
7+540	2.825	2.825	22.600
7+560	2.825	2.825	22.600
7+580	2.825	2.825	11.300
7+590	2.825	2.825	11.300
7+600	2.825	2.825	11.300
7+610	2.825	2.825	11.300
7+620	2.825	2.825	22.600
7+640	2.825	2.825	22.600
7+660	2.825	2.825	11.300
7+670	2.825	2.825	11.300
7+680	2.825	2.825	22.600
7+700	2.825	2.825	22.600
7+720	2.825	2.825	11.300
7+730	2.825	2.825	11.300
7+740	2.825	2.825	11.300
7+750	2.825	2.825	11.300
7+760	2.825	2.825	11.300
7+770	2.825	2.825	11.300
7+780	2.825	2.825	11.300
7+790	2.825	2.825	11.300
7+800	2.825	2.825	11.300
7+810	2.825	2.825	11.300
7+820	2.825	2.825	22.600
7+840	2.825	2.825	11.300
7+850	2.825	2.825	11.300
7+860	2.825	2.825	11.300
7+870	2.825	2.825	11.300
7+880	2.825	2.825	22.600
7+900	2.825	2.825	11.300
7+910	2.825	2.825	11.300
7+920	2.825	2.825	22.600
7+940	2.825	2.825	22.600
7+960	2.825	2.825	11.300
7+970	2.825	2.825	11.300
7+980	2.825	2.825	22.600
8+000	2.825	2.825	11.300
8+010	2.825	2.825	11.300
8+020	2.825	2.825	11.300
8+030	2.825	2.825	11.300
8+040	2.825	2.825	11.300
8+050	2.825	2.825	11.300
8+060	2.825	2.825	22.600
8+080	2.825	2.825	22.600
8+100	2.825	2.825	22.600
8+120	2.825	2.825	22.600
8+140	2.825	2.825	22.600
8+160	2.825	2.825	11.300
8+170	2.825	2.825	11.300
8+180	2.825	2.825	11.300
8+190	2.825	2.825	11.300
8+200	2.825	2.825	22.600
8+220	2.825	2.825	22.600
8+240	2.825	2.825	11.300
8+250	2.825	2.825	11.300
8+260	2.825	2.825	11.300
8+270	2.825	2.825	11.300
8+280	2.825	2.825	22.600
8+300	2.825	2.825	11.300
8+310	2.825	2.825	11.300
8+320	2.825	2.825	11.300
8+330	2.825	2.825	11.300
8+340	2.825	2.825	22.600
8+360	2.825	2.825	22.600
8+380	2.825	2.825	22.600
8+400	2.825	2.825	11.300
8+410	2.825	2.825	11.300
8+420	2.825	2.825	11.300
8+430	2.825	2.825	11.300
8+440	2.825	2.825	22.600
8+460	2.825	2.825	22.600
8+480	2.825	2.825	11.300
8+490	2.825	2.825	11.300
8+500	2.825	2.825	22.600
8+520	2.825	2.825	22.600
8+540	2.825	2.825	22.600
8+560	2.825	2.825	22.600
8+580	2.825	2.825	11.300
8+590	2.825	2.825	11.300



8+600	2.825	2.825	11.300
8+610	2.825	2.825	11.300
8+620	2.825	2.825	22.600
8+640	2.825	2.825	22.600
8+660	2.825	2.825	11.300
8+670	2.825	2.825	11.300
8+680	2.825	2.825	22.600
8+700	2.825	2.825	22.600
8+720	2.825	2.825	11.300
8+730	2.825	2.825	11.300
8+740	2.825	2.825	22.600
8+760	2.825	2.825	22.600
8+780	2.825	2.825	22.600
8+800	2.825	2.825	22.600
8+820	2.825	2.825	22.600
8+840	2.825	2.825	33.900
8+870	2.825	2.825	11.300
8+880	2.825	2.825	22.600
8+900	2.825	2.825	22.600
8+920	2.825	2.825	22.600
8+940	2.825	2.825	11.300
8+950	2.825	2.825	11.300
8+960	2.825	2.825	22.600
8+980	2.825	2.825	22.600
9+000	2.825	2.825	22.600
9+020	2.825	2.825	11.300
9+030	2.825	2.825	11.300
9+040	2.825	2.825	22.600
9+060	2.825	2.825	22.600
9+080	2.825	2.825	22.600
9+100	2.825	2.825	22.600
9+120	2.825	2.825	22.600
9+140	2.825	2.825	22.600
9+160	2.825	2.825	11.300
9+170	2.825	2.825	11.300
9+180	2.825	2.825	22.600
9+200	2.825	2.825	22.600
9+220	2.825	2.825	22.600
9+240	2.825	2.825	11.300
9+250	2.825	2.825	11.300
9+260	2.825	2.825	11.300
9+270	2.825	2.825	11.300
9+280	2.825	2.825	22.600
9+300	2.825	2.825	11.300
9+310	2.825	2.825	11.300
9+320	2.825	2.825	22.600
9+340	2.825	2.825	22.600
9+360	2.825	2.825	11.300
9+370	2.825	2.825	11.300
9+380	2.825	2.825	22.600
9+400	2.825	2.825	22.600
9+420	2.825	2.825	11.300
9+430	2.825	2.825	11.300
9+440	2.825	2.825	22.600
9+460	2.825	2.825	22.600
9+480	2.825	2.825	22.600
9+500	2.825	2.825	11.300
9+510	2.825	2.825	11.300
9+520	2.825	2.825	22.600
9+540	2.825	2.825	11.300
9+550	2.825	2.825	11.300
9+560	2.825	2.825	22.600
9+580	2.825	2.825	22.600
9+600	2.825	2.825	22.600
9+620	2.825	2.825	22.600
9+640	2.825	2.825	22.600
9+660	2.825	2.825	22.600
9+680	2.825	2.825	22.600
9+700	2.825	2.825	11.300
9+710	2.825	2.825	11.300
9+720	2.825	2.825	11.300
9+730	2.825	2.825	11.300
9+740	2.825	2.825	22.600
9+760	2.825	2.825	11.300
9+770	2.825	2.825	11.300
9+780	2.825	2.825	22.600
9+800	2.825	2.825	22.600
9+820	2.825	2.825	22.600
9+840	2.825	2.825	22.600
9+860	2.825	2.825	22.600
9+880	2.825	2.825	22.600
9+900	2.825	2.825	11.300
9+910	2.825	2.825	11.300
9+920	2.825	2.825	22.600
9+940	2.825	2.825	11.300
9+950	2.825	2.825	11.300
9+960	2.825	2.825	22.600

