

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL:**  
**“CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE**  
**PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHAULLATE”**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por el Bachiller:**  
**HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar**

**CAJAMARCA - PERU - 2013**



**DEDICADO:**

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme la fuerza para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres: Segundo Herrera Benavidez y Flor Bustamante Marrufo, por todo el esfuerzo y sacrificio, por brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida, sobre todo en mi formación profesional.

A mi querido hermano: Eduard Milton, por ser mi amigo y brindarme la fuerza para lograr mis objetivos.

A mi tío Lucio, por su apoyo constante.



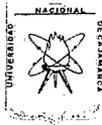
**TÍTULO**  
**CONSTRUCCIÓN DE LA**  
**CARRETERA PUENTE PAJA**  
**BLANCA – NUEVO PROGRESO-**  
**CHALLUATE**



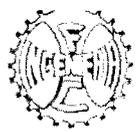
## INDICE

<b>Resumen.</b>	13
<b>I. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Introducción.....	15
1.2. Objetivos.....	16
1.3. Antecedentes.....	16
1.4. Características Locales.....	17
1.5. Estudio Socioeconómico.....	19
1.6. Justificación del Proyecto.....	24
1.7. Justificación Técnica.....	24
1.8. Justificación Económica.....	25
1.9. Justificación Social.....	25
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.</b>	
<b>2.1. Estudio del trazo definitivo.</b>	
2.1.1. Reconocimiento de la zona.....	26
2.1.2. Ubicación de los puntos de control y puntos obligados de paso.....	26
<b>2.2. Topografía.</b>	
2.2.1. Levantamiento topográfico.....	26
2.2.1.1. Topografía del terreno.....	26
2.2.1.2. Elección del método levantamiento topográfico.....	27
2.2.2. Derecho de vía o faja de dominio.....	28
2.2.2.1. Naturaleza del derecho de vía.....	28
2.2.2.2. Dimensionamiento del ancho mínimo del derecho de vía para caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.....	28
2.2.2.3. Faja de propiedad restringida.....	29

<b>2.3. Diseño Geometrico de la Vía.</b>	
2.3.1. Selección del tipo de vía .....	29
2.3.1.1. Según su función: .....	29
2.3.1.2. Clasificación por el tipo de relieve y clima .....	29
2.3.2. Parámetros basicos de diseño .....	30
2.3.2.1. Tipo de vehículo .....	30
2.3.2.2. Giro mínimo del vehículo tipo .....	30
2.3.3. Parámetros de diseño geométrico.....	31
2.3.3.1. Velocidad directriz (v): .....	31
2.3.3.2. Distancia de visibilidad .....	31
2.3.3.3. Curvas horizontales .....	32
2.3.4. Curvas verticales.....	36
2.3.5. Pendientes .....	38
2.3.6. Sección transversal.....	38
<b>2.4. Estudio Geológico-Geotécnico.</b>	
2.4.1. Geología regional.....	41
2.4.1.1. Geomorfología: .....	41
2.4.1.2. Unidades litoestratigráficas: .....	41
2.4.1.3. Geología estructural .....	41
2.4.2. Geodinámica .....	42
2.4.3. Geotecnia .....	42
2.4.4. Ensayos de laboratorio y características de suelos .....	43
2.4.4.1. Ensayos generales .....	43
2.4.4.2. Límites de consistencia.....	45
2.4.4.3. Ensayos de control o inspección .....	46
2.4.5. Clasificación de suelos .....	49
2.4.5.1. Sistema AASHTO .....	49
2.4.5.2. Sistema Sucs (clasificación unificada de suelos).....	50
2.4.5.3. Estudio y Ubicación de Canteras.....	53
2.4.5.4. Afirmado .....	54



<b>2.5. Diseño de Pavimentos</b>	
2.5.1. Generalidades.....	56
2.5.2. Análisis de tráfico.....	56
2.5.3. Elección del tipo de Pavimento.....	59
2.5.4. Métodos de diseño de Pavimento.....	59
<b>2.5. Estudio Hidrológico e Hidraulico</b>	
2.5.1. Parámetros Geomorfológicos.....	63
2.5.1.1. Parámetros de Área.....	63
2.5.2. Parámetros de Diseño.....	65
2.5.2.1. Intensidad.....	65
2.5.2.2. Transposición de intensidad.....	65
2.5.2.3. Duración.....	66
2.5.2.4. Frecuencia.....	66
2.5.3. Datos de Diseño.....	66
2.5.3.1. Prueba de bondad de ajuste.....	66
2.5.3.2. Riesgo de falla.....	66
2.5.3.3. Tiempo o periodo de retorno.....	67
2.5.3.4. Vida económica o Vida útil.....	67
2.5.3.5. Coeficiente de Escorrentía.....	68
2.5.3.6. Área Tributaria.....	69
2.5.3.7. Descarga de diseño.....	69
<b>2.6. Diseño de Obras de Arte y Drenaje</b>	
2.6.1. Clasificación del Drenaje.....	70
2.6.1.1. El Drenaje Superficial.....	70
2.6.2. Diseño de Cunetas.....	72
2.6.3. Diseño de Alcantarillas y Aliviaderos de Cunetas.....	74
2.6.3.1. Consideraciones de Alineamiento.....	74
2.6.3.2. Pendiente.....	74
2.6.3.3. Tipo de alcantarillas.....	76
2.6.3.4. Badenes.....	80



## 2.7. Señalización.

2.7.1. Señalización del tránsito.....	81
2.7.1.1. Señales preventivas.....	81
2.7.1.2. Señales de reglamentación o reguladoras.....	82
2.7.1.3. Señales informativas.....	82
2.7.1.4. Ubicación de las señales.....	82
2.7.1.5. Postes kilométricos.....	82
2.7.1.6. Señalización a usar.....	82

## 2.8. Evaluación del Impacto Ambiental.

2.8.1. Conceptos generales.....	83
2.8.2. Tipología de los impactos.....	84
2.8.3. Metodología de estudio de impacto ambiental (E.I.A.) de una carretera.....	85
2.8.3.1 Matriz de leopold.....	85
2.8.3.2 Matriz de importancia.....	87
2.8.3.3 Matriz cromática.....	88

## 2.9. Programación de obra.

2.9.1 Definiciones.....	88
2.9.2 Métodos de Programación.....	88

## CAPÍTULO III: RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.

### 3.1. Recursos Materiales

3.1.1. Material y Equipo topografico:.....	92
3.1.2. Material y Herramientas para la recoleccion de muestras.....	92
3.1.3. Equipo de Laboratorio de mecánica de suelos:.....	93
3.1.4. Material y Equipo de gabinete:.....	93

### 3.2. Recursos Humanos

3.2.1. Ejecutor del proyecto profesional:.....	94
3.2.2. Asesores del proyecto profesional:.....	94
3.2.3. Colaboradores:.....	94
3.2.4. Instituciones:.....	94



## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

### 4.1. Estudio de Trazo Definitivo

4.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio.....	95
4.1.1. Ubicación de los puntos inicial y final.....	95
4.1.2. Levantamiento topográfico de la vía.....	97
4.1.2.1. Trabajo de campo.....	97
4.1.2.2. Trabajo de gabinete.....	106
4.1.3. Diseño geométrico de la vía.....	122
4.1.4. Parámetros básicos de diseño.....	122
4.1.4.1. Vehículo de diseño.....	122
4.1.4.2. Parámetros de Diseño Geométrico.....	124
4.1.5. Diseño de Eje de Vía.....	124

### 4.2. Estudio Geológico-Geotécnico.

4.2.1. Geología regional.....	150
4.2.1.1. Geomorfología.....	150
4.2.1.2. Litoestratigrafía de la zona de estudio.....	150
4.2.1.3. Geología estructural.....	151
4.2.2. Geodinámica.....	151
4.2.3. Geotecnia.....	151
4.2.4. Criterios para la Ubicación de Calicatas.....	151

### 4.3. Estudio Hidrológico e Hidráulico.

4.3.1. Determinación del Caudal de Diseño.....	174
4.3.2. Diseño de Obras de Arte.....	194

### 4.4. Diseño de afirmado.

4.4.1. Introducción.....	208
4.4.8. Cálculo del Espesor del Pavimento.....	210

### 4.5. Señalización.

4.5.1. Señales preventivas.....	212
4.5.2. Señales de reglamentación o reguladoras.....	213
4.5.3. Señales informativas.....	213



<b>4.6. Estudio de Impacto Ambiental (EIA)</b>	
4.6.1. Descripción del Proyecto en General .....	214
4.6.1.1. Objetivos del E.I.A. ....	214
4.6.1.2. Marco Administrativo .....	215
4.6.1.3. Ubicación del Proyecto .....	215
4.6.1.4. Definición del Proyecto en General. ....	216
4.6.2. Descripción del Ambiente.....	216
4.6.2.1. Medio Físico.....	216
4.6.2.2. Medio Biológico. ....	217
4.6.2.3. Medio Socioeconomico.....	217
4.6.3. Identificación y Valoración de Impactos. ....	219
4.6.3.1. Metodología.....	216
4.6.3.2. Descripción de los Impactos .....	219
4.6.4. Medidas Protectoras y Correctoras .....	237
4.6.4.1. Fase de Construcción.....	237
4.6.4.2. Fase de Operación .....	239
4.6.5. Programa de Cierre.....	239
4.6.5.1.1. Botaderos .....	240
4.6.6. Programa de vigilancia y control Ambiental.....	241
4.6.7. El Manejo del Campamento y el estado del personal .....	241
4.6.7.1. Movimientos de Tierras.....	241
4.6.7.2. Uso de Canteras y Botaderos.....	241
4.6.7.3. Uso de Fuentes de Agua .....	241

## **CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.1. Características de la Vía.....	242
5.2. Suelos y Canteras.....	242
5.3. Hidrología.....	243
5.4. Características del Pavimento.....	243
5.5. Señalización .....	243



## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

6.1. Conclusiones.....	244
6.2. Recomendaciones.....	244

## **CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.**

Bibliografía.....	245
-------------------	-----

## **ANEXOS**

A-1 Analisis de Tráfico.....	248
A-2 Especificaciones Técnicas.....	252
A-3 Metrados.....	315
A-4 Costos y Presupuesto.....	354
A-5 Fórmula Polinómica.....	385
A-6 Programación de Obra.....	388
A-7 Panel Fotográfico.....	390

## RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, titulado “**CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE**”, Km. 00+000 – Km. 09+531, se encuentra ubicado en el distrito de Sanagorán, Provincia Sánchez Carrión, Región La Libertad, el punto de inicio es en la zona denominada Puente Paja Blanca y termina en el centro poblado Challuate.

El trazo se ha realizado en su mayor longitud basándose en la existencia de un camino de herradura, cumpliendo con las normas de diseño vigentes.

El trabajo se inició con reconocimiento de la zona y la recopilación de información existente en el lugar.

Posteriormente se procedió a realizar el diseño y los estudios correspondientes a cada una de las áreas correspondientes:

- Se diseñó una carretera, con las características siguientes:
  - Longitud: 9.531Km.
  - Velocidad Directriz: 20Km/h.
  - Pendiente Media: 3.21 %.
  - Radio Mínimo Normal: 12m.
  - Ancho de calzada: 3.50m.
  - Mediante el diseño del pavimento se determinó un espesor de afirmado de 30cm
  
- Según el estudio de suelos realizado de las 10 calicatas, se determinó que el suelo más representativo en todo el tramo es el que pertenece a la calicata N° 06 (Km 04+860), se trata de un suelo A-7-6, (CL) clasificación AASHTTO, del cual se obtuvo un C.B.R (3.80%).



- Haciendo el estudio de la cantera se determinó que se trata de un suelo de tipo A-1-a (GP), y un CBR (59%), con lo cual es adecuado para ser usado como material de afirmado.
- Para el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 45 aliviaderos, 04 alcantarillas, 01 Badén, además de 14515.74 m. de cunetas.
- En cuanto a la señalización se consideró: 09 señales informativas, 03 señales reglamentarias, 63 señales preventivas y 11 hitos kilométricos.
- El Valor referencial al mes de Noviembre del 2013, asciende a CUATRO MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO 08/100 NUEVOS SOLES (S/.4,798,234.08).
- El Proyecto tiene un costo por km de S/.503,487.312 nuevos soles.
- El Proyecto está programado para ser ejecutado en 10 meses (300 días calendarios).



# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN



## I. CAPÍTULO I.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

Las carreteras cumplen un rol fundamental en la integración del país; al posibilitar la comunicación entre los pequeños caseríos y grandes centros poblados, estimulando el progreso de regiones aisladas y estancadas económicamente, generalmente de buen potencial productivo que por la carencia de vías permanecen sin explotar o con sistemas artesanales de explotación básicamente orientados a cubrir sus necesidades de auto consumo.

En el distrito de Sanagorán provincia Sánchez Carrión, existe la imperiosa necesidad de construcción de nuevas carreteras; es por ello que con este proyecto "**Construcción de la Carretera Puente Paja Blanca - Nuevo Progreso- Challuate**", se pretende de alguna manera contribuir en la explotación del alto potencial productivo de recursos cultivables que existe en la zona.

El presente Proyecto Profesional se ha desarrollado en VI capítulos los cuales se describe a continuación.

En el capítulo I se plantea los objetivos, los antecedentes, alcances del proyecto, se brinda información de las características locales, donde se describe ubicación del proyecto, extensión, accesos, topografía, temperatura y también se realizó el estudio socioeconómico; en el capítulo II se desarrolla lo que concierne a la revisión de literatura del proyecto; En el capítulo III se tiene en cuenta los diferentes recursos materiales y humanos que han sido utilizados para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo IV se desarrolla la metodología y procedimiento, tanto para el estudio del trazo definitivo, mecánica de suelos, hidrología, diseño de pavimento, señalización, estudio de impacto ambiental, los criterios que se han tomado para realizar el proyecto; en el capítulo V se presenta los resultados finales que se han obtenido. En el VI capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones.

Como anexos se presenta el expediente técnico.



## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. OBJETIVO GENERAL

"REALIZAR EL ESTUDIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA-NUEVO PROGRESO-CHALLUATE".

### 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Levantamiento Topográfico.
- Realizar el diseño geométrico de la carretera.
- Realizar el estudio de suelos y canteras
- Diseñar el pavimento de la carretera
- Realizar el estudio hidrológico e hidráulica
- Determinar el Impacto Ambiental del proyecto
- Determinar El valor referencial del proyecto

## 1.3. ANTECEDENTES.

La zona donde se va a realizar el proyecto actualmente cuenta con un camino de herradura que une las comunidades de Yerba buena, Nuevo Progreso y Challuate.

Las Municipalidad Distrital de Sanagorán dentro de su planificación, están dando prioridad a la ejecución de dicha carretera, ya que en la actualidad las comunidades beneficiarias no cuentan con una vía, lo que dificulta el transporte de sus productos agrícolas y de primera necesidad los mismos que lo realizan en animales de carga elevando así el costo, debido al tiempo que demora el trasladarse de un lugar a otro, por tal motivo la municipalidad distrital de Sanagorán solicita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca en cumplimiento con uno de sus objetivos de proyección social, los servicios de sus bachilleres para la realización de dicho proyecto.



#### 1.4. CARACTERISTICAS LOCALES.

Las comunidades Yerba Buena, Nuevo Progreso, Challuate, se encuentran ubicadas aproximadamente a 35 Km del distrito Sanagorán, Provincia Sánchez Carrión, Región la Libertad.

##### 1.4.1. UBICACIÓN.

La zona donde se desarrollará el proyecto es la siguiente.

Cuadro N° 1: Ubicación Política

A. Política.	
Región :	La Libertad
Provincia :	Sánchez Carrión
Distrito :	Sanagorán
Localidad :	Nuevo progreso-Challuate
Región Geográfica :	Sierra

Cuadro N° 2: Ubicación Geográfica

B. Geográfica.	
<b>Coordenadas Geográficas:</b>	
<b>Punto Inicial.</b>	Puente Paja Blanca
Latitud Sur:	7° 48' 17.58"
Longitud Oeste:	78° 13' 9.16"
<b>Coordenadas UTM: DATUM WGS-84, ZONA 17 SUR</b>	
Norte:	9135834.75
Este:	807093.75
Altitud:	3005.09 m.s.n.m
<b>Coordenadas Geográficas:</b>	
<b>Punto Final.</b>	Comunidad Challuate
Latitud Sur:	7° 50' 13.91"
Longitud Oeste:	78° 30' 24.69"
<b>Coordenadas UTM: DATUM WGS-84, ZONA 17 SUR</b>	
Norte:	9132681.19
Este:	805439.71
Altitud:	3308.41m.s.n.m



#### 1.4.2. LIMITES.

El distrito de Sanagorán, comprende los siguientes límites:

- Este: Distrito de Marcabal.
- Norte: Provincia de Cajabamba
- Oeste: Provincia de Otuzco
- Sur: Provincia de Santiago de Chuco.

#### 1.4.3. TOPOGRAFÍA.

La zona de estudio presenta una topografía predominantemente accidentada.

#### 1.4.4. ALTITUD.

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra entre 3000 m.s.n.m. y 3400 m.s.n.m.

#### 1.4.5. CLIMA.

El clima que se presenta en el tramo en estudio, es templado con presencia de lluvias estacionales variando entre una temperatura máxima de 18°C y una temperatura mínima de 8°C, con una humedad relativa entre el 35% y 55% con precipitaciones pluviales máximas que se presentan en los meses de octubre - abril

#### 1.4.6. ACCESIBILIDAD.

La accesibilidad a la zona del proyecto desde la Ciudad de Cajamarca es la siguiente:

Cuadro N° 3: Accesibilidad

Ruta	A	Tipo de vía	Medio Transp.	Dist.	Tiempo	Frec.
				Km.		
Cajamarca	Cajabamba	Asfaltada	Vehículo	124.00	3.5 hrs	Diario
Cajabamba	Huamachuco	Tratamiento superficial	Vehículo	60.00	1.5 hrs	Diario
Huamachuco	Sanagorán	Afirmada	Vehículo	15.00	40 min	Diario
Sanagorán	Puente Paja Blanca	Trocha Carrozable	Vehículo	35.00	2hrs	Casual



#### 1.4.7. EXTENSIÓN.

La longitud de la carretera del presente estudio es de 9.531 Km. Aproximadamente. Teniendo como inicio el lugar denominado "Puente Paja Blanca" y termina en la comunidad de "Challuate".

### 1.5. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.

#### 1.5.1. POBLACIÓN.

La población beneficiada por dicho proyecto es de 1368 habitantes aproximadamente.

Cuadro N° 4: POBLACIÓN.

Población Censada	12983.00
Población Urbana	279.00
Población Rural	12704.00
Población Censada Hombres	6337.00
Población Censada Mujeres	6646.00
Población de 15 y más años de edad	7084.00
Porcentaje de la población de 15 y más años de edad	54.56%
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años de edad	36.80%
Porcentaje de la población de 6 a 24 años de edad con Asistencia al Sistema Educativo Regular	55.10%

Fuente: Instituto de estadística e informática.

#### 1.5.2. AGRICULTURA Y GANADERÍA.

La principal actividad productiva de la zona donde se ubica el proyecto es la agricultura y la ganadería, que genera un porcentaje considerable en el movimiento económico de los Caseríos involucrados en el proyecto y caseríos que son aledaños y beneficiados que pertenecen a la provincia de Sánchez Carrión.



**Cuadro N° 5: SUPERFICIE AGRÍCOLA, SEGUN TAMAÑO DE LAS  
UNIDADES AGROPECUARIAS**

RIEGO Y SECA NO Y TAMAÑO D E LAS UNIDADE S AGROPECUA RIAS	SUPERFICIE AGRICOLA												
	TOTAL	UNID.AG RO.	TIERRAS DE LABRANZA				TIERRAS CON CULTIVOS PERMANENTES				UNIDADES		
		CON SUPERFICIE AGRICOLA	TOTAL	CON CULTIVOS TRANSITORIOS	EN BARBECHO	TIERRAS PROPIA						CULTIVOS GROPECUAR IAS CON	
						EN DESCANZO	AGRICOLAS TOTALMENTE			PASTOS	CULTIVOS FORESTALES	ASOCIADOS	SUPERFICIE NO AGRICOLA
							NO TRABAJ ADAS						
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	2243	2231	2201	1918	911	565	401	37	35	1	1	238	1965
SUPERFICIE	31796.07	7650.19	7359.5	4060.5	1698	883.8	717.21	28.3	23.3	0.25	4.75	262.35	24145.87
MENORES DE 0.5 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	25	24	20	20	-	-	-	3	3	-	-	2	1
SUPERFICIE	5.78	5.53	4.43	4.43	-	-	-	0.6	0.6	-	-	0.5	0.25
DE 0.5 A 0.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	85	80	76	72	5	1	1	3	3	-	-	6	41
SUPERFICIE	47.75	37	34.4	31.9	1.75	0.25	0.5	0.45	0.45	-	-	2.15	10.75
DE 1.0 A 1.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	340	340	329	286	80	17	28	1	1	-	-	26	255
SUPERFICIE	416.68	311.93	296.18	227.48	48.95	5.75	14	0.25	0.25	-	-	15.5	104.75
DE 2.0 A 2.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	342	341	337	308	106	50	29	9	9	-	-	39	291
SUPERFICIE	753	545.7	513.6	373.85	90	29.25	20.5	8.25	8.25	-	-	23.85	207.3
DE 3.0 A 3.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	334	334	331	285	122	70	51	3	3	-	-	37	296
SUPERFICIE	1057.05	740.7	705.2	468.75	139.8	54.5	42.2	2	2	-	-	33.5	316.35
DE 4.0 A 4.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	238	237	235	204	89	71	45	2	2	-	-	45	224
SUPERFICIE	990.75	660.55	611.45	375.45	125.3	68.8	41.9	2.5	2.5	-	-	46.6	330.2
DE 5.0 A 9.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	544	544	543	471	295	194	131	8	7	-	1	50	525



SUPERFICIE	3520.5 6	2214.66	2137. 4	1076. 6	607. 3	274	179.6	8.7 5	4	-	4.7 5	68.5	1305.9
DE 10.0 A 14.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	176	176	175	143	112	76	54	5	4	1	-	16	176
SUPERFICIE	1977.9	1126.85	1085. 6	477.1	321. 5	132. 8	154.2 5	3.5	3.2 5	0.2 5	-	37.75	851.05
DE 15.0 A 19.9 Has.													
NUMERO DE UNID.AGROPEC.	81	81	81	65	50	46	30	2	2	-	-	9	79
SUPERFICIE	1286.2 5	710	699.5	244	186. 5	144. 3	124.7 5	1	1	-	-	9.5	576.25

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994

**Cuadro N° 6:** Población de ganado vacuno, ovino, porcino y pollos de engorde, según tamaño de las unidades agropecuarias.

TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL	VACUNOS			OVINOS			PORCINOS			POLLOS DE ENGORDE	
		N° DE U.A	CABEZAS	PUROS O DE RAZA	N° DE U.A	CABEZAS	PUROS O DE RAZA	N° DE U.A	CABEZAS	PUROS O DE RAZA	N° DE U.A	N° DE POLLOS
DIST. SANAGORAN	2247	1674	6652	236	1498	13386	214	1118	2874	18	485	1577
UNID.AGROPEC.SIN TIERRAS *	4	1	2	-	2	5	-	2	2	-	2	5
UNID.AGROPEC.CON TIERRAS	2243	1673	6650	236	1496	13381	214	1116	2872	18	483	1572
MENORES DE 0.5 Has.	25	9	29	-	11	41	-	9	23	-	4	19
DE 0.5 A 0.9 Has.	85	34	85	10	43	184	-	31	53	-	19	46
DE 1.0 A 1.9 Has.	340	207	567	16	205	1337	16	144	285	1	51	146
DE 2.0 A 2.9 Has.	342	248	811	30	230	1827	48	150	365	1	66	234
DE 3.0 A 3.9 Has.	334	248	937	29	212	1872	9	162	371	1	70	250
DE 4.0 A 4.9 Has.	238	189	689	16	162	1385	31	113	274	-	59	175
DE 5.0 A 9.9 Has.	544	443	1889	50	380	3367	36	305	883	13	130	416
DE 10.0 A 14.9 Has.	176	149	675	50	127	1329	53	105	265	2	46	159
DE 15.0 A 19.9 Has.	81	75	391	11	68	899	1	50	176	-	27	99
DE 20.0 A 24.9 Has.	31	29	169	9	23	271	-	21	76	-	4	11
DE 25.0 A 29.9 Has.	15	15	141	-	14	425	-	12	73	-	3	9
DE 30.0 A 39.9 Has.	14	14	159	15	10	169	-	7	12	-	-	-
DE 40.0 A 49.9 Has.	2	2	11	-	2	53	-	1	3	-	1	1
DE 50.0 A 99.9 Has.	6	6	36	-	3	48	20	4	6	-	1	1
DE 100.0 A 199.9 Has.	2	2	16	-	2	15	-	-	-	-	1	1



DE 200.0 A 499.9 Has.	4	3	45	-	4	159	-	2	7	-	1	5
DE 2500.0 A 2999.9 Has.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DE 3000.0 Y Mas Has	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario 1994

### 1.5.3. SALUD Y VIVIENDA.

Las comunidades que se benefician del presente proyecto cuentan con un Puesto de salud que está ubicado en el centro poblado de Challuate.

El abastecimiento de agua se da mediante captaciones de ladera que existe en la zona, la eliminación de excretas se realiza principalmente usando letrinas de pozo seco ventilado.

El material predominante de las viviendas es tapial y adobe con cobertura de teja o calamina, con pisos predominantes de tierra.

**Cuadro N° 7: Principales indicadores de salud**

VARIABLE / INDICADOR	Prov. SÁNCHEZ CARRION		Dist. SANAGORAN	
	Cifras Abs.	%	Cifras Abs.	%
<b>Población con seguro de salud</b>	<b>61576</b>	<b>45.2</b>	<b>6471</b>	<b>49.8</b>
Hombre	29664	44.7	3074	48.5
Mujer	31912	45.7	3397	51.1
Urbana	13962	38.2	127	45.5
Rural	47614	47.8	6344	49.9
<b>Población con Seguro Integral de Salud</b>	<b>54554</b>	<b>40</b>	<b>6279</b>	<b>48.4</b>
Urbana	8006	21.9	109	39.1
Rural	46548	46.7	6170	48.6
<b>Población con ESSALUD</b>	<b>5956</b>	<b>4.4</b>	<b>144</b>	<b>1.1</b>
Urbana	5075	13.9	13	4.7
Rural	881	0.9	131	1
<b>DISCAPACIDAD (Hogares censados)</b>				
<b>Hogares con algún miembro con discapacidad</b>	<b>1644</b>	<b>5.4</b>	<b>83</b>	<b>2.8</b>
Urbana	608	7.4	1	1.2
Rural	1036	4.7	82	2.9

Fuente: Sistema de consulta de indicadores 2007 - INEI



**Cuadro N° 8: Características del Hogar.**

VARIABLE / INDICADOR	Prov. SANCHEZ CARRION		Distrito SANAGORAN	
	Cifras Abs.	%	Cifras Abs.	%
<b>VIVIENDA</b>				
Viviendas particulares censada	36260	99.8	3652	100
Viviendas particulares con ocupantes presentes	29513	81.4	2928	80.2
<b>VIVIENDA CON OCUPANTES PRESENTES</b>				
<b>Material predominante en paredes</b>				
Con paredes de Ladrillo o Bloque de cemento	1021	3.5	8	0.3
Con paredes de Adobe o tapia	28007	94.9	2818	96.2
Con paredes de Piedra con barro	283	1	82	2.8
<b>Viviendas con abastecimiento de agua</b>				
Red pública dentro de la vivienda	1971	6.7	25	0.9
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	1571	5.3	51	1.7
Pilón de uso público	478	1.6	57	1.9
<b>Viviendas con servicio higiénico</b>				
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	4350	14.7	5	0.2
Red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación.	605	2	2	0.1
Pozo ciego o negro / letrina	11871	40.2	318	10.9
<b>Viviendas con alumbrado eléctrico</b>				
Red pública	7423	25.2	101	3.4
<b>HOGAR</b>				
Hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes	<b>30422</b>	<b>100</b>	<b>2928</b>	<b>100</b>
<b>Jefatura del hogar</b>				
Hombre	22206	73	2219	75.8
Mujer	8216	27	709	24.2
<b>Equipamiento</b>				
Dispone de radio	23293	76.6	2352	80.3
Dispone de televisor a color	4670	15.4	41	1.4
Dispone de equipo de sonido	1607	5.3	31	1.1
Dispone de tres o más artefactos y equipos	1634	5.4	13	0.4



Combustible o energía usado para cocinar				
Utiliza gas	1742	5.7	6	0.2
Utiliza leña	27564	90.6	2630	89.8
Utiliza bosta	20	0.1	2	0.1
Utiliza kerosene	39	0.1	2	0.1
Utiliza carbón	698	2.3	280	9.6

Fuente: Sistema de consulta de indicadores 2007 - INEI

#### 1.5.4. TRANSPORTE

En la actualidad el transporte se realiza mediante un camino de herradura teniendo como elemento de transporte a las acémilas de carga.

#### 1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA-NUEVO PROGRESO-CHALLUATE, es muy importante, porque contribuirá al desarrollo comercial, entre los lugares involucrados directamente y el distrito de Sanagorán, además unirá el circuito con el distrito de Huamachuco, para dar facilidad de salida a los productos agrícolas, ganado, y de esta manera beneficiará en forma social y económica a las comunidades de la zona.

#### 1.7. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es necesaria la construcción de una carretera, teniendo en cuenta que se cumpla con las especificaciones técnicas recomendadas por las normas vigentes para el diseño de carreteras y así poder brindar un tránsito cómodo y seguro. Además esta nueva carretera unirá a Sanagorán como distrito con las comunidades involucradas en una forma directa.



### **1.8. JUSTIFICACIÓN ECONOMICA.**

Por la parte económica es de imperiosa necesidad la construcción de la carretera ya que los beneficiarios podrán comunicarse más rápidamente con la capital distrital ahorrando tiempo para sus intercambios comerciales, cuestiones de salud.

### **1.9. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La construcción de la carretera contribuye con la integración de las comunidades, mejorando las relaciones entre ellas, así también con la capital distrital.



# CAPÍTULO II

## REVISIÓN DE LITERATURA



## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

#### 2.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA.

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.

Fuente:(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

#### 2.1.2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y LOS PUNTOS OBLIGADOS DE PASO.

Está referido a 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.

Estos puntos obligados pueden ser: Punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, abras, quebradas, etc.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001)

### 2.2. TOPOGRAFIA.

#### 2.2.1. 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.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

##### 2.2.1.1. Topografía.

Esta se puede clasificar de acuerdo al siguiente cuadro:



**Cuadro N° 9: Topografía en función de la inclinación del Terreno.**

TIPO DE TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
00° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
>30°	Accidentada

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001)

❖ **OROGRAFÍA**

Según las Normas DG – 2001, puede clasificarse de acuerdo al siguiente cuadro.

**Cuadro N° 10 Clasificación de la Orografía**

Inclinación Transversal del Terreno (Normal al eje de la vía)	Características
<10%	Permite a los vehículos pesados mantener la misma velocidad que la de los vehículos ligeros.
10 – 50%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente.
50 – 100%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades a intervalos frecuentes.
>100%	Obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades a intervalos muy frecuentes.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

**2.2.1.2. ELECCIÓN DEL MÉTODO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

Para el trazo de carreteras, se tiene en cuenta dos métodos:

**a. Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo.**

El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que casi coincida con el eje de la futura carretera.



**b. Método Taquimétrico o Topográfico o Trazo Indirecto.**

El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Éste método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

**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, etc.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

**2.2.2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLÚMEN DE TRÁNSITO.**

**Cuadro N° 11:** Ancho de derecho de Vía.

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: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).



### **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.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

## **2.3. DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA.**

Las carreteras se clasifican teniendo en cuenta lo siguiente: siguientes parámetros.

### **2.3.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA**

Se selecciona el tipo de vía a diseñar teniendo en cuenta varios aspectos.

#### **2.3.1.1. SEGÚN SU FUNCIÓN:**

##### **a. Carreteras de la Red Vial Nacional**

Son carreteras que unen los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras.

##### **b. Carreteras de la Red Vial Departamental.**

Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento.

##### **c. Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.**

Conformado por aquellas carreteras de carácter local uniendo pequeñas poblaciones entre sí.

### **2.3.1.2. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA.**

Pueden ser: planos, ondulados, accidentados y muy accidentados; se ubican indistintamente en la Costa (poca lluvia), Sierra (lluvia moderada) y Selva (muy lluviosa).

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

### 2.3.2. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.

#### 2.3.2.1. TIPO DE VEHÍCULO

El cuadro muestra los tipos de vehículos con sus respectivas dimensiones y radios de giro mínimo.

**Cuadro N° 12** Datos básicos de los vehículos de diseño (en metros).

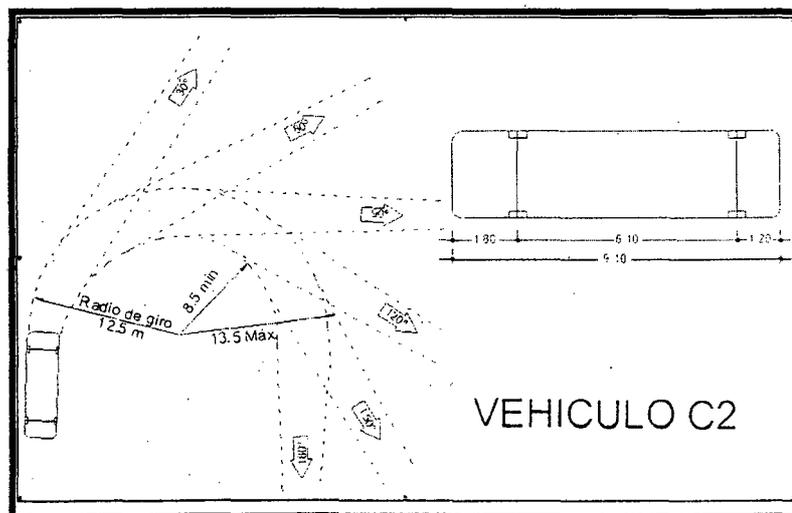
TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	R MÍN. RUEDA EXTERNA DELANTERA	R MÍN. RUEDA INTERNA TRASERA.
Vehículo Ligero	VL	1.30	2.10	5.80	3.40	7.30	4.20
Omnibus de dos ejes	B2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
Omnibus de tres ejes	B3	4.10	2.60	12.10	7.60	12.80	7.40
Camión simple 2 ejes	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
Camión simple 3 ejes o mas	C3 / C4	4.10	2.60	12.20	7.6	12.80	7.40
Semirremolque tándem	T2S1/ 2 / 3	4.10	2.60	15.20	4.00 / 7.00	12.20	5.80

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

#### 2.3.2.2. GIRO MÍNIMO DEL VEHÍCULO TIPO.

En la figura N° 01 ilustra la trayectoria mínima para el vehículo de diseño con las dimensiones máximas establecidas en el Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular.

Figura 1 Giro Mínimo para Vehículos B2 Y C2





### 2.3.3. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

#### 2.3.3.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Es la velocidad Máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

#### 2.3.3.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD.

##### a. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA O FRENADO (Dvp):

Es la mínima distancia requerida, para que el conductor detenga a un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes que alcance un objeto inmóvil que encuentra en su trayectoria. Se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

Cuadro N° 13: Distancia de Velocidad de Parada

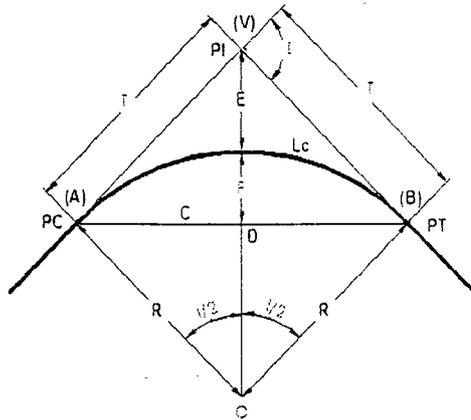
VELOCIDAD DIRECTRIZ (KM/h)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).



### 2.3.3.3. CURVAS HORIZONTALES

Figura 2: Curva horizontal



Dónde:

- PI : Punto de Intersección de dos alineamientos.
- PC : Principio de Curva.
- PT : Principio de tangencia o termino de curva.
- T : Tangente de la curva (m).
- Lc : Longitud de curva circular (m).
- C : Cuerda (m).
- E : Externa (m).
- F : Flecha (m).
- R : Radio de la curva (m).
- I : Ángulo de intersección de los alineamientos.

Cuadro N° 14: Elementos de Curva

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	$F = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

#### a. 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.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})} \dots\dots\dots \text{Ec. 1}$$

Dónde:

- $R_{\min}$  : Radio mínimo en metros.
- V : Velocidad de Diseño



$e_{\max}$  : Peralte máximo de la curva en valor decimal.

$f_{\max}$  : Factor máximo de fricción.

### b. PERALTE.

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%.

Cuadro N° 15: Radios mínimos y peraltes máximos.

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo e(%)	Valor Limite de fricción $f_{\max}$	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4	0.18	14.30	15
30	4	0.17	33.70	35
40	4	0.17	60.00	60
50	4	0.16	98.40	100
60	4	0.15	149.10	150
20	6	0.18	13.10	15
30	6	0.17	30.80	30
40	6	0.17	54.70	55
50	6	0.16	89.40	90
60	6	0.15	134.90	135
20	8	0.18	12.10	10
30	8	0.17	28.30	30
40	8	0.17	50.40	50
50	8	0.16	82.00	80
60	8	0.15	123.20	125
20	10	0.18	11.20	10
30	10	0.17	26.20	25
40	10	0.17	46.60	45
50	10	0.16	75.70	75
60	10	0.15	113.30	115

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).



**Cuadro N° 16** Valores de Peralte y Longitud de Transición de Peralte  
(Peralte máximo =8%).

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h			
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)		
200	BN	0	3	14	4.6	24	5.8	32	7	42	7.9	52	Rmin=230			
175	BH	9	3.4	16	5	25	6.2	34	7.4	44	8	52				
150	BH	9	3.8	18	5.4	26	6.7	37	7.8	47	Rmin=175					
140	BH	9	4	19	5.5	29	6.9	38	7.9	47						
130	2.2	10	4.2	20	5.8	30	7.1	39	8	48						
120	2.3	10	4.4	21	6	31	7.4	41	Rmin=125							
110	2.5	11	4.7	23	6.3	32	7.6	42								
100	2.7	12	5	24	6.6	34	7.8	43								
90	3	14	5.2	25	6.9	35	7.9	44								
80	3.3	15	5.5	26	7.2	37	8	44								
70	3.6	16	5.9	28	7.6	39	Rmin=80									
60	4.1	18	6.4	31	7.8	40	e = Peralte %									
50	4.6	21	6.9	33	8	41	R = Radio									
40	5.2	23	7.5	36	Rmin=15											
30	5.9	27	8	38	v = Velocidad											
20	7.1	32	Rmin=30		BN = Sección con Bombeo Normal											
	Rmin=10		BH = Sección con Bombeo Adverso Horizontalizado													
	L = Longitud de Transición de Peralte															

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

### a) 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:

$$L_b = \frac{b \times (A/2)}{0.00560.007} \dots\dots\dots \text{Ec. 2}$$

Longitud por Peralte:

$$L_e = \frac{e \times (A/2)}{0.00560.007} \dots\dots\dots \text{Ec. 3}$$

Luego la longitud de rampa es:

$$L_{re} = L_b + L_e \dots\dots\dots \text{Ec. 4}$$

$$L_{re} = \frac{A}{2} (e + b) \dots\dots\dots \text{Ec. 5}$$

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 N° 17** Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m)

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

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).



**b) SOBREANCHO.**

La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHELL y recomendada por la AASHTO:

$$s_a = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V^3}{10 \cdot R} \dots\dots\dots \text{Ec. 6}$$

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).

**2.3.4. CURVAS VERTICALES**

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

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

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

$$L=K \times A \dots\dots\dots \text{Ec. 7}$$

Los valores de los índices K se muestran en la cuadro N° 18, para curvas convexas y en el Cuadro N° 19 para curvas cóncavas.



**Cuadro N° 18:** Índice K para el cálculo de la Longitud de Curva vertical Convexa.

Velocidad  Directriz  (km/h)	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	DISTANCIAD E VELOCIDAD DE FRENADO	INDICE DE CURVATURA K	DISTANCIAD E VELOCIDAD DE ADELANTAMIENTO	INDICE DE CURVATURA K
20	20	0.60	-	-
30	35	1.90	200.00	46.00
40	50	3.80	270.00	84.00
50	65	6.40	345.00	138.00
60	85	11.00	410.00	195.00

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

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

**Cuadro N° 19:** Índice para el cálculo de la Longitud de Curva vertical Cóncava.

Velocidad Directriz (Km/h)	Distancia de Velocidad de Frenado	Índice de Curvatura K
20	20	2.10
30	35	5.10
40	50	8.50
50	65	12.20
60	85	17.30

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

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



### 2.3.5. 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 de la cuadro N°19 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

**Cuadro N° 20: Pendientes Máximas**

OROGRAFIA VELOCIDAD DE DISEÑO	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO	TERRENO ESCARPADO
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

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

### 2.3.6. SECCIÓN TRANSVERSAL.

#### a. CALZADA:

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tránsito  $IMDA < 50$ , la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)



**Cuadro N° 21:** Ancho mínimo de calzada en tangente

Tráfico IMDA	< 20	20 a 50	50 a 100	100 a 200	200 a 400				
Velocidad km/h	.	..	.	..	.	..			
25	3.50*	3.50*	5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
30	3.50*	4.00*	5.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
40	3.50*	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6	6.6
50	3.50*	5.5	6	5.5	6	6	6	6.6	6.6
60		5.5	6	5.5	6	6	6	6.6	6.6
70		5.5	6	6	6	6	6	6.6	7
80		5.5	6	6	6	6	6.6	7	7
. Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.									
.. Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.									
* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento									

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

**b. BERMAS:**

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. 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.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

**c. PLAZOLETAS:**

Se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

**d. CUNETAS.**

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

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).