9+980	2.825	2.825	22.600
10+000	2.825	2.825	
PARCIAL			5627.400

SOBREANCHOS Y PERALTES				VOLUMEN (m3)
ANCHO DE CALZADA		3.5		
CURVA	LC	P(%)	SA (m)	
C1	9.11	8.50	1.20	3.65
C2	24.51	9.25	1.20	10.10
C3	14.19	9.25	1.50	6.70
C4	11.42	7.00	0.90	3.63
C5	13.60	9.25	1.20	5.61
C6	9.82	9.25	1.20	4.05
C7	13.76	9.25	1.50	6.50
C8	15.60	10.00	1.50	7.55
C9	10.70	8.50	0.90	3.65
C10	12.72	7.75	0.90	4.19
C11	10.87	9.25	1.50	5.13
C12	16.32	7.00	0.90	5.19
C13	12.96	7.00	0.90	4.12
C14	19.01	2.30	0.30	2.39
C15	19.64	2.10	0.30	2.41
C16	16.26	7.75	0.90	5.35
C17	38.10	5.90	0.60	9.18
C18	12.07	10.00	1.80	6.56
C19	12.47	8.50	0.90	4.25
C20	10.94	6.45	0.60	2.73
C21	31.80	7.75	0.90	10.47
C22	43.49	7.75	0.90	14.32
C23	24.11	7.75	0.90	7.94
C24	10.35	10.00	1.80	5.63
C25	30.31	5.90	0.60	7.30
C26	11.75	3.60	0.60	2.42
C27	15.83	8.50	0.90	5.39
C28	22.40	6.45	0.60	5.59
C29	11.32	8.50	0.90	3.86
C30	14.52	4.70	0.60	3.23
C31	13.55	4.40	0.60	2.95
C32	18.40	8.50	0.90	6.27
C33	23.53	8.50	1.20	9.43
C34	15.14	9.25	1.20	6.24
C35	11.70	9.25	1.20	4.82
C36	22.47	7.00	0.90	7.14
C37	11.77	5.90	0.60	2.84
C38	19.24	4.70	0.60	4.28
C39	14.19	7.00	0.90	4.51
C40	22.54	8.50	0.90	7.68
C41	42.99	5.90	0.60	10.36
C42	7.66	10.00	1.80	4.17
C43	14.02	2.10	0.30	1.72
C44	19.64	5.45	0.60	4.60
C45	15.25	8.50	0.90	5.20
C46	16.69	9.25	1.50	7.88
C47	26.20	8.50	0.90	8.93
C48	18.78	5.45	0.60	4.40
C49	16.09	7.00	0.90	5.11
C50	10.64	6.45	0.60	2.65
C51	21.21	8.50	0.90	7.23
C52	11.44	7.75	0.90	3.77
C53	30.95	7.75	0.90	10.19
C54	17.36	3.80	0.60	3.62
C55	42.97	9.25	1.20	17.72
C56	34.71	2.80	0.30	4.63
C57	14.86	9.25	1.50	7.02
C58	7.57	9.25	1.20	3.12
C59	11.36	9.25	1.50	5.36
C60	20.72	7.75	0.90	6.82
C61	15.96	5.90	0.60	3.85
C62	20.99	2.80	0.30	2.80
C63	24.98	5.90	0.60	6.02
C64	7.40	5.90	0.60	1.78
C65	32.08	5.00	0.60	7.29
C66	23.43	2.80	0.30	3.13
C67	45.35	5.90	0.60	10.93
C68	48.50	9.25	1.20	19.99
C69	22.98	5.00	0.60	5.22
C70	9.03	5.00	0.60	2.05
C71	42.20	7.75	0.90	13.90
C72	23.64	4.10	0.60	5.04
C73	26.08	9.25	1.20	10.75
C74	9.85	2.80	0.30	1.31
C75	4.41	10.00	1.80	2.40
C76	2.30	10.00	1.80	1.25
C77	20.44	4.70	0.60	4.55
C78	11.51	3.80	0.60	2.40
C79	18.49	3.80	0.60	3.86

C80	12.24	9.25	1.20	5.05
C81	27.07	2.30	0.30	3.41
C82	16.63	10.00	1.80	9.04
C83	26.09	5.00	0.60	5.93
C84	12.19	2.80	0.30	1.63
C85	27.88	5.90	0.60	6.72
C86	11.88	10.00	1.80	6.46
C87	36.81	7.75	0.90	12.12
C88	24.05	2.80	0.30	3.21
C89	16.15	5.90	0.60	3.89
C90	10.12	5.45	0.60	2.37
C91	19.51	9.25	1.20	8.04
PARCIAL				526.16

PLAZOLETAS DE CRUCE				VOLUMEN (m3)
DESCRIPCIÓN	NÚMERO	ANCHO	LARGO	
P.CRUCE	9	3	30	162

04.00 Partida : OBRAS DE ARTE Y DRENAJES  
 04.01 Sub-Partida : ALIVIADEROS DE TMC 24" (15 und)  
 04.01.01 Sub-Partida : TRABAJOS PRELIMINARES  
 04.01.01.01 Sub-Partida : TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

168.99 M2

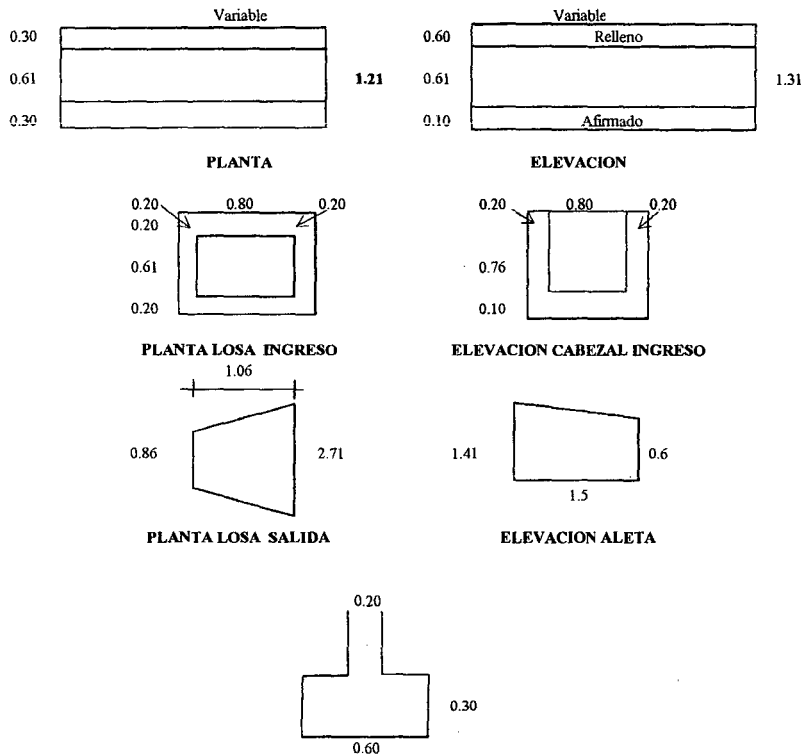
DATOS GENERALES:

N°	UBICACIÓN	TIPO	Ø	L (m)
ALC. 01	5+760	TMC Ø 24"	24	6.80
ALC. 02	5+900	TMC Ø 24"	24	8.30
ALC. 04	6+860	TMC Ø 24"	24	10.68
ALC. 05	7+440	TMC Ø 24"	24	8.65
ALC. 06	7+730	TMC Ø 24"	24	9.51
ALC. 07	7+910	TMC Ø 24"	24	7.40
ALC. 13	9+960	TMC Ø 24"	24	9.60
ALIV 04	6+400	TMC Ø 24"	24	8.50
ALIV 05	6+640	TMC Ø 24"	24	9.80
ALIV 06	7+060	TMC Ø 24"	24	7.40
ALIV 07	7+260	TMC Ø 24"	24	8.00
ALIV 08	8+290	TMC Ø 24"	24	9.15
ALIV 09	8+580	TMC Ø 24"	24	10.70
ALIV 10	8+950	TMC Ø 24"	24	8.70
ALIV 11	9+460	TMC Ø 24"	24	9.37
ALIV 12	9+850	TMC Ø 24"	24	7.10
<b>TOTAL</b>				<b>139.66</b>

04.01.02 Sub-Partida : MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.01.02.01 Sub-Partida : EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS MANUAL 262.60 M3

LONGITUD TOTAL: 139.66  
 ANCHO: 1.21  
 ALTURA: 1.31  
 N° VECES: 16.00  
 METRADO: 221.91



**CIMENTACION ALETA**

**CAJUELA DE INGRESO**

LARGO:	1.01
ANCHO:	1.20
ALTURA:	0.86
Nº VECES:	16.00
<b>METRADO:</b>	<b>16.66</b>

**LOSA DE SALIDA**

LARGO:	1.06
ANCHO:	1.78
ESPESOR:	0.15
Nº VECES:	16.00
<b>METRADO:</b>	<b>4.54</b>

**ALETAS SALIDA**

LARGO:	1.50
ANCHO:	1.01
ESPESOR:	0.20
Nº VECES:	32.00
<b>METRADO:</b>	<b>9.67</b>

**CUÑA INGRESO**

LARGO:	1.21
ANCHO:	0.30
ALTURA:	0.40
Nº VECES:	16.00
<b>METRADO:</b>	<b>2.32</b>

**CUÑA SALIDA**

LARGO:	1.36
ANCHO:	0.20
ALTURA:	0.40
Nº VECES:	16.00
<b>METRADO:</b>	<b>1.74</b>

**CIMENTACION ALETAS SALIDA**

LARGO:	1.50
ANCHO:	0.40
ALTURA:	0.30
Nº VECES:	32.00
<b>METRADO:</b>	<b>5.76</b>

04.01.02.02 Sub-Partida : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA 1.00 130.36 m3

LONGITUD TOTAL:	139.66	
ANCHO:	1.01	
ALTURA:	1.21	
<b>TOTAL</b>	<b>171.12</b>	<b>M3</b>

LONGITUD TOTAL:	139.66	
DIAMETRO:	0.61	
<b>ANILLO</b>	<b>-40.76</b>	<b>M3</b>

04.01.02.03 Sub-Partida : ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO: 1.25 165.30 m3

04.01.02.04 Sub-Partida : AFIRMADO COMPACTADO FONDO DE TUBERÍA E=0.15 m 222.98 m2

**FONDO DE ALCANTARILLA**

LONGITUD TOTAL:	139.66	
ANCHO:	1.21	
<b>TOTAL</b>	<b>169.49</b>	<b>M2</b>

**LOSA DE INGRESO**

LONGITUD:	1.21	
ANCHO:	1.20	
Nº DE VECES:	16.00	
<b>TOTAL</b>	<b>23.22</b>	<b>M2</b>

**LOSA DE SALIDA**

LONGITUD PROMEDIO:	1.78	
ANCHO:	1.06	
Nº DE VECES:	16.00	
<b>TOTAL</b>	<b>30.27</b>	<b>M2</b>

04.01.03 Sub-Partida : CONCRETO SIMPLE

04.01.03.01 Sub-Partida :

CONCRETO PARA ALIVLADEROS F'C = 175 kg/cm2

44.10 M3

**Cajuela de Ingreso**

LARGO: 3.62  
ESPESOR: 0.20  
ALTURA: 0.76  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 8.80

**Parapeto de Ingreso**

LARGO: 1.01  
ESPESOR: 0.20  
ALTURA: 0.30  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 0.97

**Cabezal de salida + parapeto**

LARGO: 0.86  
ESPESOR: 0.20  
ALTURA: 1.41  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 3.89

**Losa de Ingreso**

LARGO: 1.01  
ANCHO: 1.20  
ESPESOR: 0.30  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 5.82

**Losa de salida**

LARGO: 1.78  
ANCHO: 1.06  
ESPESOR: 0.20  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 6.05

**Cuña de Ingreso**

LARGO: 1.01  
ANCHO: 1.20  
ALTURA: 0.20  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 3.88

**Cuña de salida**

LARGO: 1.78  
ANCHO: 0.20  
ALTURA: 0.20  
Nº VECES: 16.00  
METRADO: 1.14

**Cimentación aletas**

LARGO: 1.50  
ANCHO: 0.40  
ALTURA: 0.30  
Nº VECES: 32.00  
METRADO: 5.76

**Aletas Salida**

LARGO: 1.50  
ANCHO: 0.20  
ALTURA: 1.01  
Nº VECES: 32.00  
METRADO: 9.67

**Tubería de Ingreso y salida**

ANCHO: 0.20  
DIAMETRO (Ø): 0.61  
Nº VECES: 32.00

METRADO: -1.87

04.01.03.0 Sub-Partida: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS

167.67 M2

Cabezal Ingreso (Interior)					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.22	0.76	16.00	14.82

Cabezal Ingreso (Exterior)					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.01	0.76	16.00	12.27

Cabezal Salida					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.01	0.76	32.00	24.54

Aletas Salida					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.50	1.01	64.00	96.65

Parapeto Longitudinal					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.01	0.30	64.00	19.38

04.01.04 Sub-Partida: TUBERÍA TMC 24"

04.01.04.01 Sub-Partida: TUBERÍA TMC DE 24"

139.66 ML

N°	UNIDAD	LARGO (m.)
1.00	ML	139.66

04.01.05 Sub-Partida: EMBOQUILLADOS

04.01.05.01 Sub-Partida: EMBOQUILLADOS

49.65 M2

04.02 Sub-Partida :  
 04.02.01 Sub-Partida :  
 04.02.01.01 Sub-Partida :

ALIVIADEROS DE TMC 36" (01 und)  
 TRABAJOS PRELIMINARES  
 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

123.59 M2

**DATOS GENERALES:**

N°	UBICACIÓN	TIPO	Ø	L (m)
ALC. 03	6+180	TMC Ø 36"	36	6.9
ALC. 08	8+150	TMC Ø 36"	36	9.8
ALC. 09	8+420	TMC Ø 36"	36	10
ALC. 10	8+730	TMC Ø 36"	36	8.45
ALC. 11	9+180	TMC Ø 36"	36	9.25
ALC. 12	9+730	TMC Ø 36"	36	7.3
ALIV 01	5+140	TMC Ø 36"	36	10.75
ALIV02	5+280	TMC Ø 36"	36	9
ALIV 03	5+420	TMC Ø 36"	36	10.4
<b>TOTAL</b>			9.00	<b>81.85</b>

04.02.02 Sub-Partida :

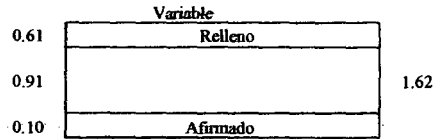
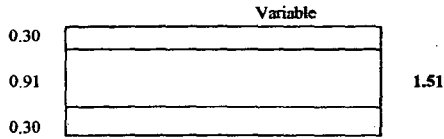
MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.02.01 Sub-Partida :

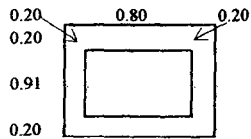
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS MANUAL

184.52 M3

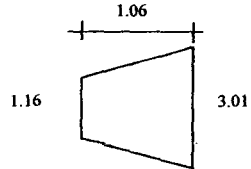
LONGITUD TOTAL: 6.90  
 ANCHO: 1.51  
 ALTURA: 1.62  
 N° VECES: 9.00  
**METRADO: 152.48**



PLANTA

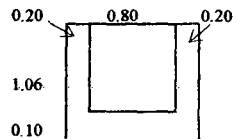


PLANTA LOSA INGRESO

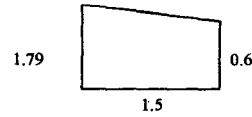


PLANTA LOSA SALIDA

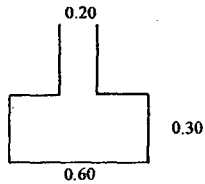
ELEVACION



ELEVACION CABEZAL INGRESO



ELEVACION ALETA





**CIMENTACION ALETA**

**CAJUELA DE INGRESO**

LARGO: 1.31  
 ANCHO: 1.20  
 ALTURA: 1.16  
 N° VECES: 9.00  
**METRADO: 16.53**

**LOSA DE SALIDA**

LARGO: 1.06  
 ANCHO: 2.09  
 ESPESOR: 0.15  
 N° VECES: 9.00  
**METRADO: 2.99**

**ALETAS SALIDA**

LARGO: 1.50  
 ANCHO: 1.19  
 ESPESOR: 0.20  
 N° VECES: 18.00  
**METRADO: 6.45**

**CUÑA INGRESO**

LARGO: 1.51  
 ANCHO: 0.30  
 ALTURA: 0.40  
 N° VECES: 9.00  
**METRADO: 1.64**

**CUÑA SALIDA**

LARGO: 1.66  
 ANCHO: 0.20  
 ALTURA: 0.40  
 N° VECES: 9.00  
**METRADO: 1.20**

**CIMENTACION ALETAS SALIDA**

LARGO: 1.50  
 ANCHO: 0.40  
 ALTURA: 0.30  
 N° VECES: 18.00  
**METRADO: 3.24**

04.02.02.02 *Sub-Partida :* *RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA* 1.00 31.00 M3