**Cuadro N° 22 Dimensiones mínimas de Cunetas.**

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seco	0.20	0.50
Lluvioso	0.30	0.75
Muy lluvioso	0.50	1.00

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

**e. BOMBEO.**

Es la pendiente transversal que va desde el eje hacia los bordes en los tramos rectos de la vía.

Fuente: (Grisales, 2002)

**f. TALUDES.**

Son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. Si la sección es en corte el talud empieza enseguida de la cuneta, si la sección es en terraplén, el talud inicia en el borde de la berma.

**Cuadro N° 23: 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 filtraciones	1:2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)



Cuadro N° 24: Talud de relleno

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	(*)	(*)

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

### 2.3.7. USO PROGRAMA CIVIL 3D 2013

El procesamiento de los datos se ha realizado con ayuda del programa CIVIL 3D 2013, ya que este es un software especializado para diseño de carreteras.

## 2.4. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.

### 2.4.1. GEOLOGÍA REGIONAL.

#### 2.4.1.1. GEOMORFOLOGIA:

La Geomorfología es una ciencia de síntesis que tiene por objeto clasificar y explicar las formas del relieve.

Fuente: (Derruau, 1966)

#### 2.4.1.2. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS:

Conjunto de estratos que constituyen una unidad, por estar compuesto predominantemente de cierto tipo litológico o de una combinación de tipos litológicos, o por poseer otras características litológicas importantes en común, que sirvan para agrupar los estratos.

Fuente: (Vera Torres, 1994)

#### 2.4.1.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

Es la rama de la geología que se dedica a estudiar la corteza terrestre, sus estructuras y la relación de las rocas que las forman.



### **Pliegues sinclinales.**

Son arrugas producidas en las rocas mientras se encuentran en su estado plástico, se caracteriza por la parte cóncava de un pliegue de la corteza terrestre debido a las fuerzas de compresión de un movimiento orogénico, cuyos estratos convergen hacia abajo, es decir en forma de cuenca

Fuente: (Escobar, 2003)

## **2.4.2. GEODINÁMICA**

La Geodinámica es una rama de la Geología, que trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra.

### **GEODINÁMICA EXTERNA**

En la geodinámica externa intervienen los factores y fuerzas externas de la Tierra (viento, agua, hielo, etc.), ligada al clima y a la interacción de éste sobre la superficie o capas más externas. Sobre el compendio de metodologías y técnicas que pueden emplearse sobre las "formas del relieve" (Geomorfología), y sobre algunos de sus agentes, como el agua (Hidrogeología).

### **Características de la geodinámica externa**

- Actúan sobre la corteza, como agente modelador.
- Se desplazan a favor de la gravedad.
- Son agentes destructores de relieve.

Fuente: (Gutierrez - Elorza, 2008)

## **2.4.3. GEOTECNIA**

La Ingeniería geotécnica es la rama de la Ingeniería civil e ingeniería geológica que se encarga del estudio de las propiedades físicas y mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes de la tierra.

Fuente:(Salas, 1975)



## 2.4.4. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERISTICAS DE SUELOS.

### 2.4.4.1. 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.

#### a. Contenido de humedad (W%).

Es la relación expresada como porcentaje, del peso del agua en una masa dada de suelo, al peso de partículas sólidas.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000)

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{Ec. 8}$$

Dónde:

W : contenido de humedad en (%.)

Ws : Peso del suelo seco. (g)

Ww : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (g)

#### b. Peso específico.

Es la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada y el peso en el aire del mismo volumen de agua destilada, a la misma temperatura.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000).



$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ de\ N^{\circ}4}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}4}{G_a}} \dots\dots\dots Ec. 9$$

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:

$$G_s = \frac{W_0}{W_0 + W_2 - W_1} \dots\dots\dots Ec. 10$$

Dónde:

W2: Peso del picnómetro (g).

Wo: Peso del suelo seco (g).

W1: Peso del picnómetro + agua + suelo (g).

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 Gravas.

$$G_a = \frac{A}{A - C} \dots\dots\dots Ec. 11$$

Dónde:

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

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

**c. Análisis granulométrico.**

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

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000).

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

Fuente: (Wihem, 1996).



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots \text{Ec. 12}$$

Dónde:

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:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{10} \times D_{60})} \dots\dots\dots \text{Ec. 13}$$

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

#### 2.4.4.2. LÍMITES DE CONSISTENCIA.

##### a. 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.

Fuente: (Llique Mondragón, 2003)

##### b. 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.

Fuente: (Llique Mondragón, 2003).



**c. Índice de plasticidad (IP):**

El Reglamento Nacional de edificaciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

$$IP = LL - LP \quad \dots\dots\dots Ec. 14$$

Fuente: (Wihem, 1996).

**2.4.4.3. 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.

Fuente: Ramírez, P. 2000.

**a. Ensayo de compactación próctor modificado: humedad óptima y densidad máxima.**

Se entiende por compactación es la densificación del suelo por remoción de aire, para lo cual necesita energía.

$$D_s = \frac{D_h}{100 + D_w(\%)} \times 100 \dots\dots\dots Ec. 15$$

Donde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

Fuente: (Das, 2001).

**b. Ensayos de resistencia.**

➤ **Ensayo de california bearing RATIO (CBR).**

Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de sub rasante y de las capas de sub base, base y afirmado de un pavimento.



$$C.B.R = \frac{\text{Carga Unitaria}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} \times 100 \dots\dots \text{Ec. 16}$$

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.

Fuente: (Llique Mondragón, 2003).

**Cuadro N° 25: Valores Correspondientes a la Muestra Patrón**

SISTEMA INTERNACIONAL		SISTEMA INGLES	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penetración (pulg)	Carga unitaria (lbs/pulg <sup>2</sup> )
2.54	70.31	0.1	1000
5.08	105.46	0.2	1500
7.62	133.58	0.3	1900
10.16	161.71	0.4	2500
12.7	182.8	0.5	2600

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000)

➤ **ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN.**

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:

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 \dots\dots\dots \text{Ec. 17}$$

Dónde:

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 N° 26:** Carga abrasiva para máquina de los ángeles

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

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000).

**Cuadro N° 27:** Granulometría de la muestra de agregado para ensayo

PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (g)			
(mm)	Malla	(mm)	Malla	A	B	C	D
37.5	1 ½"	-25	1"	1250 ± 25			
25	1"	-19	¾"	1250 ± 25			
19	¾"	-12.5	½"	1250 ± 10			
12	½"	-9.5	3/8"	1250 ± 10			
9.5	3/8"	-6.3	¼"		2500 ± 10	2500 ± 10	
6.3	1 ¼"	-4.75	N° 4		2500 ± 10	2500 ± 10	
4.75	N° 4	-2.36	N° 8				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000)

**Cuadro N° 28:** Granulometría de la muestra de agregado para ensayo.

TAMAÑO DE TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (g)		
PASA	RETIENE	E	F	G
75mm(3")	63mm(2 1/2")	2500 ± 50		
63mm(2 1/2")	50mm(2")	2500 ± 50		
50mm(2")	37.5mm(1 1/2")	5000 ± 50		
37.5mm(1 1/2")	25mm(1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25mm(1")	19mm(3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
<b>TOTALES</b>		<b>10000±100</b>	<b>10000±75</b>	<b>10000±100</b>

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000).



## 2.4.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

### 2.4.5.1. 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.

#### - Tamaño del Grano

**Grava:** pasa 3" (75 mm) retiene N° 4 (2 mm)

**Arena:** pasa N° 4 (2 mm) retiene N° 200 (0.075 mm)

**Limo y Arcillas:** pasa N° 200

#### - Plasticidad:

**Limoso:**  $IP \leq 10$

**Arcilloso:**  $IP > 11$

#### - Cantos Rodados y Boleos: > 3" (75 mm) el % de material solo se registra

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

Donde:

F = porcentaje que pasa la malla N° 200.

LI = Límite líquido

P = índice de plasticidad.

**Cuadro N° 29:** Granulometría de la muestra de agregado para ensayo

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	50 máx.										
N° 40	30 máx.	51 máx.	51 mín.								
N° 200	15 máx.	25 máx.	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											
Limite Líquido, W <sub>L</sub>				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice Plástico, I <sub>P</sub>	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Componentes significativos.	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
Tasa general de los subrasantes	DE EXCELENTE A BUENO							DE MEDIANO A POBRE			
	* Para A - 7 - 5, IP ≤ LL - 30										
	** Para A - 7 - 6, IP > LL - 30										

Fuente: (Das, 2001)

#### 2.4.5.2. 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.



**Cuadro N°30 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)**

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO			SIMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO					
<b>SUELO DE PARTICULAS GRUESAS</b>  Más de la mitad del material es RETENIDO en la malla numero 200	<b>GRAVAS</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4.	<b>GRAVAS LIMPIAS</b> (poco o nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<b>FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200</b>  Menos del 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 12% : GM, GC, SM, SC.  De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos dobles.	Coeficiente de uniformidad $C_u$ : mayor de 4    Coeficiente de curvatura $C_c$ : entre 1 y 3 $C_u = D_{60}/D_{10}$ ; $C_c = (D_{30})^2/D_{10} \cdot D_{60}$				
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.	GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.				
		<b>GRAVAS CON FINOS</b> (cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo MI)	GM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">d</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">u</td> </tr> </table>		d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	u	Debajo de "A"    I.P. menor que 4	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.
			d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.							
	u										
	Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Arriba de "A"    I.P. mayor que 7							
	<b>ARENAS</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4.	<b>ARENAS LIMPIAS</b> (poco o nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	SW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		Coeficiente de uniformidad $C_u$ : mayor de 6    Coeficiente de curvatura $C_c$ : entre 1 y 3 $C_u = D_{60}/D_{10}$ ; $C_c = (D_{30})^2/D_{10} \cdot D_{60}$				
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.	SP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.				
<b>ARENAS CON FINOS</b> (cantidad apreciable de partículas finas)		Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo MI)	SM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">d</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">u</td> </tr> </table>	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	u	Debajo de "A"    I.P. menor que 4	Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.		
		d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.								
u											
Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	SC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Arriba de "A"    I.P. mayor que 7								

- d** Si el limite liquido es de 28 o menos y el I.P. es de 6 o menos (camino y aeropuertos)
- u** Si el limite liquido es mayor de 28 y el I.P. es mayor de 6 (camino y aeropuertos)
- LINEA U                      I.P. = 0,90 (L.L. - 8 )
- LINEA A                      I.P. = 0,73 (L.L. - 20)

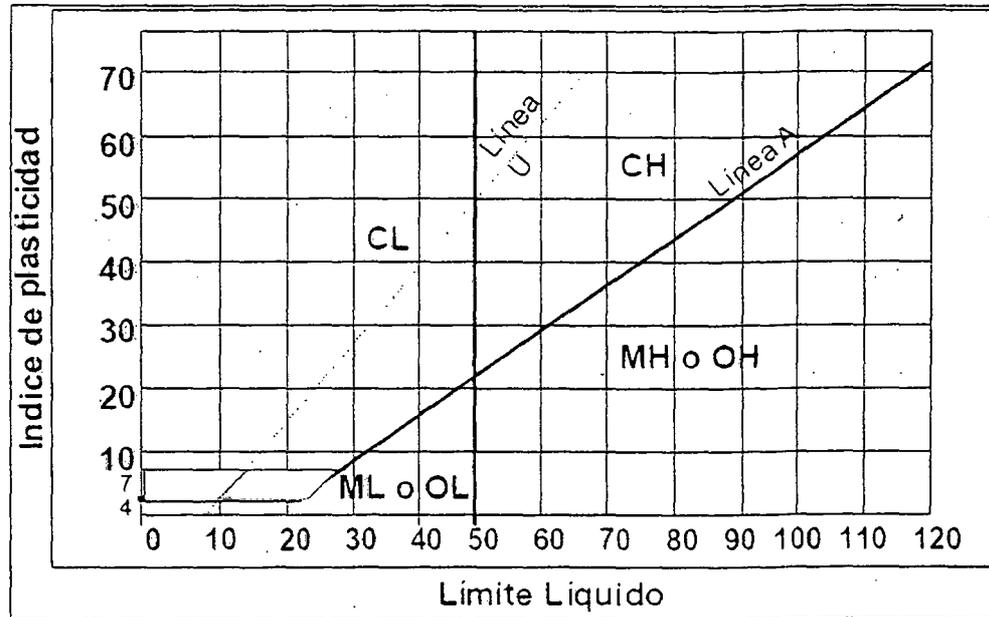


**Cuadro N°31 (Clasificación de Suelos)**

SUELO DE PARTICULAS FINAS	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40					NOMBRES TÍPICOS	
	MÁS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA EN LA MALLA NÚMERO 200	LIMOS Y ARCILLAS	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)		SIMBOLO
	LIMITE LIQUIDO menor de 50	LIMOS Y ARCILLAS	Nula ó ligera	Rápida a lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
			Media a alta	Nula a muy lenta	media	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
			Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	LIMITE LIQUIDO mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS	Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomeos, limo elásticos.
			Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
			Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de media ó alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.
		SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.			Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

G = gravas, M = limo, O = orgánicos, W = bien gradadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal gradado,  
L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.

Figura 3 Carta de Plasticidad para Clasificación de Suelos de Partículas Finas en el Laboratorio.



Línea A =  $0,73 (LL - 20)$   
Línea U =  $0,90 (LL - 8)$

#### 2.4.5.3. 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.

Fuente: (Wihem, 1996).

##### A. ESTUDIO.

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

- Calidad.
- Cubicación.
- Economía.
- 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 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.

Fuente: (Wihem, 1996).

#### **2.4.5.4. AFIRMADO.**

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

Generalmente se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

#### **- GRADACIÓN DE LOS MATERIALES DE LA CAPA DE AFIRMADO.**

Los materiales serán agregados procedentes de excedentes de excavaciones o canteras o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Se distinguen cuatro tipos de afirmado y su espesor y aplicación estará en función del IMD.

#### **- Afirmado tipo 1:**

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.



### Cuadro N° 32: Características Granulométricas del Afirmado

TIPO DE AFIRMADO			
Porcentaje que pasa del tamiz	T0-T1	T2	T3
	IMD < 50 Veh.	51 - 100 Veh.	101 - 200 Veh.
50 mm. ( 2" )	100	100	---
37.5 mm. ( 1 1/2" )	---	95 - 100	100
25 mm. ( 1" )	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19 mm. ( 3/4" )	---	---	65 - 100
9.5 mm. ( 3/8" )	---	40 - 75	45 - 80
4.75 mm. ( N° )	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.0 mm. ( N° 10 )	---	20 - 45	22 - 52
4.25 um. ( N° 40 )	---	15 - 30	15 - 35
0.75 um. ( N° 200 )	4-12	5 - 15	5-20

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

Muy importante es el índice de plasticidad que podrá llegar hasta un máximo de 12 y no debe ser menor de 4. Para la dosificación y mezcla del material para afirmado, se tendrá como referencia y punto de partida las gradaciones que recomienda la especificación técnica EG-CBT 2008, sección 302B). Es a partir de esta especificación que se efectúan los ensayos y dosificaciones hasta conseguir un material de afirmado de buena calidad.

Fuente:(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)



## 2.5. DISEÑO DE PAVIMENTOS.

### 2.5.1. GENERALIDADES.

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

### 2.5.2. ANALISIS DE TRÁFICO

El tráfico reúne diversos parámetros tales como: volumen, clasificación vehicular y encuestas origen – destino los cuales permiten sustentar las demandas que se generen sobre la vía durante el periodo de diseño proyectado. La información a obtenerse constituye parámetro indispensable para la realización del diseño de la vía.

Los procedimientos de diseño de pavimentos, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 Ton, durante el periodo de análisis o diseño. Javier Llorach Vargas, en el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos formula la siguiente ecuación:

$$EAL_{8.2TON}(\text{años}) = N^{\circ} \text{ Vehículos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor crecimiento}$$

Donde:

- **Factor de Crecimiento:**

El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento se cuantifica usando los valores de la Cuadro N° 33.

- **Factor Camión:**

Número de aplicaciones de ejes simple equivalente a 18,000 Libras aportadas por un pasaje de vehículo. Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en la Cuadro N°34.



Cuadro N° 33: 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
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 Vargas, 1992)



**Cuadro N° 34: Factores de equivalencia de carga\***

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga		Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kg	Lb	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kg	Lb	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
10886	24000	3.03	0.260	29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000		12.96
11794	26000	4.08	0.360	30000	66000		13.75
12248	27000	4.68	0.416	30516	67000		14.59
12702	28000	5.33	0.476	31033	68000		15.47
13156	29000	6.03	0.540	31551	69000		16.39
13610	30000	6.78	0.608	32070	70000		17.35
14064	31000	7.58	0.680	32590	71000		18.35
14518	32000	8.43	0.756	33111	72000		19.39
14972	33000	9.33	0.836	33633	73000		20.47
15426	34000	10.28	0.920	34156	74000		21.59
15880	35000	11.28	1.008	34680	75000		22.75
16334	36000	12.33	1.100	35205	76000		23.95
16788	37000	13.43	1.200	35731	77000		25.19
17242	38000	14.58	1.304	36258	78000		26.47
17696	39000	15.78	1.416				
18150	40000	17.03	1.536				

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



### 2.5.3. 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:

Fuente: (Llorach Vargas, 1992)

**Cuadro N° 35:** 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 Vargas, 1992).

### 2.5.4. MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

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

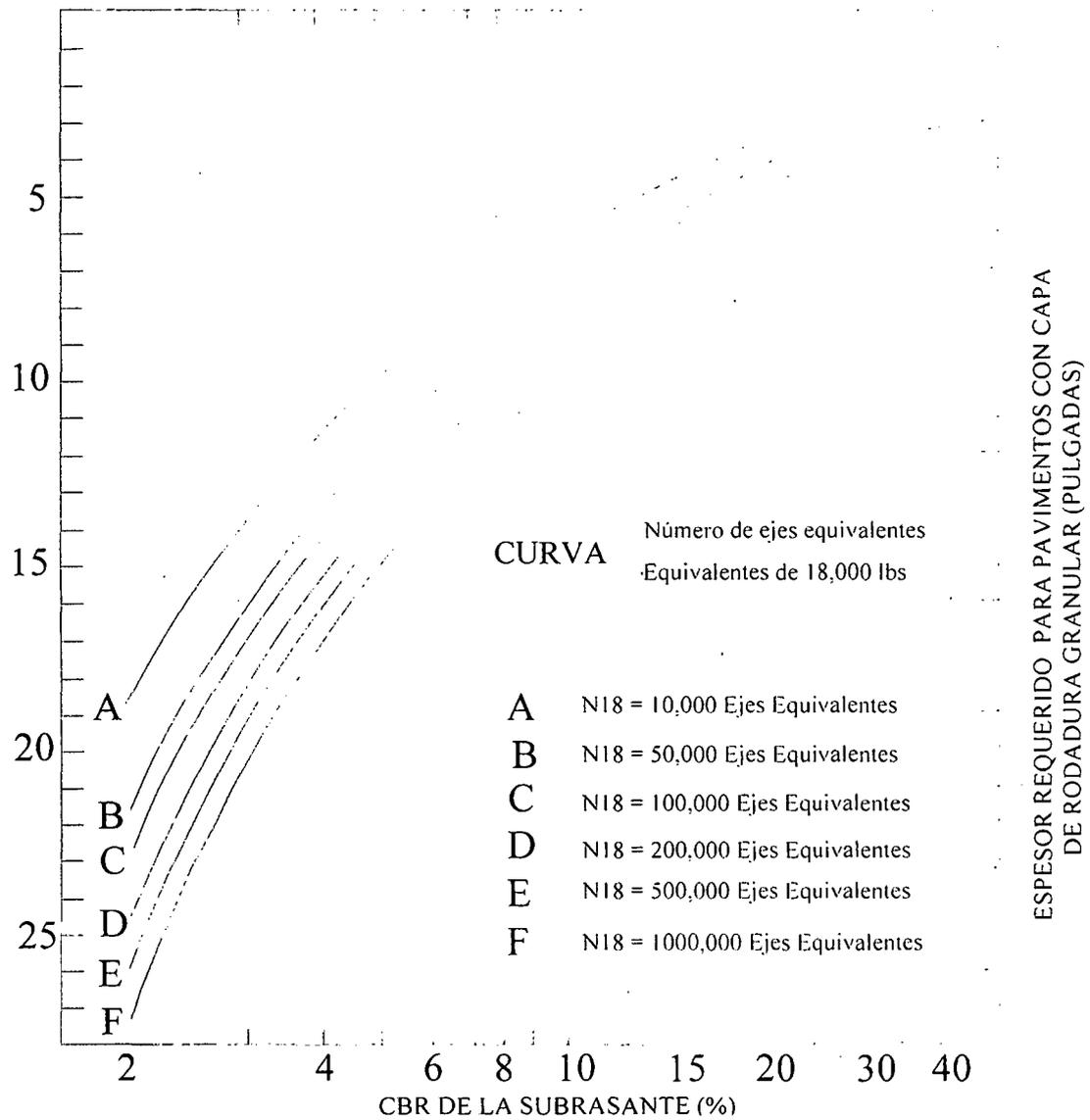
La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

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.

Fuente (Llorach Vargas, 1992).

**Figura 4:** Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (metodo usace)



Fuente: (Llorach Vargas, 1992)



**Cuadro N° 36: CBR requerido para el material de afirmado (Us Armyb  
Corps Of Engineers)**

Ejes Equivalentes a 18,000 lb	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 Vargas, 1992).