LONGITUD TOTAL: 81.85  
 ANCHO: 1.31  
 ALTURA: 1.59  
**TOTAL 84.75 M3**

LONGITUD TOTAL: 81.85  
 DIAMETRO: 0.91  
 ANILLO -53.75 M3

04.02.02.03 *Sub-Partida :* *ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO:* 1.25 191.90 M3

04.02.02.04 *Sub-Partida :* *AFIRMADO COMPACTADO FONDO DE TUBERÍA E-0.15 m* 166.20 M2

**FONDO DE ALCANTARILLA**

LONGITUD TOTAL: 81.85  
 ANCHO: 1.59  
**TOTAL 129.92 M2**

**LOSA DE INGRESO**

LONGITUD: 1.51  
 ANCHO: 1.20  
 N° DE VECES: 9.00  
**TOTAL 16.36 M2**

<b>LOSA DE SALIDA</b>		
LONGITUD PROMEDIO:	2.09	
ANCHO:	1.06	
Nº DE VECES	9.00	
<b>TOTAL</b>	<b>19.93</b>	<b>M2</b>

04.02.03 Sub-Partida : CONCRETO SIMPLE

04.02.03.01 Sub-Partida : CONCRETO PARA ALIVIADEROS F'C = 175 kg/cm2 **31.72 M3**

**Cajuela de Ingreso**

LARGO:	4.23
ESPEJOR:	0.20
ALTURA:	1.06
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>8.10</b>

**Parapeto de Ingreso**

LARGO:	1.31
ESPEJOR:	0.20
ALTURA:	0.30
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>0.71</b>

**Cabezal de salida + parapeto**

LARGO:	1.16
ESPEJOR:	0.20
ALTURA:	1.79
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>3.75</b>

**Losa de ingreso**

LARGO:	1.31
ANCHO:	1.20
ESPEJOR:	0.30
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>4.26</b>

**Losa de salida**

LARGO:	2.09
ANCHO:	1.06
ESPEJOR:	0.20
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>3.99</b>

**Cuña de ingreso**

LARGO:	1.31
ANCHO:	1.20
ALTURA:	0.20
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>2.84</b>

**Cuña de salida**

LARGO:	2.09
ANCHO:	0.20
ALTURA:	0.20
Nº VECES:	9.00
<b>METRADO:</b>	<b>0.75</b>

**Cimentación aletas**

LARGO:	1.50
ANCHO:	0.40
ALTURA:	0.30
Nº VECES:	18.00

**METRADO:** 3.24

**Aletas Salida**

LARGO: 1.50  
 ANCHO: 0.20  
 ALTURA: 1.19  
 N° VECES: 18.00  
 METRADO: 6.45

**Tubería de Ingreso y salida**

ANCHO: 0.20  
 DIAMETRO (Ø): 0.91  
 N° VECES: 18.00  
 METRADO: -2.36

**04.01.03.02 Sub-Partida : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS**

133.94 M2

<b>Cabezal Ingreso (Interior)</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.83	1.06	9.00	17.52

<b>Cabezal Ingreso (Exterior)</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.31	1.06	9.00	12.59

<b>Cabezal Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.31	1.06	18.00	25.18

<b>Aletas Salida</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.50	1.19	36.00	64.46

<b>Parapeto Longitudinal</b>					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.31	0.30	36.00	14.20

**04.02.04 Sub-Partida : TUBERÍA TMC 36"**

**04.02.04.01 Sub-Partida : TUBERÍA TMC DE 36"**

81.85 ML

N°	UNIDAD	LARGO (m.)
1.00	ML	81.85

**04.02.05 Sub-Partida : EMBOQUILLADOS**

**04.02.05.01 Sub-Partida : EMBOQUILLADOS**

34.13 M2

04.00 Partida :

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.03 Sub-Partida :

CUNETAS

04.03.01 Sub-Partida :

MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.03.01.01 Sub-Partida :

Conformacion de Cunetas en Material Suelto

25,282.38 m2

Progresiva		Lado Izquierdo	Lado Derecho	Total (M)
Del	Al			
05+000	05+040	-	-	-
05+040	05+140	100.00	100.00	200.00
05+140	05+180	-	-	-
05+180	05+270	90.00	90.00	180.00
05+270	05+370	100.00	-	100.00
05+370	05+420	-	-	-
05+420	05+500	80.00	-	80.00
00+500	05+700	5,200.00	5,200.00	10,400.00
00+540	05+840	-	-	-
05+840	05+950	110.00	110.00	220.00
05+950	06+040	-	-	-
06+040	06+100	60.00	60.00	120.00
06+100	06+140	40.00	-	40.00
06+140	06+280	-	-	-
06+280	06+360	80.00	80.00	160.00
06+360	06+500	140.00	-	140.00
06+500	06+630	130.00	130.00	260.00
06+630	06+750	-	-	-
06+750	07+020	270.00	270.00	540.00
07+020	07+160	140.00	-	140.00
07+160	07+220	-	-	-
07+220	07+300	80.00	-	80.00
07+300	07+360	60.00	60.00	120.00
07+360	07+540	-	-	-
07+540	07+620	80.00	80.00	160.00
07+620	07+700	-	-	-
07+700	07+820	120.00	-	120.00
07+820	07+920	100.00	-	100.00
07+920	07+980	60.00	-	60.00
07+980	08+020	40.00	-	40.00
08+020	08+080	60.00	60.00	120.00
08+080	08+260	-	-	-
08+260	08+280	20.00	-	20.00
08+280	08+440	-	-	-
08+440	08+560	120.00	-	120.00
08+560	08+720	-	-	-
08+720	08+880	160.00	160.00	320.00
08+880	09+080	200.00	-	200.00
09+080	09+250	-	-	-
09+250	09+280	30.00	30.00	60.00
09+280	09+340	-	-	-
09+340	09+440	100.00	100.00	200.00
09+440	09+480	-	-	-
09+480	09+520	40.00	40.00	80.00
09+520	09+680	-	-	-
09+680	10+019	339.00	339.00	678.00
<b>SUB TOTAL</b>		<b>8,149.00</b>	<b>6,909.00</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>15,058.00</b>

04.03.02 Sub-Partida : PROTECCIÓN DE CAIDAS  
 04.03.02.01 Sub-Partida : EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO

83.40 m2

Del	Progresiva Al	Espaciamento entre caidas	# Caidas	Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m2)
5+000.00	5+060.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
5+060.00	5+140.00	6.00	13.00	0.40	0.75	3.90
5+140.00	5+320.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
5+320.00	5+680.00	4.00	90.00	0.40	0.75	27.00
5+680.00	5+840.00	35.00	5.00	0.40	0.75	1.50
5+840.00	6+040.00	5.00	40.00	0.40	0.75	12.00
6+040.00	6+320.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
6+320.00	6+760.00	37.00	12.00	0.40	0.75	3.60
6+760.00	6+920.00	13.00	12.00	0.40	0.75	3.60
6+920.00	7+020.00	7.00	14.00	0.40	0.75	4.20
7+020.00	7+160.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
7+160.00	7+280.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
7+280.00	7+540.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
7+540.00	7+640.00	7.00	14.00	0.40	0.75	4.20
7+640.00	7+780.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
7+780.00	7+880.00	10.00	10.00	0.40	0.75	3.00
7+880.00	8+300.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
8+300.00	8+560.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
8+560.00	8+700.00	5.00	28.00	0.40	0.75	8.40
8+700.00	8+960.00	27.00	10.00	0.40	0.75	3.00
8+960.00	9+460.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
9+460.00	9+760.00	10.00	30.00	0.40	0.75	9.00
9+760.00	10+019.00	NO. CAIDAS		0.40	0.75	-
<b>TOTAL</b>						<b>83.40</b>

05.00 Partida : SEÑALIZACION

05.01 Sub-Partida : Hitos Kilometricos

<b>PROGRESIVA Km</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>LADO</b>	<b>CANTIDAD</b>
05+000	Hito Kilometrico	D	1.00
06+000	Hito Kilometrico	D	1.00
07+000	Hito Kilometrico	D	1.00
08+000	Hito Kilometrico	D	1.00
09+000	Hito Kilometrico	D	1.00
10+000	Hito Kilometrico	D	1.00
<b>TOTAL</b>			<b>6.00</b>

05.02 Sub-Partida : Señales Informativas

<b>Progresiva (Km)</b>	<b>Cantidad</b>
05+000	1.00
10+000	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>2.00</b>

05.03 Sub-Partida : Señales Preventivas

<b>Progresiva (Km)</b>	<b>Cantidad</b>
05+050	1.00
05+090	2.00
05+130	1.00
05+170	1.00
05+230	1.00
05+310	1.00
05+680	1.00
05+780	1.00
05+900	1.00
06+040	1.00
06+110	1.00
06+170	1.00
06+230	1.00
06+530	1.00
06+650	1.00
06+740	1.00
07+200	1.00
07+350	1.00
07+570	1.00
07+640	1.00
07+680	1.00
07+780	1.00
07+800	1.00
07+950	1.00
08+290	1.00
08+370	2.00
08+480	1.00

08+570	1.00
08+640	1.00
08+690	1.00
08+780	1.00
09+180	1.00
09+400	1.00
09+590	1.00
09+790	1.00
09+920	1.00
09+980	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>39.00</b>

**05.04 Sub-Partida :** *Señales Reguladoras*

<b>Progresiva (Km)</b>	<b>Cantidad</b>
05+030	1.00
09+980	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>2.00</b>

06.00 Partida : MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01 Sub-Partida : MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERA 0.35 ha

06.02 Sub-Partida : RESTAURACIÓN DE ÁREAS DESIGNADAS COMO BOTADEROS 0.44 ha

06.03 Sub-Partida : RESTAURACIÓN DE ÁREAS DESIGNADAS COMO COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA 0.44 ha





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.3.2. CÁLCULO DE LOS RENDIMIENTOS**

### **CÁLCULO DEL RENDIMIENTO PARA TRANSPORTE DE AGUA.**

Ciclo de una cisterna de:	2000 glns		
Distancia media (d kms):	1.22		
Tiempo de llenado:	10 min		
Tiempo de vaciado y maniobras:		25 min	
Tiempo de recorrido cargado(15 Km/h)		4.88 min	
Tiempo de recorrido desacargado (20 km/h)		3.66	min

	CICLO=	43.54	
Tiempo útil(480 min/día*0.9):		432	min
Número de viajes:		9.92	viajes
Volumen transportado:		74.41	m3

#### Necesidad de agua:

Volumen de afirmado/m2:	0.2	m3
Peso en Tn (afirmado $p_e=2.3$ tn/m3)	0.46	tn
Agua (7% según estudio de mcs)	0.0322	m3

Cantidad de afirmado diario:	2311.00
------------------------------	---------

### **CÁLCULO DEL RENDIMIENTO PARA TRANSPORTE DE AFIRMADO.**

Distancia media (d kms):	1.42		
Tiempo de carga:	2.61 min		
Tiempo de descarga:		2 min	
Tiempo de recorrido cargado(15 Km/h)		5.68 min	
Tiempo de recorrido desacargado (20 km/h)		4.26 min	

	CICLO=	14.55	
Tiempo útil(480 min/día*0.9):		432	min
Número de viajes (Tu/C):		29.69	viajes
Volumen transportado ( $n \cdot V \cdot \text{CAP.VOL}$ ):		296.91	m3

### **CÁLCULO DEL RENDIMIENTO PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

Distancia media (d kms):	1.65		
Tiempo de carga:	2.61 min		
Tiempo de descarga:		2 min	
Tiempo de recorrido cargado(15 Km/h)		6.6 min	
Tiempo de recorrido desacargado (20 km/h)	4.95	min	

	CICLO=	16.16	
Tiempo útil(480 min/día*0.9):		432	min
Número de viajes (Tu/C):		26.73	viajes
Volumen transportado ( $n \cdot V \cdot \text{CAP.VOL}$ ):		267.33	m3



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca”**



# **A.3.3. CÁLCULO DEL PRECIO DE LA HORA HOMBRE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente - Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"



DESCRIPCIÓN	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica del 01.06.2012 al 31.05.2013	48.60	41.60	37.20
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica Operario 118.03% Oficial 117.83% Peón 117.83%	57.36	49.02	43.83
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	15.55	12.48	11.16
Seguro de Vida ESSALUD – VIDA (S/5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Directoral N° 777-87- DR-LIM del 08.07.87) (2Xs/.90.00)/303	0.60	0.60	0.60
Total por día de 8 horas S/.	129.48	111.07	100.16
Costo de hora hombre (HH) S/.	16.18	13.88	12.52



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca"**



## **A.3.4. PRESUPUESTO**

## Presupuesto

Presupuesto	0403003	"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"		
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"		
Ciiente	MUNICIPALIDAD DE CHALAMARCA		Costo al	01/06/2010
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CHALAMARCA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>12,233.73</b>
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	4,960.00	4,960.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	30.00	93.21	2,796.30
01.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	854.30	854.30
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	5.02	721.74	3,623.13
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>170,191.37</b>
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	4,391.20	2.95	12,954.04
02.02	CORTE DE ROCA SUELTA	m3	9,878.90	6.15	60,755.24
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	12,973.08	3.06	39,697.62
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,621.28	18.33	29,718.06
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	30,411.70	0.89	27,066.41
	<b>AFIRMADO E= 0.23 m</b>				<b>155,380.03</b>
03.01	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	m3	6,315.56	5.00	31,577.80
03.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	7,894.45	4.57	36,077.64
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIJO)	m3	7,894.45	4.91	38,761.75
03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	30,411.70	1.61	48,962.84
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>267,461.83</b>
04.01	<b>ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS TMC 24" (16 und)</b>				<b>86,680.11</b>
04.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>241.66</b>
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	168.99	1.43	241.66
04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>13,883.50</b>
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	262.60	25.79	6,772.45
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	130.36	23.31	3,038.69
04.01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	165.30	17.19	2,841.51
04.01.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	222.98	5.52	1,230.85
04.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>19,915.33</b>
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$	m3	44.10	323.77	14,278.26
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	167.67	33.62	5,637.07
04.01.04	<b>TUBERÍA TMC 24"</b>				<b>50,618.37</b>
04.01.04.01	TUBERÍA TMC 24"	m	139.66	362.44	50,618.37
04.01.05	<b>EMBOQUILLADOS</b>				<b>2,021.25</b>
04.01.05.01	EMBOQUILLADOS	m2	49.65	40.71	2,021.25
04.02	<b>ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS TMC 36" (09 und)</b>				<b>55,702.47</b>
04.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>176.73</b>
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	123.59	1.43	176.73
04.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9,697.56</b>
04.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	184.52	25.79	4,758.77
04.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	31.00	23.31	722.61
04.02.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	191.90	17.19	3,298.76
04.02.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	166.20	5.52	917.42
04.02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>14,773.04</b>
04.02.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$	m3	31.72	323.77	10,269.98
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	133.94	33.62	4,503.06
04.02.04	<b>TUBERÍA TMC 36"</b>				<b>29,665.71</b>
04.02.04.01	TUBERÍA TMC 36"	m	81.85	362.44	29,665.71
04.02.05	<b>EMBOQUILLADOS</b>				<b>1,389.43</b>
04.02.05.01	EMBOQUILLADOS	m2	34.13	40.71	1,389.43
04.03	<b>CUNETAS</b>				<b>125,079.25</b>

## Presupuesto

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Cliente MUNICIPALIDAD DE CHALAMARCA Costo al 01/06/2010