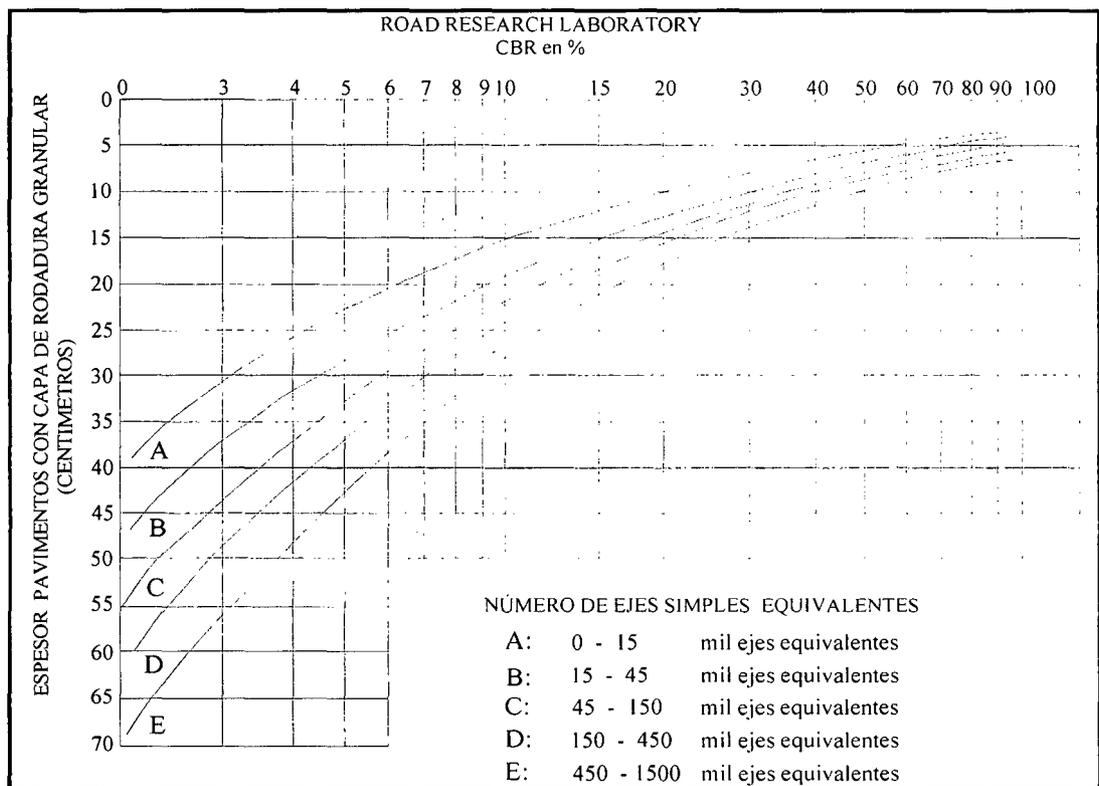
### 2.5.4.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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 número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

Fuente: (Llorach Vargas, 1992)

Figura 5: Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (metodo road research laboratory)



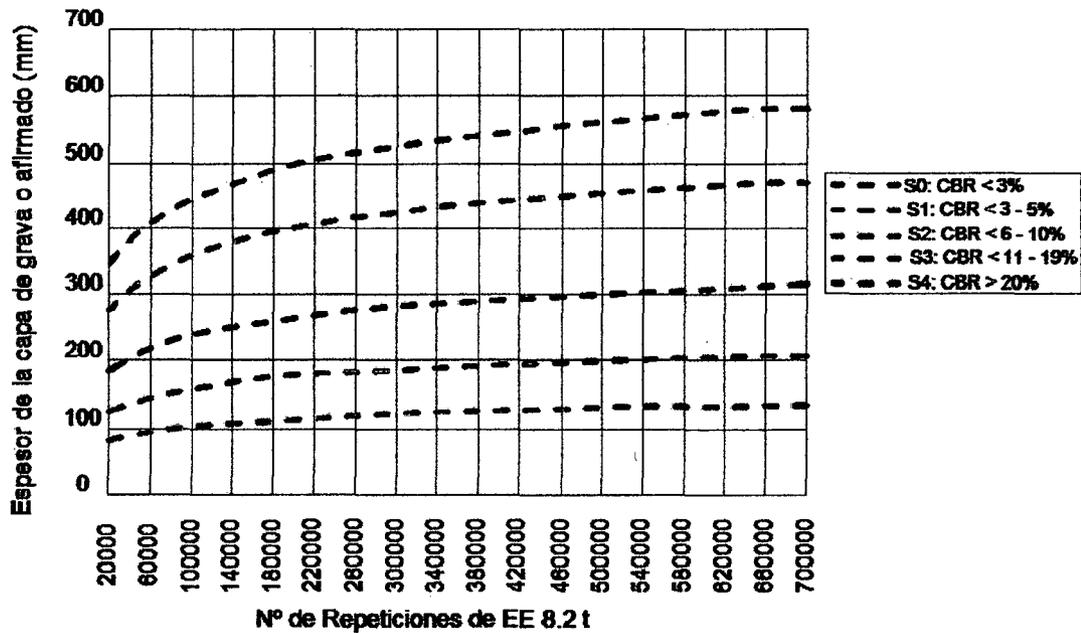
Fuente: (Llorach Vargas, 1992)

### 2.5.4.3. METODO DE CATALOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA

Para dimensionar los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado.

**Figura N° 6**

**DETERMINACION DEL ESPESOR DE  
 CAPA DE REVESTIMIENTO GRANULAR**



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

## 2.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRAÚLICO

### 2.6.1. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

#### 2.6.1.1. PARÁMETROS DE AREA.

**a. Área de la Cuenca (A):**

Representa el área de la cuenca en proyección horizontal.

Fuente: (Ortiz Vera, 1994)

**b. Pendiente del curso principal:**

En general, la pendiente del cauce principal varía a lo largo de toda su longitud, siendo necesario usar un método adecuado para estimar una pendiente representativa. El concepto generalizado de que la pendiente es el cociente dado por la diferencia de altura entre la longitud del cauce principal es muy inexacto e impreciso para calcular la pendiente equivalente



calculada mediante diversas expresiones. Algunas de estas expresiones son:

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n Li}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{Li^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots\dots\dots \text{Ec. 18}$$

Dónde:

Li= longitud de cada tramo de pendiente Si.

n= número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

**c. Tiempo de Concentración (Tc):**

Llamado también tiempo de equilibrio o tiempo de viaje, es el tiempo que toma la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto emisor. Se supone que ocurre una lluvia uniforme sobre toda la cuenca durante un tiempo de, por lo menos, igual al tiempo de concentración.

$$T_c = c \left( \frac{\sum Li}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \times 60 \quad 0.3 \leq c \leq 0.4 \dots\dots\dots \text{Ec. 19}$$

Dónde:

Tc= Tiempo de concentración en minutos.

L= Longitud de máximo recorrido del agua, en Km (distancia desde el punto en la divisoria de aguas hasta el punto emisor).

S= Pendiente del máximo recorrido.

C= Coeficiente que depende de la pendiente de la cuenca.

Fuente: (Ortiz Vera, 1994)



## 2.6.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.

### 2.6.2.1. INTENSIDAD.

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

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots \text{Ec. 20}$$

Dónde:

Pd: Precipitación total en mm.

d: Duración en minutos.

P24: Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \dots\dots\dots \text{Ec. 21}$$

Dónde:

Pd: Precipitación total en mm

T: Tiempo en horas

### 2.6.2.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDAD.

$$I_2 = I_1 \times \left( \frac{H_{media}}{H_1} \right) \dots\dots\dots \text{Ec. 22}$$

Dónde:

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.



**2.6.2.3. DURACIÓN.**

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

Fuente: (Villón Béjar, 2011).

**2.6.2.4. 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.

Fuente: (Villón Béjar, 2011)

**2.6.3. DATOS DE DISEÑO.**

**2.6.3.1. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV).**

$$F_{(x)} = e^{(-e^{-(l-b)})} \dots\dots\dots \text{Ec. 23}$$

Estimación de los parámetros a, b se obtienen con las siguientes ecuaciones, teniendo en cuenta la cantidad de datos para muestra.

$$a=1.2825/\text{Desv. estandar.} \dots\dots\dots \text{Ec. 24}$$

$$b=\text{Promedio}-(0.45*\text{Desv. Estandar})\dots\dots\dots \text{Ec. 25}$$

**2.6.3.2. RIESGO DE FALLA (J).**

Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \dots \text{Ec. 26}$$

Fuente: (Chow, 1994).



### 2.6.3.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO ( $T_r$ )

Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$T_r = \frac{1}{1-P} \dots \text{Ec. 27}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$T_r = \frac{1}{1-(1-J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{Ec. 28}$$

Fuente: (Chow, 1994).

### 2.6.3.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL ( $N$ ).

Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

Fuente: (Chow, 1994).

**Cuadro N° 37:** Tiempo de retorno para diferentes estructuras

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
<b>ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS</b>	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
<b>PUENTES DE CARRETERAS</b>	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
<b>DRENAJE AGRICOLA</b>	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
<b>DRENAJE URBANO</b>	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
<b>AEROPUERTOS</b>	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
<b>DIQUES</b>	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100



<b>PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	
Presas intermedias.	50 – 100
Presas grandes.	100+
<b>PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA</b>	
Presas pequeñas.	
Presas intermedias.	
Presas grandes.	100+
<b>Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida</b>	
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

Fuente: (Chow, 1994).

### 2.6.3.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).

Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el cuadro N° 38.

**Cuadro N° 38: Coeficientes de escorrentia**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
<b>Asfáltico</b>	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1
<b>Concreto / techo</b>	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)							
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
<b>Pendiente superior a 7%</b>	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)							
<b>Plano, 0 - 2%</b>	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
<b>Promedio, 2 - 7%</b>	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58



Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivo							
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Bosques							
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: (Chow, 1994)

### 2.6.3.6. 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.

Fuente: (Chow, 1994)

### 2.6.3.7. 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.



### Fórmula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots \text{Ec. 29}$$

Dónde:

- 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).

Fuente: (Chow, 1994).

## 2.7. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y 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.

Fuente: (Chow, 1994).

### 2.7.1. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

#### 2.7.1.1. EL DRENAJE SUPERFICIAL

##### a. Drenaje longitudinal.

Quedan comprendidas en este tipo las siguientes estructuras:

##### ➤ Cunetas:

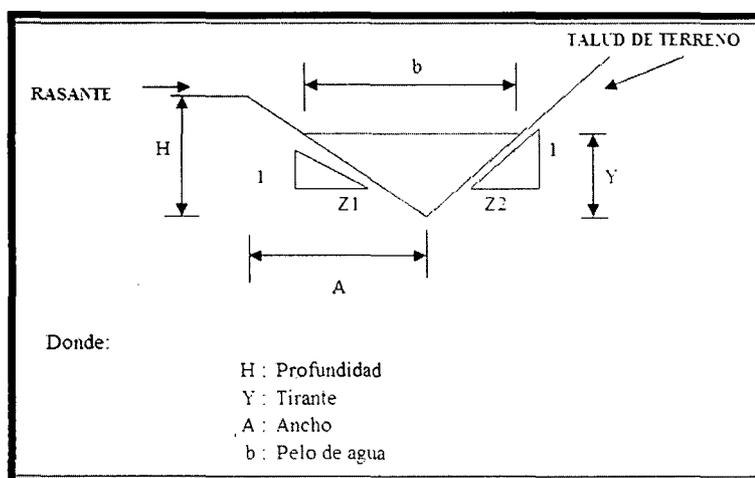
Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

**Cuadro N° 39:** Dimensiones mínimas de cunetas

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seco	0.2	0.5
Lluvioso	0.3	0.75
Muy lluvioso	0.5	1.00

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

**Figura 7:** Elementos Geométricos de una Cuneta.



**b. DRENAJE TRANSVERSAL.**

En estas obras de cruce están se encuentran las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

➤ **Alcantarillas.**

Son estructuras que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápido el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.



- **Puente.**  
Es una estructura 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.**  
Se le denomina así, a un 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 N° 40:** 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: (Chow, 1994).

### 2.7.2. DISEÑO DE CUNETAS.

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el cuadro N°39, con pendientes no menores al 0.5%.



Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante. De tal manera que facilite el movimiento de las aguas de las cunetas hacia las alcantarillas.

La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es el que se muestra en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 41** Velocidad máxima permisible para cunetas

Tipo de Superficie	Máxima Velocidad Admisible(m/s)
Arena Fina o Limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$P_m = (\sqrt{1+z_1^2} + \sqrt{1+z_2^2}) \times y \dots\dots \text{Ec. 30}$$

$$A_{hidraulica} = \frac{y^2(z_1+z_2)}{2} \dots\dots \text{Ec. 31}$$

$$R = \frac{A_{hidraulica}}{P_{perimetro}} \dots\dots \text{Ec. 32}$$

$$v = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \dots\dots \text{Ec. 33}$$

$$Q = A \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots \text{Ec. 34}$$



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 del cuadro de acuerdo al tipo de material.

Fuente: (Chow, 1994).

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

#### 2.7.3.1. CONSIDERACIONES DE ALINEAMIENTO.

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

Es decir el eje de la alcantarilla debe ser recto y no en curva ya que esto dificulta el libre pase del agua de escorrentía.

#### 2.7.3.2. 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.

Figura 8: Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

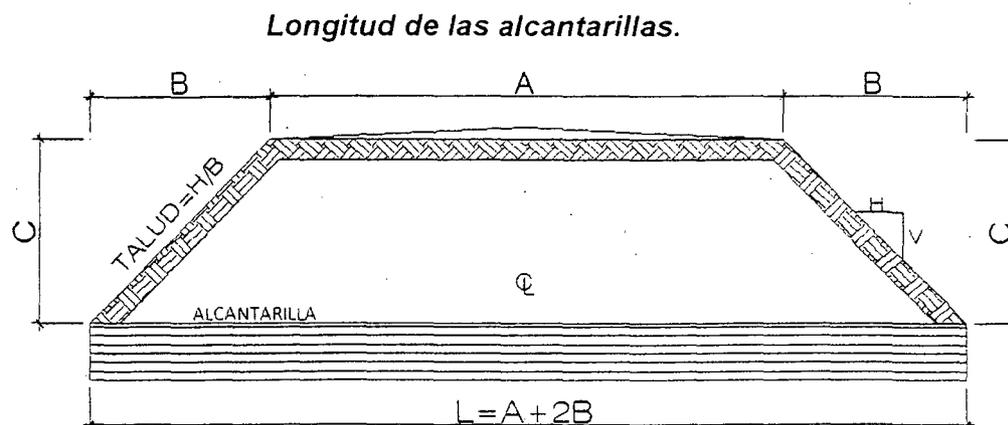
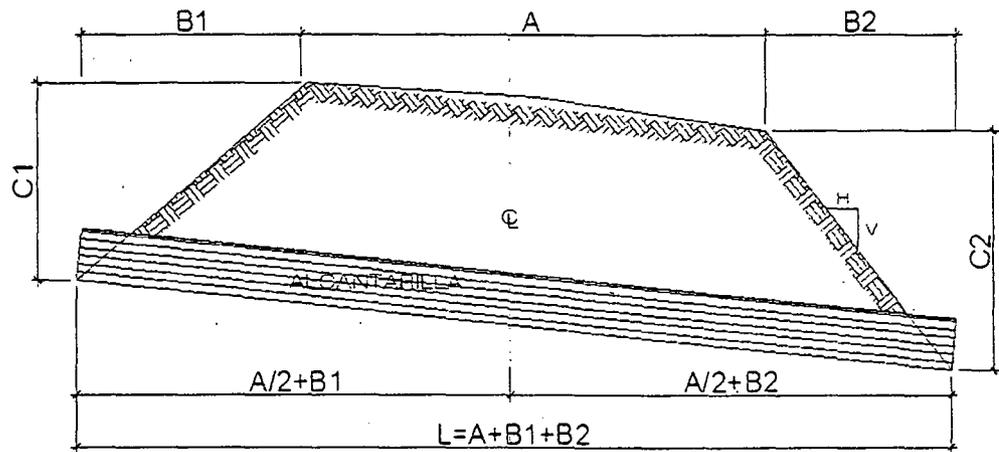


Figura 9: Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.



Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (rip-rap).

**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 N° 42:** Longitud de protección a la salida y entrada de alcantarillas.

Caudal (m <sup>3</sup> /s)	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: Manual Silvo Agropecuario. 1987



### 2.7.3.3. TIPO DE ALCANTARILLAS:

Existen tres tipos de alcantarilla:

#### a. 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.

#### b. TIPO II:

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

#### c. 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.

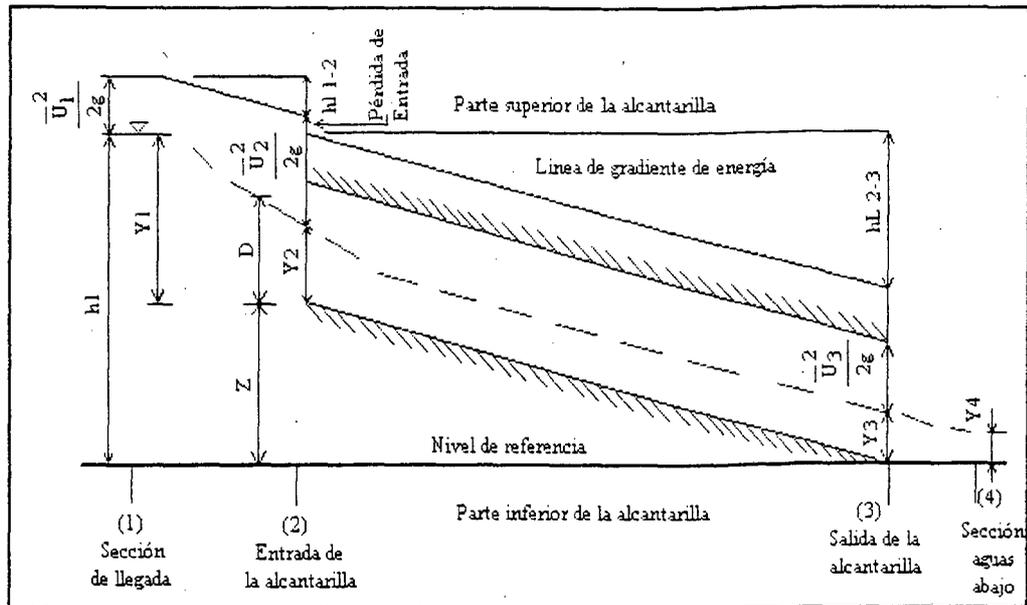
El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

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.

Fuente: (Chow, 1994).

Figura 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.
- $Y_4$  : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- $S_o$  : Pendiente del terreno.
- $S_c$  : Pendiente crítica.

• Tirante a la Entrada ( $Y_1$ )

$$Y_1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots \dots \dots \text{Ec. 35}$$

- **Tirante Crítico (Yc)**

$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \dots\dots Ec. 36$$

- **Tirante a la Salida (Y4)**

$$Y_4 = (2/3) * D \dots\dots Ec. 37$$

- **Pendiente Crítica (Sc)**

$$S_c = \left( \frac{n \times Q_h}{AR_h^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots Ec. 38$$

Donde:

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

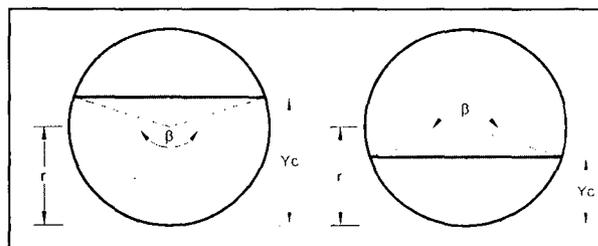
- **Área para el Tirante Crítico (A)**

$$A = \frac{1(\beta - \text{sen}\beta)D^2}{8} \dots\dots Ec. 39$$

Donde:

- $\beta$  : rad.
- Sen  $\beta$  : grados.
- D : m.

Figura 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



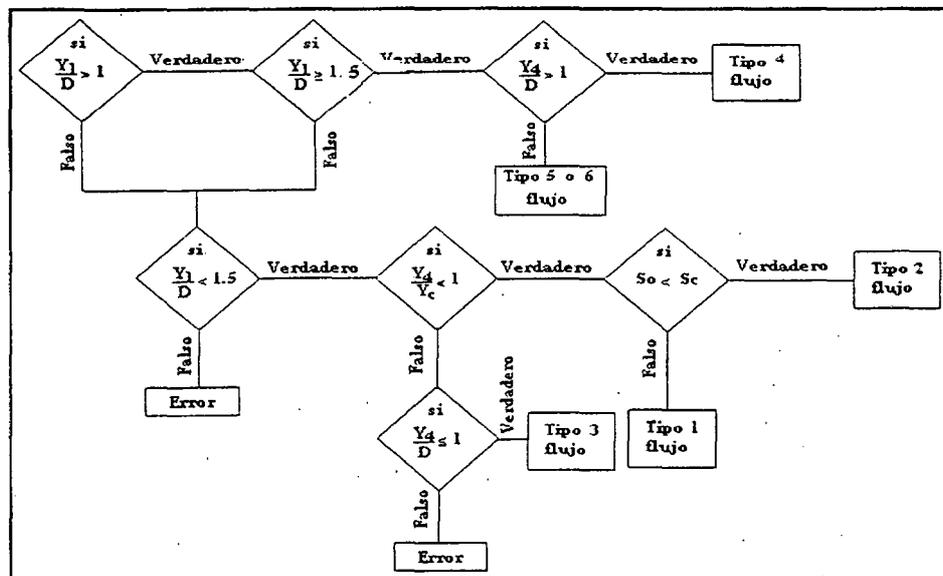
alcantarilla. La ubicación de la sección aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

Cuadro N° 43: 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	Supercritica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcritica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcritica	<1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometria de entrada	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometria de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	....	<= 1.0

Fuente: French, R. 1988

Figura 12: Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla.