Lugar CAJAMARCA - CHOTA - CHALAMARCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				123,125.19
04.03.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	25,282.38	4.87	123,125.19
04.03.02	PROTECCIÓN DE CAIDAS				1,954.06
04.03.02.01	EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO	m2	83.40	23.43	1,954.06
05	SEÑALIZACIÓN				11,712.94
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	75.13	450.78
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	347.79	695.58
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	39.00	259.82	10,132.98
05.04	SEÑALES REGULADORAS	u	2.00	216.80	433.60
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				1,586.88
06.01	MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERA	ha	0.35	1,250.90	437.82
06.02	RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	0.44	1,347.86	593.06
06.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ha	0.44	1,263.63	556.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>618,566.78</b>
	<b>GASTOS GENERALES (9.79 %)</b>				<b>60,550.02</b>
	<b>UTILIDAD (4%)</b>				<b>24,742.67</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>703,859.47</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>				<b>126,684.70</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>830,554.17</b>

SON : OCHOCIENTOS TREINTA MIL QUINIENTOS CINCUENTACUATRO Y 17/100 NUEVOS SOLES



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



## **A.3.5. INSUMOS**



## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0403003** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Subpresupuesto **001** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE N

Fecha **01/06/2010**

Lugar **060419** CAJAMARCA - CHOTA - CHALAMARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	44.8412	16.18	725.53
0147010002	OPERARIO	hh	1,488.2203	16.18	24,079.40
0147010003	OFICIAL	hh	1,015.0605	13.88	14,089.04
0147010004	PEON	hh	11,965.4366	12.52	149,807.27
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	43.8193	13.23	579.73
					<b>189,280.97</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	63.8500	4.03	257.32
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	3.1000	4.03	12.49
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.4800	4.03	1.93
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	30.1610	4.03	121.55
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	12.9000	3.17	40.89
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	3.0000	4.03	12.09
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	176.0000	1.50	264.00
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	20.0000	2.00	40.00
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	41.7970	45.00	1,880.87
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	20.9453	30.00	628.36
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	8.4234	30.00	252.70
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.6800	70.00	117.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3	41.0268	70.00	2,871.88
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	6,575.6370	5.00	32,878.19
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	232.5855	295.00	68,612.72
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	704.2023	19.68	13,858.70
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO fc=140 kg/cm2	m3	0.6000	201.22	120.73
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	26.6770	6.50	173.40
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	13.7889	70.00	965.22
0239050000	AGUA	m3	2,685.9408	1.00	2,685.94
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	1.0020	60.00	60.12
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza	1.0020	150.00	150.30
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza	1.0020	160.00	160.32
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	2.90	176.90
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	1,490.2750	2.10	3,129.58
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	256.8516	0.50	128.43
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	10.2000	36.90	378.38
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	4.0000	81.00	324.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	9.4820	50.00	474.10
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	9.7050	40.00	388.20
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	50.00	44.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	12.7880	45.00	575.46
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	25.5000	11.76	299.88
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	30.9600	67.23	2,081.44
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	135.0000	28.01	3,781.35
					<b>137,947.04</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5,659.28
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	37.9100	11.00	417.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	293.8700	80.00	23,509.60
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	609.8951	60.00	36,593.71
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)	hm	8.0000	110.00	880.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,069.8971	12.17	13,020.65
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	385.3060	120.00	46,236.72
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	494.2716	165.00	81,554.81
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	37.9100	9.00	341.19
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	14.2100	11.10	157.73
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	327.4451	130.00	42,567.86
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	321.4984	120.00	38,579.81
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	44.8412	12.50	560.52



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”**



# **A.3.6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"**  
 Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"** Fecha presupuesto **01/06/2010**

Partida	01.01		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,960.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Equipos</b>						
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	8.0000	80.00	640.00	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	8.0000	60.00	480.00	
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)	hm	1.0000	8.0000	110.00	880.00	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	8.0000	120.00	960.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	8.0000	130.00	1,040.00	
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	8.0000	120.00	960.00	
							<b>4,960.00</b>
Partida	01.02		CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			93.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.2667	16.18	4.32	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.88	7.40	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	12.52	13.36	
							<b>25.08</b>
	<b>Materiales</b>						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0700	4.03	0.28	
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	4.03	0.40	
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup>	m3		0.0200	201.22	4.02	
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u		0.0334	60.00	2.00	
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza		0.0334	150.00	5.01	
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza		0.0334	160.00	5.34	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		13.2300	2.10	27.78	
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl		0.3400	36.90	12.55	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4pl mm			0.8500	11.76	10.00	
							<b>67.38</b>
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.08	0.75	
							<b>0.75</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida 01.03 CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 854.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	13.88	111.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	12.52	100.16
<b>211.20</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		1.0000	4.03	4.03
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza		20.0000	2.00	40.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		2.3344	19.68	45.94
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0270	70.00	1.89
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		61.0000	2.90	176.90
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl		4.0000	81.00	324.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.8800	50.00	44.00
<b>636.76</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	211.20	6.34
<b>6.34</b>						

Partida 01.04 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento km/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : km 721.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	16.18	129.44
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.18	129.44
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	12.52	300.48
<b>559.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		2.4000	6.50	15.60
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	0.50	25.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	50.00	5.00
<b>45.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	559.36	16.78
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.50	100.00
<b>116.78</b>						

Partida 02.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO

Rendimiento m3/DIA MO. 520.0000 EQ. 520.0000 Costo unitario directo por : m3 2.95

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	13.88	0.21
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	12.52	0.19
<b>0.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0154	165.00	2.54
<b>2.55</b>						

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	02.02		CORTE DE ROCA SUELTA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			6.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.88	0.44		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.52	0.40		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.84	0.03		
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0320	165.00	5.28		
	<b>5.31</b>							
Partida	02.03		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3			3.06	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0405	12.52	0.51		
	<b>0.51</b>							
	<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.0100	1.00	0.01		
	<b>0.01</b>							
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	130.00	1.31		
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0101	120.00	1.21		
	<b>2.54</b>							
Partida	02.04		ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 267.3300	EQ. 267.3300	Costo unitario directo por : m3			18.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0299	12.52	0.37		
	<b>0.37</b>							
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01		
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	8.0000	0.2394	60.00	14.36		
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0299	120.00	3.59		
	<b>17.96</b>							
Partida	02.05		PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,220.0000	EQ. 3,220.0000	Costo unitario directo por : m2			0.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0050	12.52	0.06		
	<b>0.06</b>							
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.06			
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0025	80.00	0.20		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0025	130.00	0.33		
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0025	120.00	0.30		
	<b>0.83</b>							

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"**  
 Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"** Fecha presupuesto **01/06/2010**

Partida	03.01		DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m3			5.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0205300040	MATERIALES MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000	5.00	5.00	
<hr/>							
Partida	03.02		EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			4.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0140	13.88	0.19	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	12.52	0.35	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	165.00	2.31	
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	1.0000	0.0018	11.10	0.02	
						<b>4.03</b>	
<hr/>							
Partida	03.03		TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 296.9100	EQ. 296.9100	Costo unitario directo por : m3			4.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
	Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0054	13.23	0.07	
	Equipos						
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0269	60.00	1.61	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0269	120.00	3.23	
						<b>4.84</b>	
<hr/>							
Partida	03.04		EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,311.0000	EQ. 2,311.0000	Costo unitario directo por : m2			1.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0138	12.52	0.17	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	2.0000	0.0069	80.00	0.55	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0035	130.00	0.46	
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0035	120.00	0.42	
						<b>1.44</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida 04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 1.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	16.18	0.26
014701004	PEON	hh	3.0000	0.0480	12.52	0.60
<b>0.86</b>						
<b>Materiales</b>						
022906003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis		0.0500	6.50	0.33
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
<b>0.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.86	0.03
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20
<b>0.23</b>						

Partida 04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)

Rendimiento m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 25.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	12.52	25.04
<b>25.04</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.04	0.75
<b>0.75</b>						

Partida 04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Rendimiento m3/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m3 23.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	12.52	13.36
<b>13.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2500	5.00	6.25
0239050000	AGUA	m3		0.0500	1.00	0.05
<b>6.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.36	0.40
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	12.17	3.25
<b>3.65</b>						

Partida 04.01.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 17.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	12.52	16.69
<b>16.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.69	0.50
<b>0.50</b>						