Fuente: (French, R. 1988)



#### **2.7.3.4. BADENES.**

Las estructuras tipo baden son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporadicamente que se presentan con mayor intensidad durante periodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comunmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forma parte de la rodadura de la carretera y tambien con paños de losas de concreto armado.

##### **a. Consideraciones para el Diseño.**

El material de arrastre es un factor importante en el diseño del baden, recomendandose que no sobreapase el perimetro mojado contemplado y no afecte los lados adyacentes de la carretera.

##### **b. Protección contra socavación.**

Es importante que el baden proyectado cuente con obras de protección contra la socavación a fin de evitar su colapso. Según se requiera la protección debe hacerse tanto aguas arriba y aguas abajo, mediante la colocación de enrocados, gaviones pantallas de concreto en función al tipo de material que transporta.

##### **c. Pendiente longitudinal.**

se debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura de tal manera que el paso de los vehículos a traves del sea de una manera confortable .

##### **d. Pendiente transversal del baden.**

Con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del baden con el material de arrastre que transporta el curso natural. Se recomienda pendientes transversales de 2 y 3%.



**e. Borde libre.**

Generalmente, el borde libre se asume igual a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo, se recomienda valores entre 0.30 y 0.50m.

**f. Diseño hidraulico.**

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en el canal.

Se usará para los cálculos las fórmulas siguientes:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots\dots \text{Ec. 40}$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots \text{Ec. 41}$$

$$Q = V \times A \dots\dots\dots \text{Ec. 42}$$

**2.8. SEÑALIZACIÓN.**

**2.8.1. SEÑALIZACIÓN DEL TRÁNSITO.**

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.

Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).

**2.8.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS.**

Para informar al conductor con anticipación de la existencia de una situación peligrosa ya sean éstas eventuales o permanentes. Generalmente suponen una reducción de velocidad.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).



#### **2.8.1.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.**

Tienen por objeto la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la carretera.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001)

#### **2.8.1.3. SEÑALES INFORMATIVAS.**

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).

#### **2.8.1.4. UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.**

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).

#### **2.8.1.5. POSTES 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.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).

#### **2.8.1.6. DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.**

La señalización se enmarca de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001).



## 2.9. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

### 2.9.1. CONCEPTOS GENERALES.

- **Medio Ambiente.**

Es el entorno vital, o sea los conjuntos de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan entre sí, con el individuo y con la comunidad e que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

Fuente: (Conesa., 1997)

- **Factores Ambientales**

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana, tenemos:

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Fuente: (Conesa., 1997).

- **Evaluación de Impacto Ambiental**

Es e conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, causa sobre el medio ambiente.

Fuente: (Conesa., 1997)

- **Estudio de Impacto Ambiental.**

Es el estudio técnico e interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Fuente: (Conesa., 1997)



## 2.9.2. TIPOLOGIA DE LOS IMPACTOS

Una vez definido el impacto ambiental, se expone una clasificación de los distintos tipos de impactos.

- **Impacto Positivo.** Aquellos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Negativo.** Que implican un empeoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Directo.** Cuyo efecto tienen una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto Indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.
- **Impacto Irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Impacto Reversible.** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Impacto Mitigable.** Efecto en que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto Acumulativo.** Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer su factor ambiental de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
- **Impacto Sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias



individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.

- **Impacto Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto Discontinuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

Fuente: (Conesa., 1997).

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

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.

Fuente: (Céspedes Abanto, 2001)

#### 2.9.3.1 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 revisando cada 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.

**Cuadro N° 44** Valoración de impactos negativos.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACION	INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACION	DURACION	EXTENSION
-1	Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual
-2	Baja	Media	-2	Media	Puntual
-3	Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual
-4	Media	Baja	-4	Temporal	Local
-5	Media	Media	-5	Media	Local
-6	Media	Alta	-6	Permanente	Local
-7	Alta	Baja	-7	Temporal	Regional
-8	Alta	Media	-8	Media	Regional
-9	Alta	Alta	-9	Permanente	Regional
-10	Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional

Fuente: (Conesa., 1997)

**Cuadro N° 45** Valoración de impactos positivos.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACION	INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACION	DURACION	EXTENSION
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: (Conesa., 1997)



### 2.9.3.2 MATRIZ DE IMPORTANCIA

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados, se forma la matriz de importancia, la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto.

**Cuadro N° 46** Valoración de Impactos en Matriz de Importancia.

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD(I)</b>	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN(EX)</b>		<b>MOMENTO(MO)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	4
Crítica	4		
<b>PERSISTENCIA(PE)</b>		<b>REVERSABILIDAD(RV)</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Inmediato	4
		Crítico	4
<b>SINERGIA(SI)</b>		<b>ACUMULACIÓN(AC)</b>	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>EFFECTO(EF)</b>		<b>PERIODICIDAD(PR)</b>	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD(MC)</b>		<b>IMPORTANCIA(I)</b>	
Recuperable Inmed		$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable Med.P			
Mitigable			
Irrecuperable			

Fuente: (Conesa., 1997).



### 2.9.3.3 MATRIZ CROMATICA

El estudio de impacto ambiental para el presente proyecto se complementará con la elaboración de la matriz de Leopold, la cual abarcará la valoración cualitativa de los impactos y además para una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, se realizara la matriz cromática, la cual utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

**Cuadro N° 47** Jerarquización de colores para la Matriz Cromática

Índice de Impacto	Categoría	Color
0 - 25	COMPATIBLE	
25 - 50	MODERADO	
50 - 75	SEVERO	
75 - 100	CRÍTICO	

Fuente: (Conesa., 1997).

## 2.10. PROGRAMACIÓN DE OBRA

### 2.10.1 DEFINICIONES.

- **Planificación:** Consiste en el análisis de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionan al desarrollarse y como serán controladas.
- **Planeamiento:** Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.
- **Programación:** Es la elaboración del cuadro y gráfico en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de termino de cada una de las actividades que forman el proyecto en armonía con los recursos disponibles.



- **Control y evaluación:** Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que se estaba planeando y lo que está sucediendo en el campo, para facilitar la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente desviación.

## 2.10.2 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Entre los más conocidos tenemos:

- Diagrama de Gantt o de barras.
- Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (PERT-CPM).

### A. MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE BARRAS GANTT

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

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

- **Ventajas barras GANTT.-**

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

- **Deficiencias barras GANTT.**

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



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

## **B. PROGRAMACIÓN PERT CPM**

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

### **❖ VENTAJAS QUE OFRECE LA TÉCNICA DE PROGRAMACION PERT-CPM**

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



### ❖ 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



# CAPÍTULO III

## RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS



### III. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

#### 3.1. RECURSOS MATERIALES.

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

➤ **MATERIAL:**

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

➤ **EQUIPO:**

- 01 Estación Total Topcon GTS-246 NW
- 03 Prismas.
- 05 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 50 m.
- 01 Cordel de nailon de 50 m.

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

**(MECANICA DE SUELOS):**

- 01 libreta de campo.
- 01 Pico.
- 01 Pala.
- 01 Barreta.
- Bolsas plásticas.
- 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 vacíos.
- 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.
- Típeos e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Impresión de planos.



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

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

- Bach. HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar

#### **3.2.2. ASESORES 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.

#### **3.2.4. INSTITUCIONES:**

- Universidad Nacional de Cajamarca
- Municipalidad distrital de Sanagorán.



# CAPÍTULO IV METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

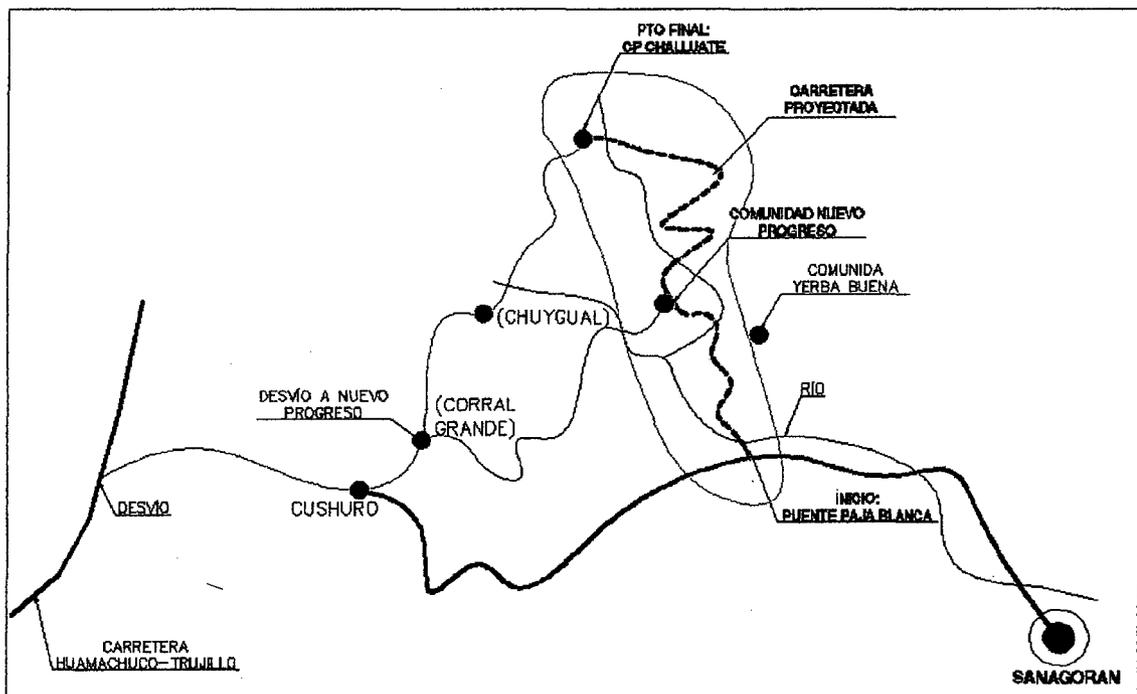
#### IV. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.

##### 4.1. ESTUDIO DE TRAZO DEFINITIVO.

##### 4.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Se hizo el reconocimiento de la zona seleccionada los puntos de referencia para el trazo de la carretera.

Figura 13 Ubicación de la zona de estudio.



##### 4.1.1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL Y FINAL.

###### PUNTO INICIAL.

Está ubicado en el Km 35+00.00 de la carretera Sanagorán – Cushuro, Km 0+0.00 del Proyecto Profesional. Construcción de Carretera Puente Paja Blanca- Nuevo Progreso – Challuate.

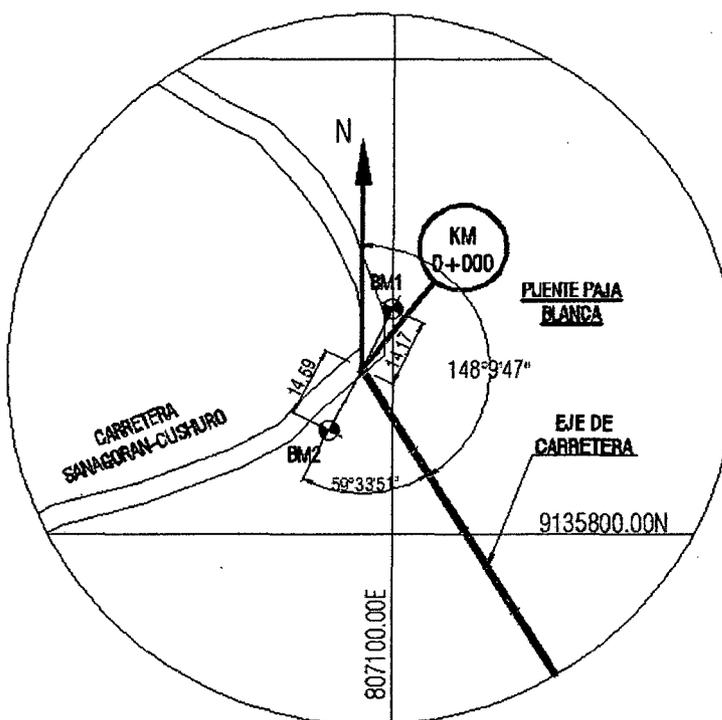
Se ha considerado dos BMS, los cuales han quedado fijados con pintura en roca.

- BM1 se encuentra ubicado a 14.15 m del punto inicial al lado izquierdo del eje de la vía.

- BM2 se encuentra ubicado a 14.59 m del punto inicial al lado derecho del eje de la vía.

<b>Coordenadas Punto Inicial (Dátum: WGS-84)</b>			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
807094.03	9135833.68	3005.09	Punto de Inicio

Figura 14 Detalle de Punto Inicial



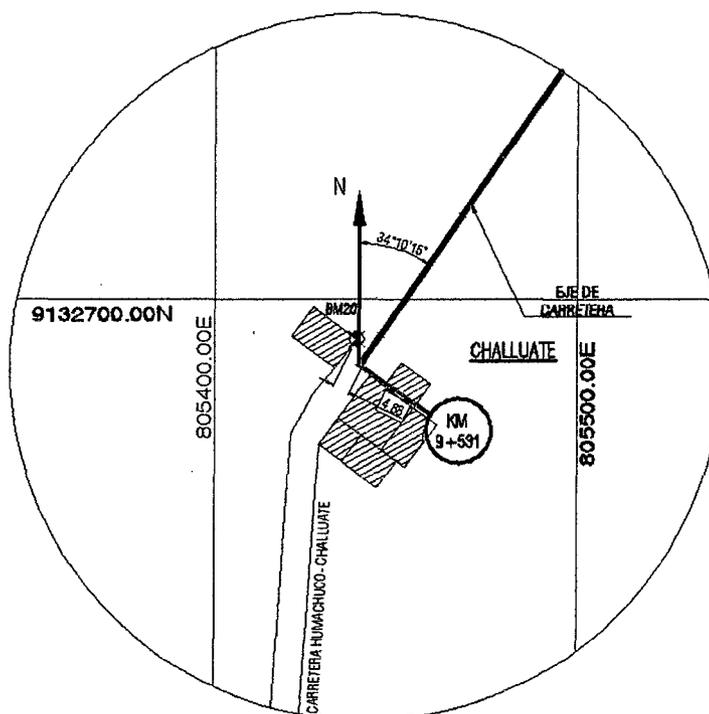
**PUNTO FINAL.** Está ubicado en el km 9+531 del Proyecto Profesional "Construcción de Carretera Puente Paja Blanca - Nuevo Progreso - Challuate".

Se ha considerado un B.M. cerca del punto final, el cual ha quedado fijado con pintura roja en roca fija.

- BM20 se encuentra ubicado a 4.03 m del punto final, al lado derecho del eje de la vía.

<b>Coordenadas Punto Final (Dátum: WGS-84)</b>			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
805439.71	9132681.19	3308.41	Punto de Final

Figura 15 Detalle de Punto Final.



#### 4.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

##### 4.1.2.1. TRABAJO DE CAMPO.

Para realizar el levantamiento topográfico, se ha tenido en cuenta los equipos (eclímetro, Estación Total).

Una vez hecho el recorrido del terreno y definido los puntos obligados de paso (centros poblados, puentes), se procedió a realizar el trazo de la gradiente, para esto ayudados con el eclímetro y dos jalones; definido la altura de la visual del eclímetro se procede a delinear los dos jalones. Considerando una pendiente adecuada se empieza a tomar los puntos cada 20m. Luego de definir la línea de gradiente, se determinó una poligonal tentativa. Posteriormente se realizó el levantamiento de una franja de terreno, considerando 80m aproximadamente para cada lado de la poligonal, que nos va a permitir ajustar el trazo de la vía en gabinete.



Para el levantamiento topográfico se consideró los siguientes pasos:

- 1) Se identificó a un lugar de donde se pueda ver la parte inicial del eje, además que podamos observar la mayor cantidad de puntos para la radiación, que nos permita construir la poligonal abierta.
- 2) Para empezar los trabajos se estacionó el equipo adecuadamente, luego se ingresaron las coordenadas para el punto de estación, ayudados con un GPS navegador, una vez que el equipo almacena los datos ingresados manualmente se procede a considerar los puntos auxiliares para la referenciación, con el GPS se toma cada uno de los dos puntos a considerar, se ingresa los datos de cada punto que nos pide la estación total, al considerar referenciarlos.
- 3) Una vez que hemos hecho todas las consideraciones pertinentes, se procede a la toma de datos; es decir a la radiación con la ayuda de prismas.
- 4) Luego de tomar la mayor cantidad de puntos visibles y considerando una distancia adecuada, para la precisión, se decide cambio de estación buscando un lugar que nos permita seguir trabajando con normalidad.
- 5) Una vez decidido donde es la próxima estación se toma 3 puntos que se puedan ver entre ellos y registrando sus coordenadas en la libreta de campo, luego vamos al punto de estación elegido y nos ubicamos como en la primera estación considerando que el equipo esté estacionado adecuadamente. Volvemos a configurar el trabajo y como los datos de los 3 puntos considerados ya están en la memoria del equipo se procede a identificar el punto de la estación y a partir de ahí registrar nuevamente los 2 puntos tomados con la estación anterior y verificamos la precisión con cada una de las estaciones. Este proceso se sigue a lo largo de la zona de estudio hasta el finalizar el trabajo.
- 6) Los BMs fueron monumentados en puntos de roca fija con pintura roja, en lugares que no sean removidos durante la obra.



**Cuadro N° 48 Datos de levantamiento topográfico**

N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
1	807100.00	9135847.44	3011.09	BM1	52	807280.83	9135482.93	3008.38	DER
2	807087.04	9135821.87	3004.55	BM2	53	807344.30	9135485.44	3022.71	IZQ
3	807093.81	9135833.00	3005.10	INICIO	54	807305.69	9135450.79	3009.00	DER
4	807111.65	9135805.57	3005.65	EJE	55	807331.65	9135451.67	3014.99	EJE
5	807126.23	9135811.28	3010.78	IZQ	56	807309.57	9135441.80	3008.85	DER
6	807094.93	9135803.75	3004.70	DER	57	807366.96	9135452.64	3023.53	IZQ
7	807072.28	9135813.20	3003.60	RIO	58	807351.27	9135420.97	3017.13	EJE
8	807129.89	9135775.95	3006.19	EJE	59	807330.10	9135417.17	3011.73	DER
9	807119.02	9135765.39	3005.42	DER	60	807387.22	9135416.63	3025.39	IZQ
10	807146.90	9135780.95	3011.31	IZQ	61	807066.21	9135812.55	3003.25	RIO
11	807087.16	9135787.84	3004.01	RIO	62	807342.82	9135322.39	3019.73	TN
12	807146.70	9135748.38	3006.68	EJE	63	807382.30	9135374.11	3020.66	TN
13	807139.02	9135732.94	3006.01	DER	64	807355.42	9135368.55	3010.43	RIO
14	807178.99	9135750.20	3018.75	IZQ	65	807343.80	9135361.29	3010.48	RIO
15	807101.72	9135762.28	3004.41	RIO	66	806301.31	9133660.72	3160.22	RIO
16	807167.62	9135715.79	3007.20	EJE	67	806307.98	9133655.92	3160.26	RIO
17	807152.27	9135711.35	3006.39	DER	68	805981.64	9133155.12	3212.53	RIO
18	807202.09	9135720.07	3023.60	IZQ	69	805990.98	9133146.60	3212.50	RIO
19	807116.27	9135736.72	3004.81	RIO	70	807388.00	9135380.14	3020.16	BM3
20	807159.91	9135738.60	3007.25	TN	71	807307.73	9135366.81	3016.44	EJE
21	807130.83	9135711.17	3005.20	RIO	72	807056.76	9135838.18	3003.54	RIO
22	807187.63	9135684.49	3007.91	EJE	73	807041.25	9135863.16	3003.53	RIO
23	807221.49	9135687.36	3023.79	IZQ	74	807025.73	9135888.15	3003.53	RIO
24	807196.33	9135623.39	3006.87	DER	75	807350.57	9135364.85	3010.04	RIO
25	807159.22	9135665.79	3006.05	RIO	76	807370.68	9135344.87	3013.20	RIO
26	807216.69	9135637.15	3009.18	EJE	77	807387.91	9135322.37	3016.05	RIO
27	807243.41	9135636.52	3019.80	IZQ	78	807403.99	9135299.04	3017.39	RIO
28	807241.14	9135597.71	3010.26	EJE	79	807419.57	9135275.35	3018.71	RIO
29	807218.04	9135595.19	3007.30	DER	80	807435.09	9135251.63	3020.07	RIO
30	807268.69	9135613.55	3024.43	IZQ	81	807448.85	9135226.84	3021.71	RIO
31	807145.38	9135685.61	3005.66	RIO	82	807312.91	9135378.96	3014.63	DER
32	807160.01	9135660.10	3006.13	RIO	83	807310.04	9135334.73	3020.51	IZQ
33	807175.23	9135634.93	3006.48	RIO	84	807282.84	9135390.47	3017.40	EJE
34	807190.45	9135609.77	3006.83	RIO	85	807278.33	9135367.80	3022.51	IZQ
35	807205.66	9135584.60	3007.18	RIO	86	807260.81	9135388.68	3022.09	IZQ
36	807222.76	9135560.74	3007.49	RIO	87	807288.20	9135408.52	3013.99	DER
37	807241.16	9135537.81	3007.76	RIO	88	807255.13	9135418.13	3018.29	EJE
38	807259.57	9135514.87	3008.02	RIO	89	807232.54	9135412.54	3023.27	IZQ
39	807308.57	9135583.19	3033.22	TN	90	807262.40	9135431.28	3014.28	DER
40	807240.46	9135554.81	3007.56	DER	91	807230.48	9135442.62	3019.07	EJE
41	807264.48	9135559.07	3011.24	EJE	92	807215.62	9135430.94	3023.22	IZQ
42	807260.50	9135520.74	3007.95	DER	93	807237.51	9135457.10	3014.87	DER
43	807309.79	9135514.06	3014.95	IZQ	94	807286.16	9135431.41	3011.90	TN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
44	807294.63	9135545.29	3016.95	IZQ	95	807313.24	9135406.49	3011.88	TN
45	807273.61	9135489.18	3008.31	RIO	96	807207.17	9135464.57	3020.04	EJE
46	807289.06	9135464.27	3008.59	RIO	97	807186.71	9135485.89	3020.51	EJE
47	807307.77	9135441.69	3009.02	RIO	98	807215.16	9135485.75	3014.38	DER
48	807323.52	9135416.87	3009.93	RIO	99	807191.92	9135506.36	3015.59	DER
49	807339.12	9135391.94	3011.52	RIO	100	807155.91	9135514.48	3021.86	DER
50	807287.39	9135522.57	3012.17	EJE	101	807141.35	9135493.09	3031.32	IZQ
51	807306.11	9135492.88	3012.60	EJE	102	807157.44	9135468.91	3027.86	DER
103	807153.92	9135438.47	3034.96	DER	154	807025.45	9135580.67	3068.00	EJE
104	807180.27	9135449.32	3026.98	EJE	155	807001.36	9135575.83	3086.13	DER
105	807207.89	9135409.60	3029.14	EJE	156	807038.61	9135529.12	3070.49	EJE
106	807193.54	9135402.66	3033.36	DER	157	807014.35	9135542.15	3082.26	DER
107	807233.39	9135373.57	3030.48	EJE	158	807050.54	9135486.35	3072.53	EJE
108	807224.16	9135355.99	3035.69	DER	159	807020.73	9135492.63	3086.08	DER
109	807262.28	9135362.94	3026.48	IZQ	160	807060.13	9135447.82	3074.30	EJE
110	807252.63	9135346.37	3031.49	EJE	161	807026.00	9135456.80	3087.09	DER
111	807280.04	9135344.72	3025.94	IZQ	162	807038.36	9135424.32	3083.85	DER
112	807245.66	9135329.12	3035.92	DER	163	807085.47	9135392.06	3070.26	EJE
113	807277.73	9135309.39	3031.28	EJE	164	807042.25	9135386.40	3085.96	DER
114	807303.84	9135319.63	3023.42	IZQ	165	807071.35	9135349.46	3084.92	DER
115	807305.60	9135291.69	3026.54	TN	166	807117.75	9135341.54	3073.12	EJE
116	807253.60	9135292.87	3039.46	EJE	167	807095.85	9135315.86	3085.32	DER
117	807236.86	9135308.69	3041.00	EJE	168	807138.74	9135307.39	3075.12	EJE
118	807232.47	9135297.46	3046.49	BM4	169	807121.49	9135282.92	3084.86	DER
119	807223.56	9135322.86	3041.75	EJE	170	807148.93	9135285.73	3076.23	EJE
120	807206.36	9135350.28	3040.35	EJE	171	807161.19	9135274.32	3076.43	EJE
121	807181.44	9135330.48	3053.65	IZQ	172	807172.62	9135256.72	3077.12	EJE
122	807151.46	9135361.82	3054.20	IZQ	173	807181.24	9135229.00	3077.58	IZQ
123	807172.94	9135387.22	3041.57	EJE	174	807146.43	9135210.42	3094.28	IZQ
124	807147.38	9135414.71	3042.97	EJE	175	807117.58	9135257.46	3091.85	EJE
125	807115.75	9135405.05	3056.46	IZQ	176	807092.70	9135230.44	3104.90	IZQ
126	807120.04	9135459.03	3044.94	EJE	177	807090.64	9135290.29	3092.42	EJE
127	807095.48	9135446.32	3058.63	IZQ	178	807069.84	9135259.75	3105.21	IZQ
128	807105.43	9135495.46	3046.92	EJE	179	807087.04	9135247.92	3102.74	BM6
129	807084.61	9135473.10	3059.98	IZQ	180	807059.75	9135322.70	3094.17	EJE
130	807116.36	9135520.74	3038.15	DER	181	807034.18	9135304.39	3105.60	IZQ
131	807088.15	9135537.46	3048.09	EJE	182	807031.88	9135350.85	3096.27	EJE
132	807067.13	9135522.42	3059.62	IZQ	183	806997.53	9135354.29	3105.60	IZQ
133	807106.29	9135550.21	3038.29	DER	184	806998.87	9135428.14	3095.56	EJE
134	807068.83	9135577.61	3050.63	EJE	185	806988.72	9135394.25	3105.63	IZQ
135	807051.25	9135553.02	3061.76	IZQ	186	806994.61	9135468.16	3097.04	EJE
136	807060.17	9135617.47	3048.72	EJE	187	806977.13	9135453.07	3106.47	IZQ
137	807036.54	9135595.31	3062.11	IZQ	188	807000.01	9135501.32	3094.23	EJE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
CHALLUATE"



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
138	807093.90	9135598.41	3038.19	DER	189	806990.86	9135533.45	3096.86	EJE
139	807035.16	9135642.97	3054.04	EJE	190	806966.56	9135513.49	3108.44	IZQ
140	807070.96	9135644.22	3038.99	DER	191	806978.33	9135578.56	3095.26	EJE
141	807025.03	9135666.91	3054.10	EJE	192	806973.00	9135608.37	3092.20	DER
142	807059.01	9135674.99	3036.61	DER	193	806949.94	9135626.90	3097.36	EJE
143	807002.93	9135652.14	3064.54	IZQ	194	806937.14	9135642.66	3097.89	EJE
144	807004.08	9135701.07	3054.62	EJE	195	806907.26	9135623.09	3110.23	EJE
145	806991.39	9135719.17	3056.30	EJE	196	806911.94	9135607.35	3111.23	EJE
146	807004.83	9135731.03	3049.86	DER	197	806923.90	9135590.81	3110.19	EJE
147	807014.66	9135745.63	3037.57	TN	198	806931.64	9135567.59	3111.69	EJE
148	806979.17	9135732.03	3056.15	EJE	199	806926.26	9135561.01	3119.92	BM7
149	806959.30	9135718.44	3065.28	EJE	200	806949.93	9135592.94	3102.42	IZQ
150	806959.61	9135703.68	3067.46	EJE	201	806905.79	9135666.36	3104.92	TN
151	806977.59	9135667.91	3068.47	EJE	202	806851.26	9135634.28	3141.08	TN
152	806956.63	9135671.64	3080.15	BM5	203	806874.62	9135594.56	3136.21	DER
153	806992.21	9135630.76	3072.12	EJE	204	806897.87	9135553.79	3133.83	DER
205	806945.94	9135531.58	3111.03	EJE	256	806918.73	9134720.83	3146.36	EJE
206	806949.17	9135495.87	3116.23	EJE	257	806912.27	9134770.10	3162.56	DER
207	806958.47	9135443.27	3114.82	EJE	258	806880.42	9134736.12	3162.07	DER
208	806916.24	9135470.22	3138.01	DER	259	806883.83	9134690.62	3146.15	EJE
209	806850.29	9135558.91	3158.66	TN	260	806853.47	9134707.71	3160.19	DER
210	806849.34	9135484.64	3174.16	TN	261	806905.05	9134660.46	3130.39	IZQ
211	806966.17	9135391.36	3118.92	EJE	262	806949.70	9134622.60	3105.53	TN
212	806925.57	9135417.98	3138.84	DER	263	806831.98	9134659.42	3150.39	EJE
213	806932.08	9135361.53	3139.41	DER	264	806793.30	9134681.29	3168.55	DER
214	806848.42	9135412.83	3180.37	TN	265	806871.49	9134628.52	3128.86	IZQ
215	806981.11	9135331.37	3118.79	EJE	266	806854.98	9134583.96	3121.29	IZQ
216	806942.11	9135314.46	3142.21	DER	267	806795.16	9134615.78	3145.17	EJE
217	806995.94	9135279.74	3122.11	EJE	268	806796.30	9134548.20	3127.84	IZQ
218	806958.36	9135258.04	3147.28	DER	269	806743.47	9134589.65	3148.85	EJE
219	806997.69	9135241.34	3131.26	BM8	270	806758.59	9134649.44	3167.74	DER
220	807029.83	9135226.50	3123.55	EJE	271	806731.72	9134574.55	3150.84	EJE
221	807048.53	9135185.37	3127.33	EJE	272	806721.37	9134546.11	3150.36	EJE
222	806994.24	9135205.37	3141.58	DER	273	806703.38	9134611.07	3171.41	DER
223	806992.59	9135131.87	3159.82	DER	274	806682.54	9134566.50	3168.82	DER
224	807107.24	9135173.84	3109.45	IZQ	275	806774.56	9134507.66	3129.86	IZQ
225	807068.10	9135143.67	3130.56	EJE	276	806703.27	9134502.41	3152.59	EJE
226	807019.65	9135162.59	3141.81	DER	277	806747.04	9134473.45	3135.73	IZQ
227	807144.63	9135136.97	3105.39	IZQ	278	806796.31	9134478.24	3119.93	TN
228	807143.37	9135064.69	3109.65	IZQ	279	806838.36	9134465.67	3110.40	TN
229	807078.46	9135080.75	3132.04	EJE	280	806950.09	9134552.47	3097.16	TN
230	807063.76	9135029.35	3134.00	EJE	281	806697.69	9134474.18	3152.02	EJE
231	807143.26	9134993.89	3099.34	TN	282	806677.78	9134454.83	3155.92	EJE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
232	807090.78	9134993.51	3117.28	IZQ	283	806642.80	9134470.38	3173.10	DER
233	807040.72	9134990.11	3135.77	EJE	284	806643.19	9134539.62	3179.67	DER
234	807031.49	9135090.65	3148.35	DER	285	806679.87	9134387.22	3144.15	IZQ
235	806991.49	9135060.53	3164.61	DER	286	806721.68	9134434.00	3137.97	IZQ
236	807022.11	9135031.78	3149.56	DER	287	806637.63	9134418.66	3159.54	EJE
237	806990.95	9134990.66	3155.43	DER	288	806611.94	9134384.77	3159.25	EJE
238	807061.64	9134933.14	3116.17	IZQ	289	806628.98	9134446.97	3169.87	DER
239	807144.11	9134923.63	3076.58	TN	290	806620.48	9134445.91	3171.98	BM10
240	807019.41	9134921.78	3131.28	EJE	291	806582.65	9134420.72	3174.96	DER
241	806990.56	9134920.73	3142.29	DER	292	806576.99	9134354.59	3159.98	EJE
242	806977.65	9134915.72	3146.98	BM9	293	806662.45	9134352.81	3142.21	IZQ
243	806950.71	9134943.56	3156.87	DER	294	806629.13	9134334.26	3145.62	IZQ
244	806989.40	9134849.24	3148.70	EJE	295	806524.79	9134380.34	3178.40	TN
245	807059.13	9134856.62	3110.39	IZQ	296	806527.19	9134313.87	3161.53	EJE
246	807106.41	9134841.87	3084.67	TN	297	806597.16	9134296.47	3145.58	IZQ
247	807144.01	9134851.85	3066.02	TN	298	806528.23	9134245.28	3152.49	EJE
248	806933.27	9134867.88	3165.62	DER	299	806582.37	9134252.83	3143.23	IZQ
249	806943.05	9134821.63	3165.25	DER	300	806465.98	9134292.68	3183.10	DER
250	806982.72	9134794.08	3142.66	EJE	301	806452.58	9134224.46	3185.25	DER
251	807034.36	9134812.20	3123.29	IZQ	302	806527.98	9134174.99	3148.15	EJE
252	806944.45	9134754.68	3149.58	EJE	303	806578.05	9134206.80	3141.00	IZQ
253	807013.07	9134760.61	3122.73	IZQ	304	806527.72	9134104.57	3144.81	IZQ
254	806982.34	9134717.57	3121.94	IZQ	305	806426.11	9134179.26	3196.52	DER
255	806947.11	9134689.09	3127.89	IZQ	306	806497.09	9134129.06	3160.73	EJE
307	806442.65	9134114.90	3185.60	DER	358	806482.13	9133718.01	3178.64	DER
308	806583.71	9134142.84	3136.81	IZQ	359	806480.36	9133796.84	3160.43	IZQ
309	806481.32	9134083.05	3161.67	EJE	360	806527.44	9133778.47	3171.83	EJE
310	806461.30	9134048.00	3161.07	EJE	361	806532.66	9133824.36	3159.91	IZQ
311	806543.32	9134042.34	3139.54	IZQ	362	806563.54	9133815.38	3172.29	EJE
312	806451.51	9133991.31	3159.09	EJE	363	806562.76	9133787.94	3181.11	DER
313	806423.87	9134009.40	3170.87	BM11	364	806590.69	9133843.10	3172.10	EJE
314	806430.37	9133958.64	3160.27	EJE	365	806590.91	9133817.52	3179.56	DER
315	806540.24	9133969.74	3145.10	IZQ	366	806553.81	9133861.10	3158.11	IZQ
316	806496.30	9134005.18	3147.80	IZQ	367	806538.32	9133898.05	3147.67	TN
317	806483.35	9133953.52	3147.14	IZQ	368	806465.63	9133837.30	3157.12	TN
318	806417.05	9134062.58	3186.58	DER	369	806623.95	9133883.66	3171.30	EJE
319	806373.81	9134027.92	3199.37	DER	370	806626.70	9133856.01	3179.30	DER
320	806379.38	9133962.53	3176.25	DER	371	806591.76	9133896.23	3160.54	IZQ
321	806395.68	9133914.20	3163.69	EJE	372	806649.83	9133906.35	3173.08	EJE
322	806462.47	9133926.65	3149.48	IZQ	373	806626.48	9133925.01	3162.84	IZQ
323	806383.46	9133895.47	3164.38	EJE	374	806664.84	9133931.03	3171.28	EJE
324	806332.06	9133910.81	3175.76	DER	375	806688.42	9133914.50	3179.18	DER
325	806445.55	9133874.80	3153.35	IZQ	376	806680.01	9133962.79	3165.15	IZQ



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUNTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
326	806347.67	9133836.00	3162.85	EJE	377	806710.38	9133945.18	3174.31	EJE
327	806384.54	9133826.01	3158.23	IZQ	378	806713.54	9133926.04	3179.85	DER
328	806426.34	9133842.76	3155.83	IZQ	379	806716.18	9133973.58	3170.74	IZQ
329	806383.67	9133755.24	3160.81	IZQ	380	806757.23	9133951.40	3179.60	EJE
330	806323.70	9133801.00	3165.16	EJE	381	806750.67	9133974.09	3176.28	IZQ
331	806277.47	9133813.82	3172.79	DER	382	806817.20	9133955.28	3187.44	TN
332	806296.80	9133860.24	3170.25	TN	383	806783.60	9133928.54	3188.96	IZQ
333	806305.00	9133748.54	3166.49	EJE	384	806754.32	9133903.51	3190.66	IZQ
334	806259.24	9133757.10	3172.34	DER	385	806726.57	9133882.47	3192.15	IZQ
335	806230.49	9133823.46	3181.26	TN	386	806809.46	9133881.53	3202.14	TN
336	806231.30	9133754.14	3175.75	TN	387	806741.84	9133928.22	3182.46	EJE
337	806231.96	9133684.54	3170.69	DER	388	806754.76	9133906.95	3190.00	BM13
338	807340.77	9135359.37	3014.00	TN	389	806671.17	9133887.71	3183.73	EJE
339	806296.83	9133662.56	3164.00	TN	390	806694.85	9133859.85	3195.66	IZQ
340	806309.04	9133652.82	3164.00	TN	391	806662.42	9133813.36	3202.13	IZQ
341	806268.03	9133634.32	3166.84	DER	392	806641.88	9133844.20	3185.21	EJE
342	806231.34	9133614.08	3169.76	TN	393	806614.18	9133817.64	3185.38	EJE
343	806337.37	9133729.64	3163.59	IZQ	394	806630.27	9133774.31	3206.98	IZQ
344	806360.62	9133780.49	3162.15	IZQ	395	806651.23	9133738.55	3226.25	TN
345	806331.93	9133693.70	3161.66	IZQ	396	806587.13	9133785.32	3189.25	EJE
346	806321.16	9133617.66	3172.42	DER	397	806551.94	9133754.06	3187.48	EJE
347	806338.44	9133606.24	3173.79	BM12	398	806598.02	9133741.41	3207.09	IZQ
348	806355.55	9133660.17	3167.09	EJE	399	806527.18	9133719.30	3191.67	EJE
349	806381.27	9133683.68	3165.06	EJE	400	806580.68	9133709.98	3210.43	IZQ
350	806374.19	9133715.04	3162.82	IZQ	401	806642.43	9133665.64	3244.80	TN
351	806376.67	9133611.25	3175.64	TN	402	806498.77	9133693.15	3191.96	EJE
352	806396.45	9133652.01	3175.46	DER	403	806513.49	9133674.69	3202.67	IZQ
353	806432.93	9133718.97	3166.94	EJE	404	806555.53	9133676.80	3215.83	IZQ
354	806440.65	9133681.23	3179.57	DER	405	806528.41	9133650.71	3215.90	IZQ
355	806428.64	9133766.89	3161.10	IZQ	406	806474.85	9133665.89	3193.76	EJE
356	806483.11	9133753.96	3168.55	EJE	407	806505.41	9133601.71	3223.18	IZQ
357	806524.94	9133750.06	3179.38	DER	408	806438.16	9133634.60	3192.39	EJE
409	806427.00	9133614.80	3193.65	EJE	460	806115.77	9133190.20	3213.55	EJE
410	806489.31	9133628.69	3210.29	IZQ	461	806082.08	9133219.52	3207.57	DER
411	806431.45	9133555.67	3199.40	EJE	462	806084.82	9133172.25	3214.45	EJE
412	806485.48	9133542.49	3219.08	IZQ	463	806139.20	9133157.78	3222.30	IZQ
413	806395.00	9133574.64	3186.30	DER	464	806114.50	9133130.49	3225.50	IZQ
414	806361.59	9133555.92	3176.23	TN	465	806070.62	9133129.01	3221.44	IZQ
415	806437.03	9133504.06	3203.92	EJE	466	806050.95	9133160.53	3214.72	EJE
416	806484.71	9133472.82	3218.84	IZQ	467	806043.79	9133129.76	3218.61	IZQ
417	806505.74	9133474.54	3225.92	BM14	468	806021.13	9133141.93	3216.64	EJE
418	806394.75	9133516.55	3190.09	DER	469	806073.66	9133197.88	3210.55	DER
419	806358.95	9133484.55	3179.65	DER	470	806048.73	9133201.19	3209.14	DER