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	04.01.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			5.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65		
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	12.52	3.51		
						4.16		
	<b>Materiales</b>							
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	5.00	0.75		
						0.75		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.16	0.12		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.17	0.49		
						0.61		
Partida	04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS f <sub>c</sub> =175 Kg/cm <sup>2</sup>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3			323.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.5000	16.18	24.27		
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.5000	13.88	20.82		
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	12.52	37.56		
						82.65		
	<b>Materiales</b>							
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	45.00	24.75		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	70.00	37.80		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	19.68	165.90		
0239050000	AGUA	m3		0.1850	1.00	0.19		
						228.64		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.65	2.48		
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	11.00	5.50		
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	9.00	4.50		
						12.48		
Partida	04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			33.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	16.18	9.25		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	13.88	7.93		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	12.52	7.15		
						24.33		
	<b>Materiales</b>							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.03	0.81		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.03	0.40		
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	2.10	7.35		
						8.56		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.33	0.73		
						0.73		



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida 04.01.04.01 TUBERÍA TMC 24"

Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 362.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.88	11.10
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	12.52	40.06
<b>51.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0500	295.00	309.75
<b>309.75</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.16	1.53
<b>1.53</b>						

Partida 04.01.05.01 EMBOQUILLADOS

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 40.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.18	6.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	13.88	5.55
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	12.52	10.02
<b>22.04</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2500	30.00	7.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.3030	19.68	5.96
0238000000	HORMIGON (PUUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	70.00	4.48
0239050000	AGUA	m3		0.0700	1.00	0.07
<b>18.01</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.04	0.66
<b>0.66</b>						

Partida 04.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 1.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	16.18	0.26
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	12.52	0.60
<b>0.86</b>						
<b>Materiales</b>						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis		0.0500	6.50	0.33
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
<b>0.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.86	0.03
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20
<b>0.23</b>						

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida 04.02.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)

Rendimiento m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 25.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	12.52	25.04
<b>25.04</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.04	0.75
<b>0.75</b>						

Partida 04.02.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Rendimiento m3/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m3 23.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	12.52	13.36
<b>13.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2500	5.00	6.25
0239050000	AGUA	m3		0.0500	1.00	0.05
<b>6.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.36	0.40
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	12.17	3.25
<b>3.65</b>						

Partida 04.02.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 17.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	12.52	16.69
<b>16.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.69	0.50
<b>0.50</b>						

Partida 04.02.02.04 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 5.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	12.52	3.51
<b>4.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	5.00	0.75
<b>0.75</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.16	0.12
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.17	0.49
<b>0.61</b>						

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	04.02.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3			323.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.5000	16.18	24.27	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.5000	13.88	20.82	
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	12.52	37.56	
							<b>82.65</b>
<b>Materiales</b>							
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	45.00	24.75	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	70.00	37.80	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	19.68	165.90	
0239050000	AGUA	m3		0.1850	1.00	0.19	
							<b>228.64</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.65	2.48	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	11.00	5.50	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	9.00	4.50	
							<b>12.48</b>
Partida	04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			33.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	16.18	9.25	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	13.88	7.93	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	12.52	7.15	
							<b>24.33</b>
<b>Materiales</b>							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.03	0.81	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.03	0.40	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	2.10	7.35	
							<b>8.56</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.33	0.73	
							<b>0.73</b>
Partida	04.02.04.01	TUBERÍA TMC 36"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			362.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.88	11.10	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	12.52	40.06	
							<b>51.16</b>
<b>Materiales</b>							
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0500	295.00	309.75	
							<b>309.75</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.16	1.53	
							<b>1.53</b>

Fecha : 30/04/2014 04:08:10a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	04.02.05.01		EMBOQUILLADOS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			40.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.18	6.47		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	13.88	5.55		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	12.52	10.02		
							<b>22.04</b>	
<b>Materiales</b>								
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2500	30.00	7.50		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.3030	19.68	5.96		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	70.00	4.48		
0239050000	AGUA	m3		0.0700	1.00	0.07		
							<b>18.01</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.04	0.66		
							<b>0.66</b>	
Partida	04.03.01.01		CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			4.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65		
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	12.52	3.51		
							<b>4.16</b>	
<b>Materiales</b>								
0239050000	AGUA	m3		0.1000	1.00	0.10		
							<b>0.10</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.16	0.12		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.17	0.49		
							<b>0.61</b>	
Partida	04.03.02.01		EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 105.0000	EQ. 105.0000	Costo unitario directo por : m2			11.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.3810	16.18	6.16		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1524	12.52	1.91		
							<b>8.07</b>	
<b>Materiales</b>								
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.1010	30.00	3.03		
							<b>3.03</b>	
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.07	0.24		
							<b>0.24</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	05.01		HITOS KILOMETRICOS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u			75.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	16.18	16.18	
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.5000	12.52	18.78	
						<b>34.96</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.5880	4.03	2.37	
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	4.03	0.32	
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg		2.1500	3.17	6.82	
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.0160	45.00	0.72	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0140	70.00	0.98	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.6200	19.68	12.20	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.2900	2.10	13.21	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50	
						<b>39.12</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.96	1.05	
						<b>1.05</b>	
Partida	05.02		SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : u			347.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.18	25.89	
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	12.52	40.06	
						<b>65.95</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	1.50	9.00	
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0200	70.00	1.40	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4000	19.68	7.87	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	70.00	7.00	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2400	50.00	12.00	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2400	40.00	9.60	
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.3670	45.00	16.52	
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41	
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		6.0000	28.01	168.06	
						<b>279.86</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	65.95	1.98	
						<b>1.98</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	05.03	SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000			Costo unitario directo por : u		259.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.18	21.57		
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	12.52	33.39		
						<b>54.96</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	70.00	2.80		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	19.68	15.74		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	70.00	14.00		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00		
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00		
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	45.00	13.23		
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41		
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.01	84.03		
						<b>203.21</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.96	1.65		
						<b>1.65</b>		
Partida	05.04	SEÑALES REGULADORAS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : u		216.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.18	5.18		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	12.52	8.01		
						<b>13.19</b>		
	<b>Materiales</b>							
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	70.00	2.80		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	19.68	15.74		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	70.00	14.00		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00		
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00		
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	45.00	13.23		
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41		
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.01	84.03		
						<b>203.21</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.19	0.40		
						<b>0.40</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"  
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA" Fecha presupuesto 01/06/2010

Partida	06.01		MITIGACION DE AREAS EN CANTERA					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha			1,250.90	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.2000	0.8000	13.23	10.58	
							10.58	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.58	0.32	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	1.0000	4.0000	60.00	240.00	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3		hm	1.0000	4.0000	120.00	480.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	4.0000	130.00	520.00	
							1,240.32	
Partida	06.02		RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha			1,347.86	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.2000	1.0667	13.23	14.11	
							14.11	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	14.11	0.42	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3		hm	1.0000	5.3333	120.00	640.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	5.3333	130.00	693.33	
							1,333.75	
Partida	06.03		RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.6000	EQ. 1.6000	Costo unitario directo por : ha			1,263.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.2000	1.0000	13.23	13.23	
							13.23	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	13.23	0.40	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3		hm	1.0000	5.0000	120.00	600.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	5.0000	130.00	650.00	
							1,250.40	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”**



# **A.3.7. GASTOS GENERALES**



## DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD – NUEVO ORIENTE – MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Ubicación Dep. CAJAMARCA

Prov. CAJAMARCA

Dist. CHALAMARCA

FECHA ABRIL DE 2014

						Costo directo	618566.78
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	GASTOS GENERALES FIJOS						13750
1.01	CAMPAMENTO						
	Campamento y/o almacén	Estimado	3	1	500	1500	
1.02	MOVILIDAD						
	Movilidad - combustible	Estimado	3	1	2500	7500	
1.03	MATERIALES DE ESCRITORIO						
	Copias e impresiones	Mes	3	1	250	750	
1.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos	glb.	1	1	4000	4000	
2.00	GASTOS GENERALES VARIABLES						43300
2.01	PERSONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR						
	Ingeniero Residente	Mes	3	1	3500	10500	
	Ingeniero Supervisor	Mes	3	1	4500	13500	
	Almacenero	Mes	3	1	750	2250	
	Guardian	Mes	3	1	750	2250	
2.02	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO						
	Estudio de Suelos	unid.	12	1	1200	14400	
	Pruebas de Concreto	unid.	16	1	25	400	
3.00	GASTOS DE LIQUIDACION						3500.02
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	3500	3500	
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>							<b>S/. 60,550.02</b>
		9.79%					



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca”



# **A.3.8. FÓRMULA POLINÓMICA**

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Fecha Presupuesto 01/06/2010

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060419 CAJAMARCA - CHOTA - CHALAMARCA

$K = 0.005*(Mr / Mo) + 0.006*(Ar / Ao) + 0.069*(Ar / Ao) + 0.085*(Ar / Ao) + 0.112*(Ir / Io) + 0.226*(Mr / Mo) + 0.497*(Mr / Mo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.005	100.000	M	45	MADERA TERCIA DA PARA ENCOFRADO
2	0.006	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.069	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.085	100.000	A	09	ALCANTARILLA METALICA
5	0.112	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
6	0.226	100.000	M	47	MANO DE OBRA
7	0.497	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0403003** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Subpresupuesto **001** "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MASINTRANCA, TRAMO II DESDE NUEVO ORIENTE HASTA MASINTRANCA, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARACA"

Fecha presupuesto **01/06/2010**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.084	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.005	0.622	+65+54
05	AGREGADO GRUESO	5.103	6.869	+38+21
09	ALCANTARILLA METALICA	8.107	8.477	+03+61+56+02
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.652	0.000	
29	DOLAR	0.021	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.104	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.669	0.000	
38	HORMIGON	0.114	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	11.044	11.169	+32+29
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.021	0.000	
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.123	0.000	
45	MADERA TERCIADE PARA ENCOFRADO	0.389	0.533	+43+44
47	MANO DE OBRA	22.615	22.615	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	11.462	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	37.584	49.715	+48+37
54	PINTURA LATEX	0.175	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.035	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.246	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.447	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.4. PROGRAMACIÓN**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”



# **A.4.1. CÁLCULO DE LAS DURACIONES DE LAS ACTIVIDADES**

CÁLCULO DE LAS DURACIONES DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento unitario (Ru)	Tiempo unitario (T)	Factor multiplicid	Duración (D=T*F) días
01	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gb	1.00	2.00	0.50	1.00	1.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	30.00	15.00	2.00	1.00	2.00
01.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	5.02	1.00	5.00	0.20	25.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	4,391.20	520.00	2.86	0.50	6.00
02.02	CORTE DE ROCA SUELTA	m3	9,878.90	250.00	39.52	0.50	79.00
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	12,973.08	790.00	7.12	0.50	14.00
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,621.28	267.33	6.06	0.20	30.00
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	30,411.70	3,220.00	9.58	1.00	10.00
03	AFIRMADO E= 0.23 m						
03.01	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	m3	6,315.58	1.00	7,386.55	600.00	12.00
03.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	7,894.45	570.00	16.20	1.00	16.00
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)	m3	7,894.45	286.81	26.58	4.00	7.00
03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	30,411.70	2,311.00	12.05	1.00	12.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
04.01	ALVIADEROS TMC 24" (15 und)						
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	168.99	500.00	0.21	0.01	30.00
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALVIADEROS (MANUAL)	m3	262.60	4.00	43.95	4.00	11.00
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	130.36	30.00	2.67	0.50	5.00
04.01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MA	m3	165.30	6.00	19.93	1.00	20.00
04.01.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	222.98	200.00	0.78	0.06	13.00
04.01.03	CONCRETO SIMPLE						
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALVIADEROS f <sub>c</sub> =175 Kg/cm2	m3	44.10	16.00	2.57	0.10	26.00
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALVIADEROS	m2	167.87	14.00	11.13	0.50	22.00
04.01.04	TUBERIA TMC 24"						
04.01.04.01	TUBERIA TMC 24"	m	138.68	10.00	8.88	1.00	9.00
04.01.05	EMBOQUILLADOS						
04.01.05.01	EMBOQUILLADOS INGRESO Y SALIDA	m2	48.65	20.00	2.48	0.20	12.00
04.02	ALCANTARILLA TMC 36" (01 und)						
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	123.59	500.00	0.02	0.02	1.00
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA (MANUAL)	m3	184.52	4.00	5.09	2.00	3.00
04.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	31.00	30.00	0.17	0.20	1.00
04.02.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MA	m3	181.90	6.00	3.09	1.00	3.00
04.02.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	168.20	200.00	0.07	0.06	1.00
04.02.03	CONCRETO SIMPLE						
04.02.03.01	CONCRETO PARA ALVIADEROS f <sub>c</sub> =175 Kg/cm2	m3	31.72	16.00	0.22	0.20	1.00
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALVIADEROS	m2	133.84	14.00	1.05	1.00	1.00
04.02.04	TUBERIA TMC 36"						
04.02.04.01	TUBERIA TMC 36"	m	81.85	10.00	0.87	1.00	1.00
04.02.05	EMBOQUILLADOS						
04.02.05.01	EMBOQUILLADOS INGRESO Y SALIDA	m3	34.13	20.00	1.71	0.20	9.00
04.03	CUNETAS						
04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.03.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	25,282.38	200.00	39.46	1.00	39.00
04.03.02	PROTECCIÓN DE CAIDAS						
	EMPEDRADO DE COLCHONES DE AMORTIGUAMIENTO	m2	63.40	80.00	4.01	0.10	40.00
05	SEÑALIZACIÓN						
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	18.00	0.38	0.50	1.00
05.02	SENALES INFORMATIVAS	u	2.00	5.00	0.40	0.50	1.00
05.03	SENALES PREVENTIVAS	u	39.00	6.00	8.17	1.00	8.00
05.04	SENALES REGULADORAS	u	2.00	25.00	0.36	0.50	1.00
06	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL						
06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	0.35	2.00	0.18	0.25	1.00
06.02	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	0.44	1.50	0.29	0.25	1.00
06.03	RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATI	ha	0.44	1.60	0.28	0.25	1.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"



# **A.4.2. PROGRAMACIÓN GANTT**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca , Provincia de Chota , Región Cajamarca"**



# **A.4.2. CRONOGRAMA VALORIZADO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

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

**“Mejoramiento de la Carretera Cruce La Libertad - Nuevo Oriente – Masintranca, Tramo II Desde Nuevo Oriente Hasta Masintranca, Distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, Región Cajamarca”**



# **A.5. OTROS DOCUMENTOS**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología  
e Hidrología - SENAMHI

Dirección Regional  
de Cajamarca

**Estación: MAP A. WEBERBAUER**

Ubicación Política:

Región: CAJAMARCA  
Provincia: CAJAMARCA  
Distrito: CAJAMARCA

Ubicación Geográfica:

Latitud: 07°10' 03" Sur  
Longitud: 78° 29' 35" Oeste  
Altitud: 2 536 m.s.n.m

**PARAMETRO: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)**

AÑO	PRECIPITACIÓN
1975	37.7
1976	36.5
1977	40.5
1978	18.1
1979	28.0
1980	28.6
1981	39.3
1982	30.5
1983	29.8
1984	27.6
1985	19.8
1986	27.4
1987	24.3
1988	18.2
1989	30.0
1990	25.4
1991	29.7
1992	17.7
1993	22.5
1994	28.5
1995	20.6
1996	35.1
1997	27.6
1998	31.7
1999	38.8
2000	36.1
2001	28.2
2002	22.3
2003	20.8
2004	28.1
2005	20.2
2006	20.6
2007	25.4
2008	27.0
2009	22.2
2010	36.4
2011	27.7
2012	27.9

Cajamarca 27 de Noviembre del 2013