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
420	806437.41	9133467.26	3206.20	EJE	471	806022.76	9133176.77	3211.92	DER
421	806431.01	9133446.36	3205.25	DER	472	806033.55	9133095.28	3225.26	TN
422	806442.44	9133397.54	3207.96	EJE	473	806314.63	9133119.65	3258.75	TN
423	806486.91	9133404.42	3213.13	IZQ	474	806173.97	9133053.77	3249.70	TN
424	806471.64	9133441.76	3213.57	IZQ	475	806037.05	9133058.08	3232.35	TN
425	806391.77	9133456.32	3192.44	DER	476	806475.16	9133191.95	3229.83	TN
426	806356.25	9133413.26	3183.20	TN	477	806326.01	9133846.32	3165.23	TN
427	806434.99	9133352.34	3207.43	EJE	478	805984.85	9133150.49	3212.45	EJE
428	806472.01	9133370.70	3211.80	IZQ	479	806970.92	9135631.56	3090.26	TN
429	806406.14	9133375.23	3199.96	DER	480	805995.28	9133166.45	3212.78	RIO
430	806420.07	9133302.40	3206.05	EJE	481	805972.58	9133134.93	3216.65	RIO
431	806485.25	9133334.29	3214.52	IZQ	482	806006.83	9133104.32	3223.42	IZQ
432	806387.39	9133326.28	3199.56	DER	483	806011.26	9133108.08	3221.79	BM15
433	806349.81	9133340.51	3194.19	DER	484	806115.44	9133093.17	3233.17	TN
434	806484.32	9133264.47	3214.57	IZQ	485	806422.75	9133214.98	3224.17	TN
435	806380.35	9133287.99	3207.45	EJE	486	805965.99	9133209.36	3223.65	EJE
436	806467.01	9133306.83	3212.20	IZQ	487	805983.41	9133254.31	3221.02	EJE
437	806433.34	9133272.00	3212.53	IZQ	488	806011.58	9133221.91	3210.04	DER
438	806391.37	9133254.81	3214.49	IZQ	489	805926.35	9133167.78	3229.75	IZQ
439	806345.47	9133309.32	3201.03	DER	490	805892.88	9133129.36	3232.57	TN
440	806340.79	9133267.16	3210.31	EJE	491	805890.01	9133197.09	3242.27	TN
441	806312.18	9133294.58	3203.37	DER	492	805891.25	9133059.62	3234.48	TN
442	806333.39	9133236.96	3219.75	IZQ	493	805943.43	9133102.44	3223.31	RIO
443	806303.26	9133265.80	3209.74	EJE	494	805928.63	9133246.60	3238.67	IZQ
444	806266.71	9133255.58	3212.03	EJE	495	805987.04	9133291.54	3221.11	EJE
445	806274.89	9133282.60	3204.99	DER	496	805942.10	9133284.65	3235.91	IZQ
446	806295.13	9133223.97	3222.88	IZQ	497	805991.67	9133338.75	3222.95	EJE
447	806228.38	9133244.72	3213.63	EJE	498	805955.37	9133316.92	3234.26	IZQ
448	806238.44	9133278.86	3204.78	DER	499	806025.63	9133310.72	3208.72	DER
449	806249.94	9133213.46	3221.90	IZQ	500	806054.26	9133273.24	3198.28	TN
450	806197.15	9133269.94	3205.60	DER	501	806054.47	9133343.00	3199.89	TN
451	806190.41	9133226.38	3213.50	EJE	502	805990.05	9133382.60	3227.95	EJE
452	806168.58	9133246.49	3207.68	DER	503	805964.19	9133362.25	3235.67	IZQ
453	806189.97	9133197.55	3219.10	IZQ	504	805966.10	9133366.07	3235.17	BM16
454	806227.73	9133187.42	3226.27	IZQ	505	806030.07	9133366.83	3210.93	DER
455	806328.17	9133193.12	3233.61	TN	506	806053.88	9133412.25	3203.40	DER
456	806153.71	9133208.89	3213.46	EJE	507	806002.97	9133432.33	3226.75	EJE
457	806120.31	9133244.41	3204.74	DER	508	806008.18	9133478.77	3226.57	EJE
458	806182.48	9133125.56	3233.30	TN	509	806053.37	9133481.43	3206.69	TN
459	806178.85	9133163.30	3225.10	IZQ	510	806014.05	9133525.59	3226.18	EJE
511	806052.78	9133550.43	3210.20	DER	562	805865.48	9133359.53	3272.86	IZQ
512	806016.37	9133573.13	3227.65	EJE	563	805908.04	9133382.45	3258.44	EJE
513	806049.98	9133592.33	3214.24	DER	564	805924.68	9133439.83	3261.84	EJE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
514	806074.27	9133610.14	3205.45	TN	565	805894.86	9133437.41	3273.89	IZQ
515	806029.60	9133633.48	3225.49	EJE	566	805930.09	9133480.57	3262.45	EJE
516	806033.34	9133669.21	3227.38	EJE	567	805902.84	9133479.37	3275.02	IZQ
517	806031.78	9133695.19	3227.63	EJE	568	805930.29	9133515.38	3263.99	EJE
518	806074.21	9133679.47	3208.98	TN	569	805905.88	9133523.96	3275.94	IZQ
519	806015.84	9133726.69	3231.84	EJE	570	805928.90	9133556.32	3266.36	EJE
520	806015.71	9133769.02	3230.12	EJE	571	805933.96	9133589.30	3264.98	EJE
521	806059.43	9133722.76	3217.02	DER	572	805939.53	9133631.98	3265.18	EJE
522	806073.97	9133748.54	3213.17	TN	573	805943.79	9133652.24	3263.79	EJE
523	806053.13	9133774.28	3219.31	DER	574	805942.62	9133674.96	3265.51	EJE
524	806014.19	9133801.12	3230.65	EJE	575	805926.18	9133713.85	3265.23	EJE
525	806042.21	9133817.43	3222.63	DER	576	805912.16	9133739.25	3265.42	EJE
526	806074.79	9133818.31	3213.43	TN	577	806303.92	9133657.82	3160.08	EJE
527	806004.98	9133837.84	3230.12	DER	578	805975.91	9133156.81	3216.59	EJE
528	805975.17	9133822.60	3240.59	DER	579	805918.66	9133810.41	3258.06	TN
529	805984.61	9133789.63	3239.03	EJE	580	805867.55	9133789.04	3269.58	DER
530	805987.09	9133754.70	3239.47	EJE	581	805838.88	9133757.87	3283.44	DER
531	805954.66	9133785.87	3248.08	DER	582	805875.08	9133732.10	3277.89	EJE
532	805961.89	9133745.25	3247.56	DER	583	805890.10	9133689.15	3277.83	EJE
533	805987.98	9133719.98	3240.64	EJE	584	805851.88	9133708.31	3287.80	DER
534	805984.37	9133685.96	3243.16	EJE	585	805863.59	9133666.50	3291.78	DER
535	805957.58	9133708.96	3251.19	DER	586	805913.50	9133669.78	3272.56	IZQ
536	805979.85	9133638.34	3242.36	EJE	587	805896.17	9133643.78	3280.03	EJE
537	805980.24	9133603.00	3242.90	EJE	588	805895.02	9133604.95	3281.94	EJE
538	805970.07	9133558.99	3247.21	EJE	589	805911.96	9133600.59	3275.36	IZQ
539	805967.22	9133505.07	3246.02	EJE	590	805892.85	9133569.86	3283.40	EJE
540	805950.05	9133534.72	3255.55	DER	591	805875.71	9133530.43	3290.53	EJE
541	805958.70	9133548.59	3252.93	BM17	592	805829.39	9133589.93	3310.93	DER
542	805952.65	9133596.16	3257.18	DER	593	805862.69	9133624.85	3293.45	DER
543	805961.84	9133663.40	3253.80	DER	594	805876.48	9133463.10	3286.28	EJE
544	805961.74	9133464.77	3246.72	EJE	595	805838.01	9133509.90	3306.67	DER
545	805970.08	9133438.96	3241.56	EJE	596	805833.58	9133458.33	3304.56	DER
546	805955.95	9133398.57	3242.56	EJE	597	805857.12	9133417.90	3285.64	EJE
547	805932.69	9133368.77	3247.64	EJE	598	805817.17	9133405.07	3301.50	DER
548	805919.94	9133335.48	3248.92	EJE	599	805839.20	9133373.15	3286.80	EJE
549	805910.87	9133358.13	3254.03	DER	600	805808.20	9133368.65	3300.49	DER
550	805905.39	9133296.13	3250.25	EJE	601	805826.47	9133339.86	3287.89	EJE
551	805907.03	9133267.11	3247.16	EJE	602	805812.92	9133305.22	3289.19	EJE
552	805887.41	9133264.59	3251.28	EJE	603	805793.84	9133339.82	3302.57	DER
553	805899.60	9133249.16	3248.23	EJE	604	805795.23	9133263.47	3290.14	EJE
554	805932.58	9133416.98	3255.30	DER	605	805769.67	9133262.06	3300.52	BM19
555	805861.04	9133228.13	3258.05	IZQ	606	805780.86	9133295.98	3302.31	DER
556	805833.54	9133247.45	3271.84	IZQ	607	805772.51	9133218.53	3294.10	EJE



N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC	N° P	ESTE	NORTE	COTA	DESC
557	805836.89	9133246.33	3270.15	BM18	608	805814.10	9133206.28	3275.24	IZQ
558	805877.16	9133292.63	3259.10	EJE	609	805798.23	9133168.96	3277.45	IZQ
559	805842.65	9133302.25	3275.60	DER	610	805760.87	9133181.08	3294.72	EJE
560	805884.83	9133331.78	3260.24	EJE	611	805721.02	9133186.33	3312.18	DER
561	805881.70	9133398.31	3270.56	IZQ	612	805748.42	9133234.55	3306.03	DER
613	805719.02	9133252.69	3320.42	TN	639	805483.98	9132811.83	3318.31	DER
614	805715.06	9133317.54	3334.23	TN	640	805541.24	9132755.28	3292.54	IZQ
615	805724.33	9133120.27	3300.18	EJE	641	805582.51	9132713.72	3281.42	TN
616	805790.33	9133117.63	3273.82	IZQ	642	805489.14	9132756.30	3308.91	EJE
617	805659.24	9133123.71	3321.47	DER	643	805462.25	9132775.66	3319.91	DER
618	805685.06	9133062.23	3301.50	EJE	644	805517.06	9132715.07	3296.30	IZQ
619	805727.87	9133053.86	3287.51	IZQ	645	805456.83	9132721.62	3310.56	EJE
620	805773.50	9133056.91	3272.95	IZQ	646	805467.25	9132694.23	3305.26	IZQ
621	805730.37	9132986.62	3277.80	IZQ	647	805449.88	9132703.47	3310.23	EJE
622	805841.66	9133157.19	3257.66	TN	648	805428.79	9132713.50	3315.16	DER
623	805657.04	9133005.24	3299.43	EJE	649	805442.29	9132685.82	3310.57	BM20
624	805641.34	9133039.29	3309.99	DER	650	805443.74	9132740.33	3319.12	DER
625	805631.24	9132973.81	3301.54	EJE	651	805431.89	9132646.15	3306.11	DER
626	805574.71	9132983.41	3317.96	DER	652	805408.14	9132658.15	3312.42	DER
627	805666.25	9132943.85	3287.53	IZQ	653	806966.54	9135551.35	3102.85	TN
628	805606.89	9132932.24	3300.82	EJE	654	807020.65	9134871.05	3131.12	TN
629	805577.59	9132916.81	3305.85	DER	655	807022.92	9134842.43	3131.24	TN
630	805648.46	9132913.89	3287.52	IZQ	656	807076.02	9135617.59	3043.21	TN
631	805624.94	9132880.95	3288.71	IZQ	657	806459.00	9133607.66	3204.12	TN
632	805580.39	9132849.75	3295.46	IZQ	658	806684.18	9133873.26	3189.35	TN
633	805543.46	9132838.58	3305.58	EJE	659	805852.15	9133263.62	3264.21	TN
634	805539.70	9132887.86	3312.90	DER	660	805444.39	9132682.52	3307.29	CASA
635	805628.28	9132825.70	3279.21	TN	661	805451.42	9132691.72	3307.12	IE
636	805582.55	9132782.10	3284.14	TN	662	805435.03	9132698.78	3312.30	TN
637	805514.44	9132796.50	3309.19	EJE	663	806033.69	9133609.37	3223.65	TN
638	805514.44	9132846.94	3314.66	DER	664	806032.18	9133563.29	3221.39	TN

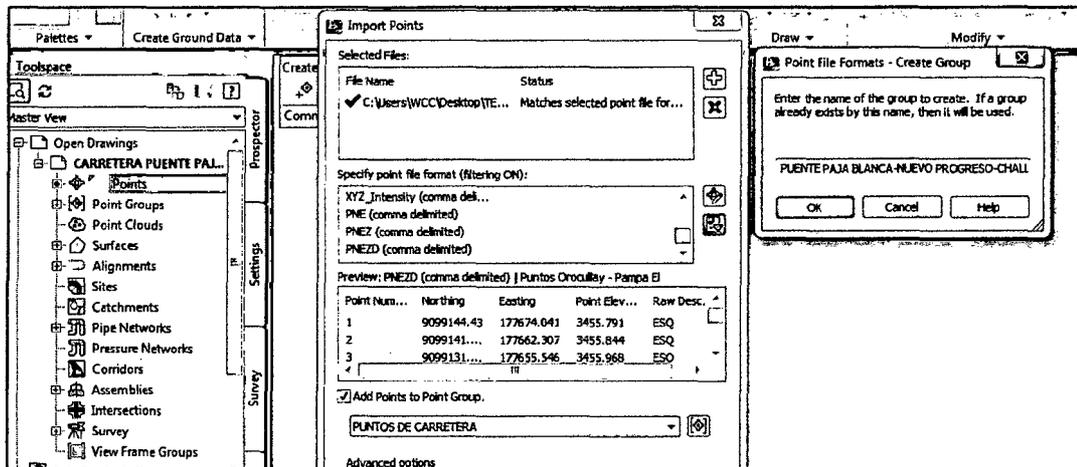
#### 4.1.2.2. TRABAJO DE GABINETE.

Concluido el trabajo de campo, se obtiene los datos y se empieza a trabajar a través del programa Auto CAD civil 3D, generando la superficie y todo lo concerniente al diseño de la carretera, siempre considerando la norma de diseño para carreteras de bajo volumen de tránsito.

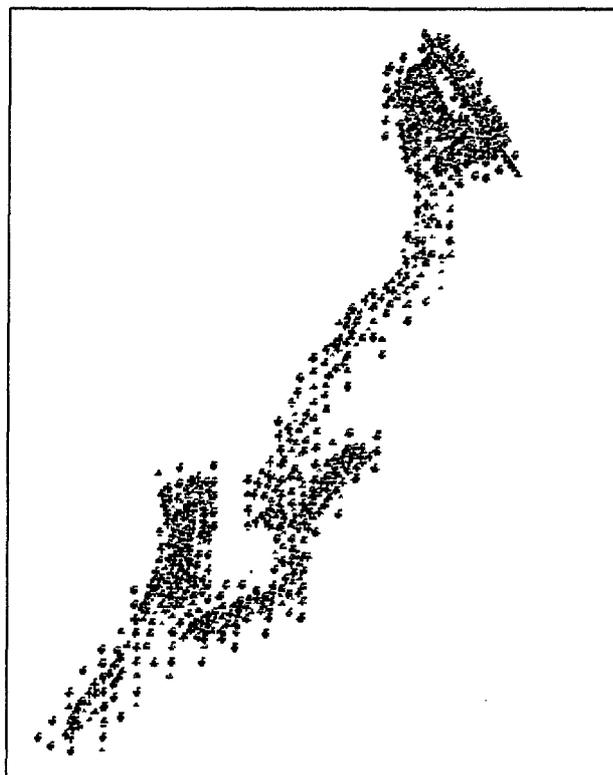
La orografía en función a la inclinación del terreno respecto de la horizontal se clasifica como ACCIDENTADA, por lo que las curvas de nivel en los planos del proyecto, deben tener una equidistancia de 2m, además usar una escala de 1: 2000, que recomienda las normas DG-2001.

## ❖ MODELAMIENTO TOPOGRÁFICO EMPLEANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVL 3D PASO A PASO.

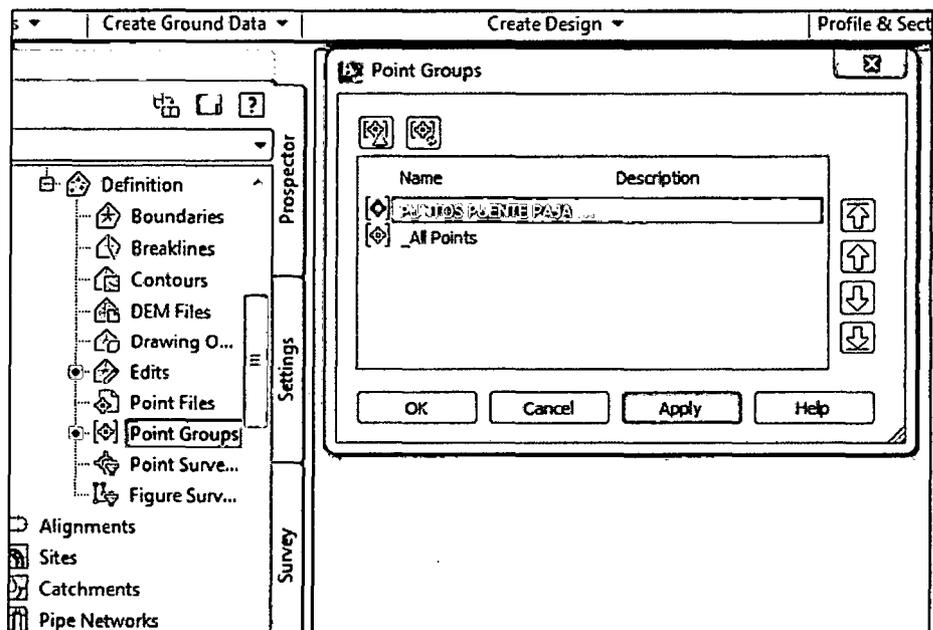
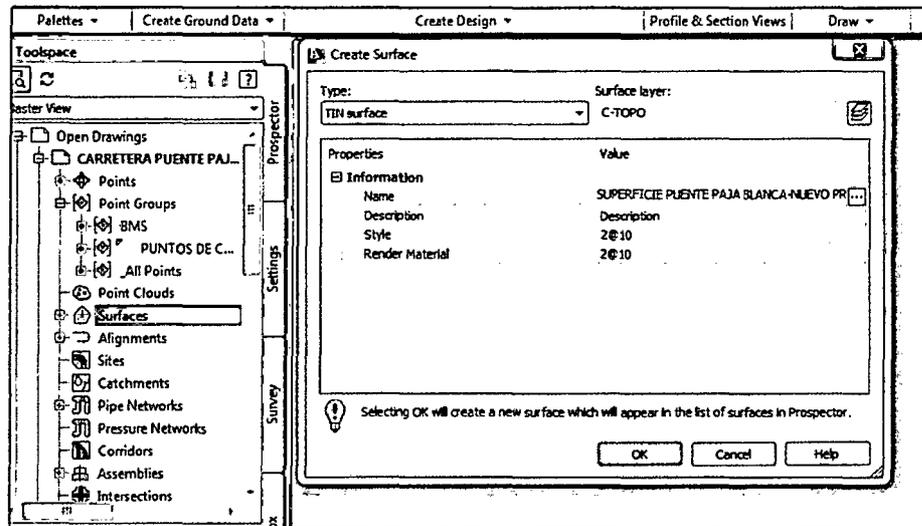
A. PUNTOS. Se exportó los puntos con la siguiente información: número de punto, Norte, Este, cota y descripción.



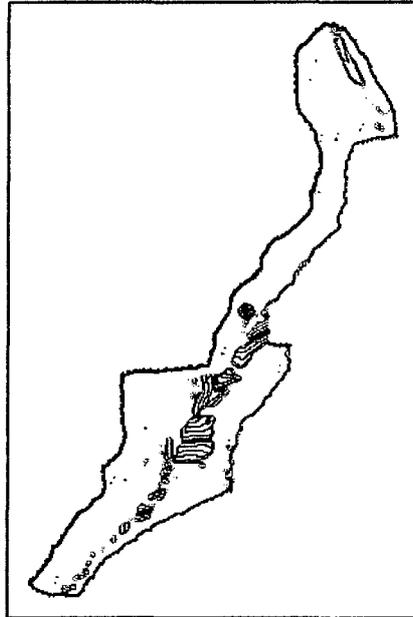
- Se seleccionó un estilo de punto y estilo de etiquetado de puntos para una mejor visualización.



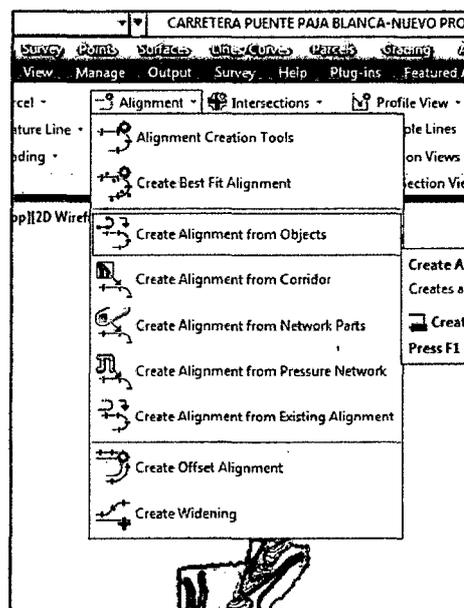
**B. SUPERFICIE.** Los puntos exportados son agrupados para generar la superficie del terreno.



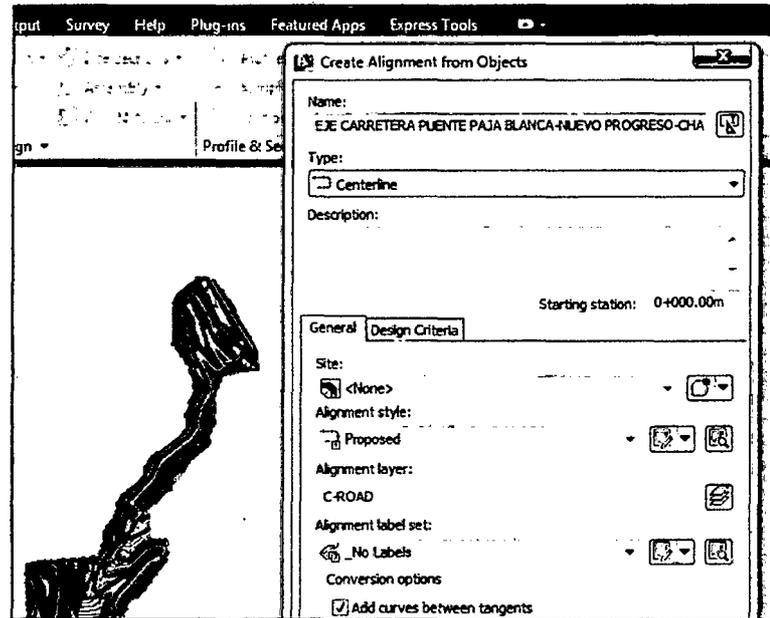
- Se selecciona un estilo de superficie, donde se configura previamente la equidistancia de las curvas, suavizado de las mismas, entre otros.



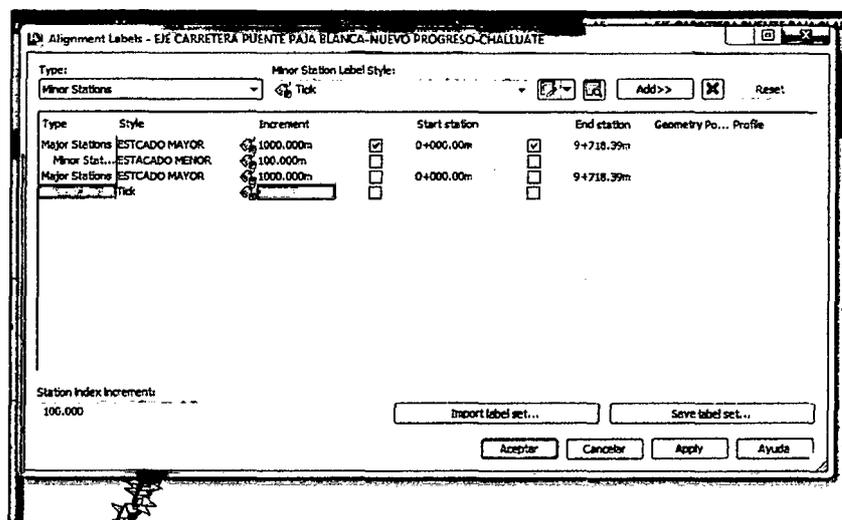
**C. ALINEAMIENTO.** Con la superficie generada y ayudados por los puntos tomados en el levantamiento topográfico se traza el eje de la carretera cumpliendo todo lo indicado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito.



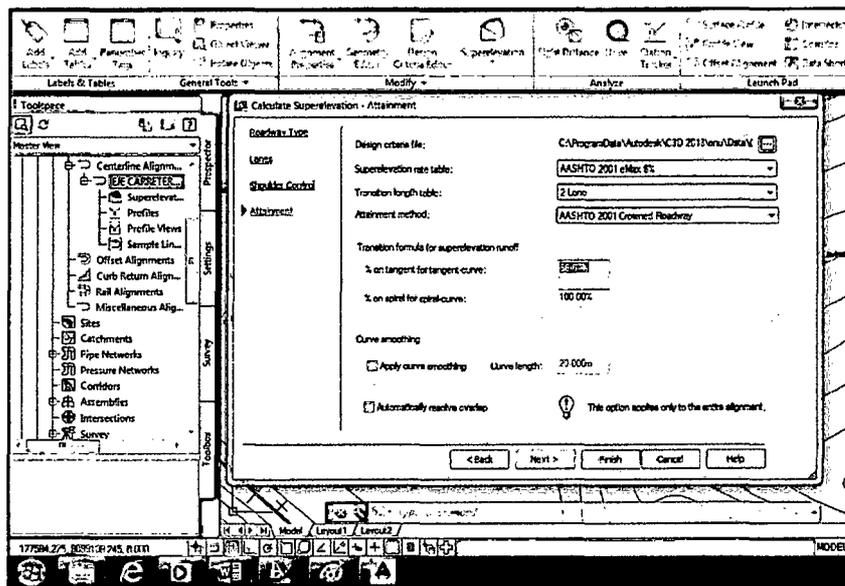
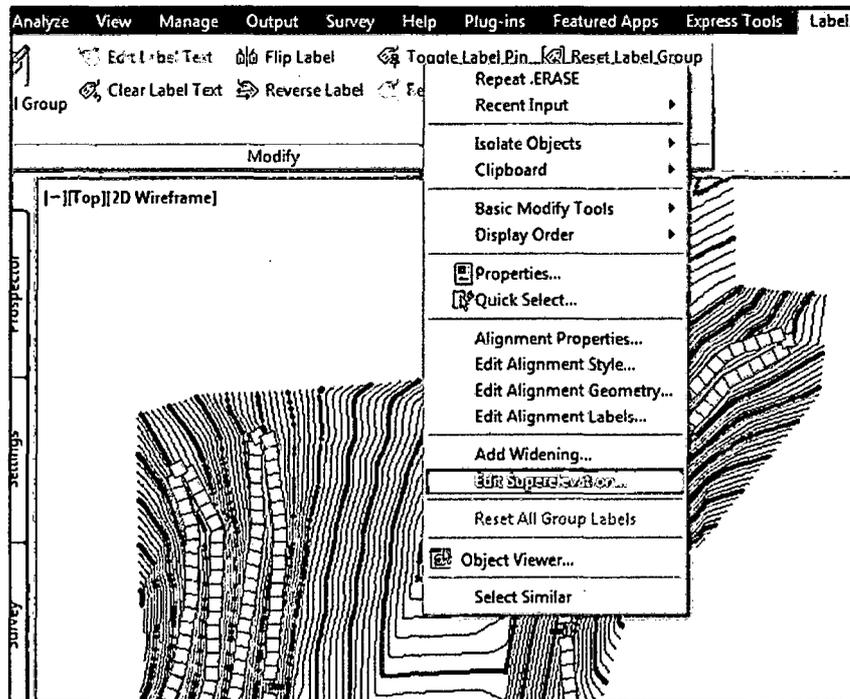
- Se selecciona un estilo de alineamiento y la generación del mismo a través de una línea ya existente.



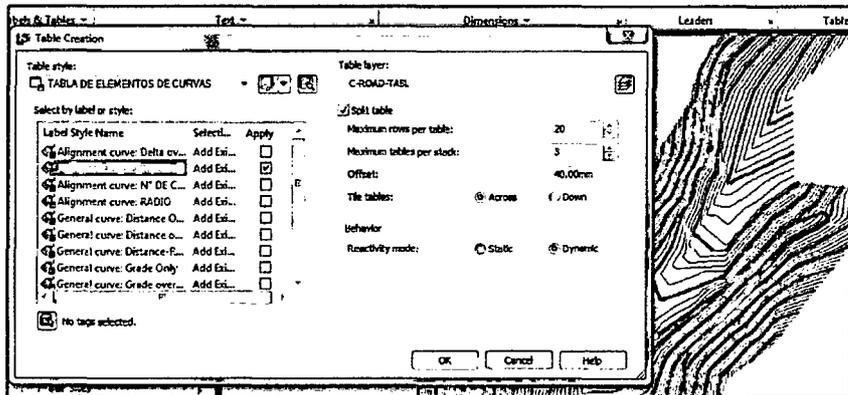
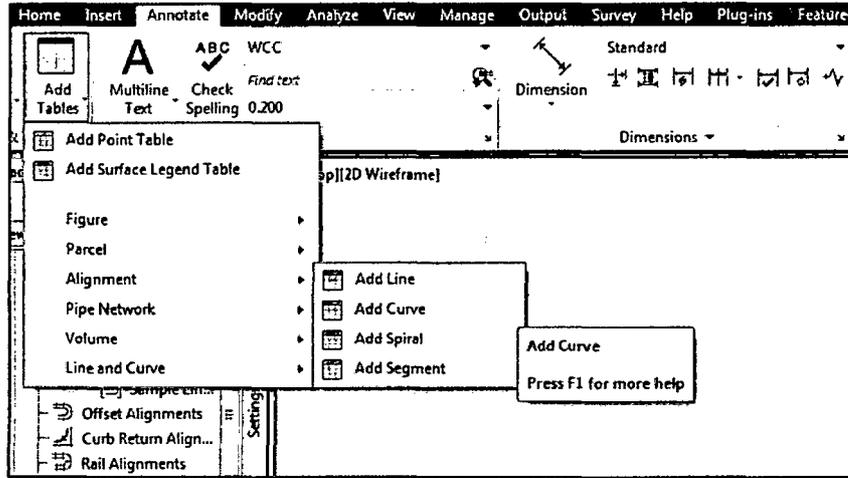
- Se selecciona un estilo de etiquetado del alineamiento indicando PC, PI, PT, N° de Curva, estacado, etc.



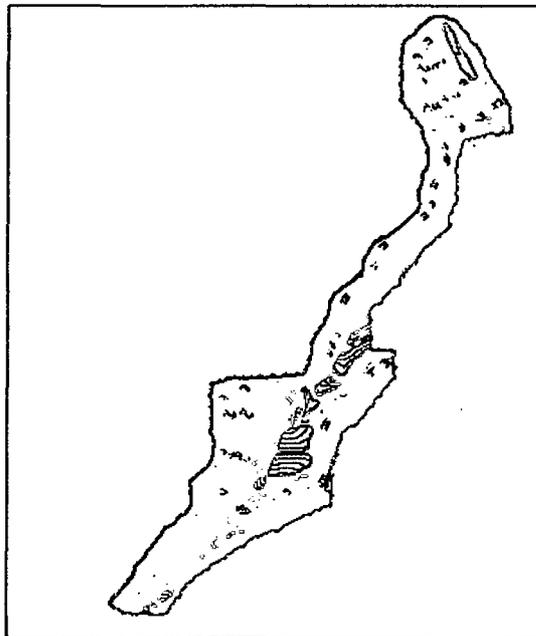
- Así mismo se configura el peraltado y sobreebanco de las curvas horizontales.



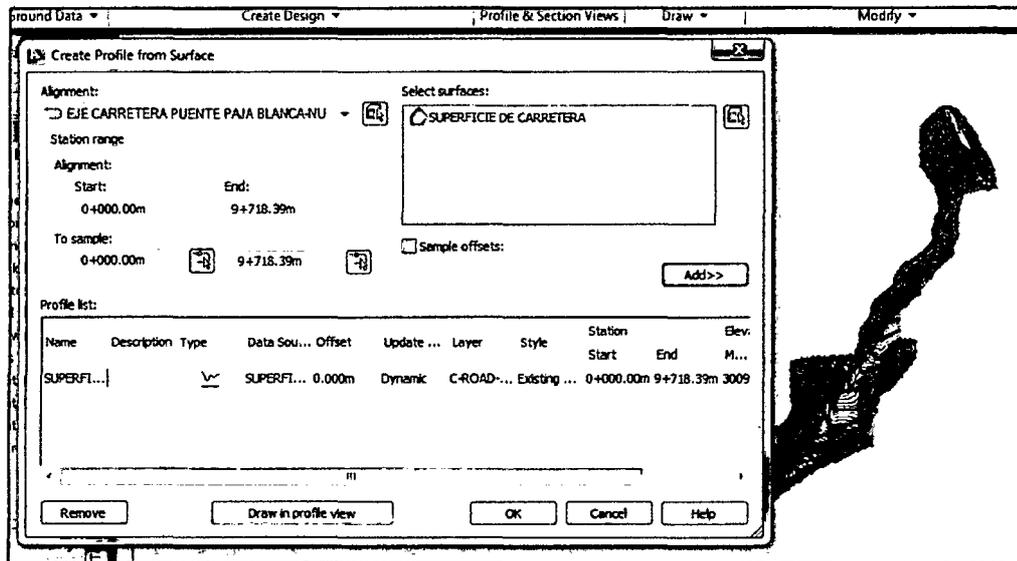
- Se genera a través del etiquetado de las curvas, las tabla de elementos de curva, de la siguiente manera:



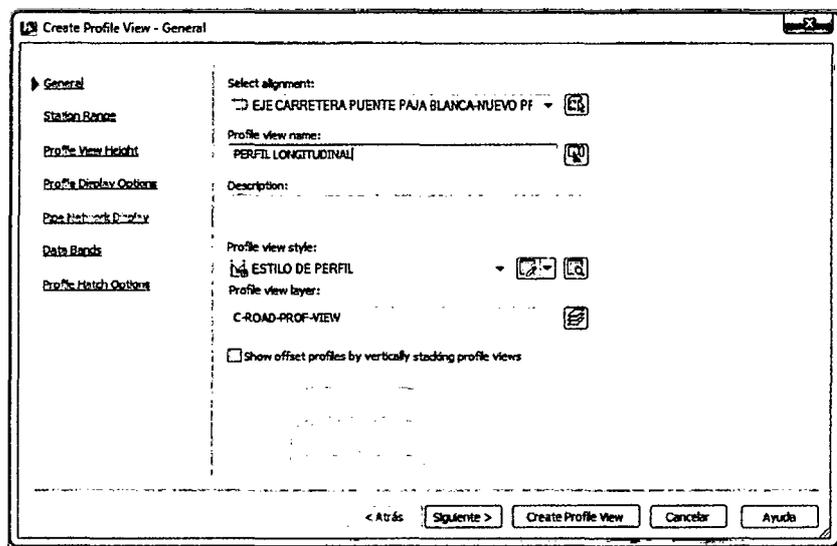
- La presentación del alineamiento finalmente queda así:



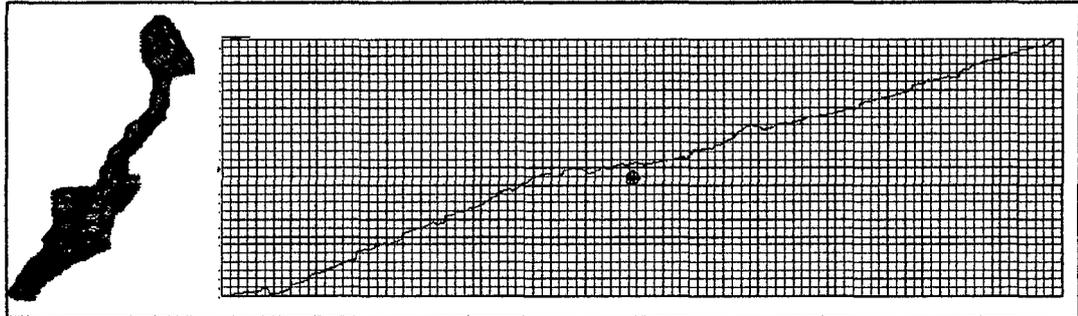
**D. PERFILES.** Después de determinar el eje en planta se procedió a generar el perfil del mismo, de la siguiente manera:



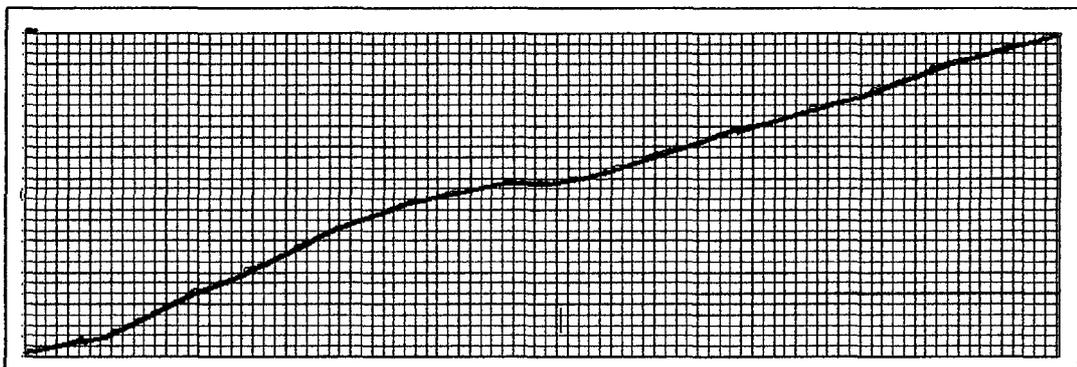
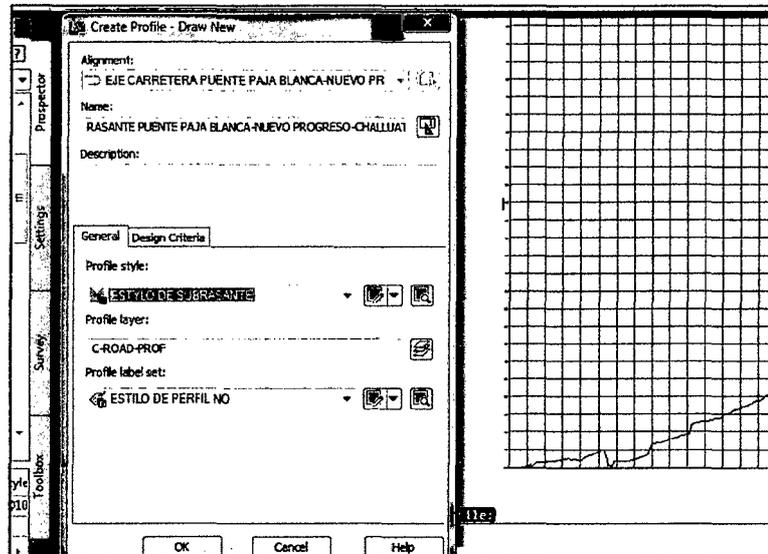
- Se configura el estilo de presentación del perfil, rango de las progresivas, entre otras cosas.



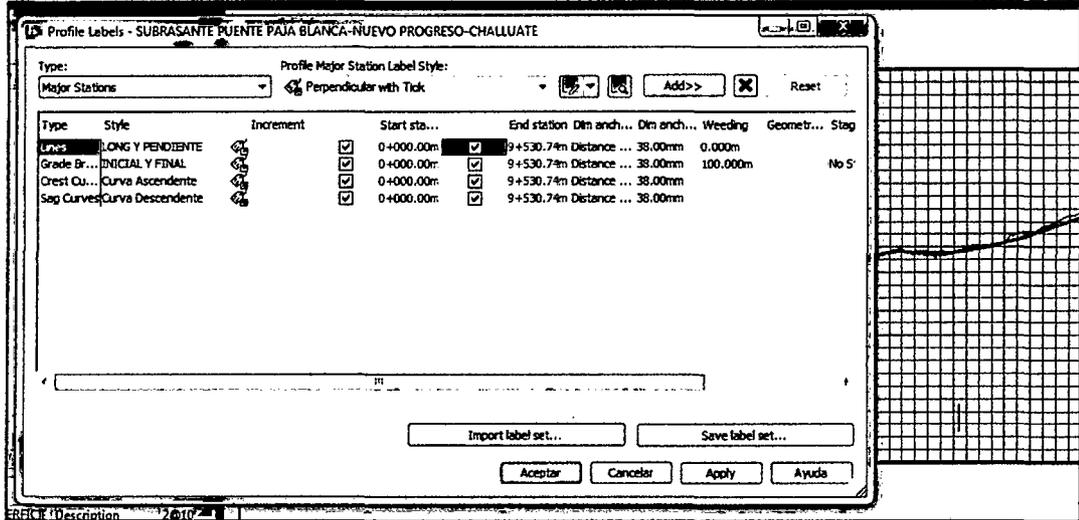
- El perfil longitudinal del terreno el programa nos lo presenta si:



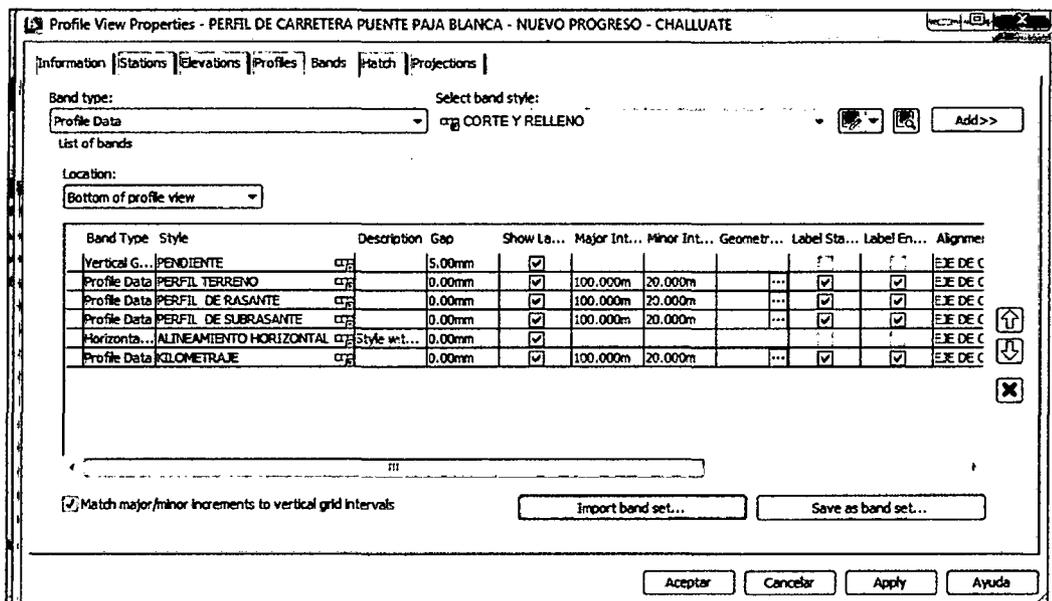
- Luego procedemos a diseñar la rasante de la vía, teniendo en cuenta todas las recomendaciones del Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito.



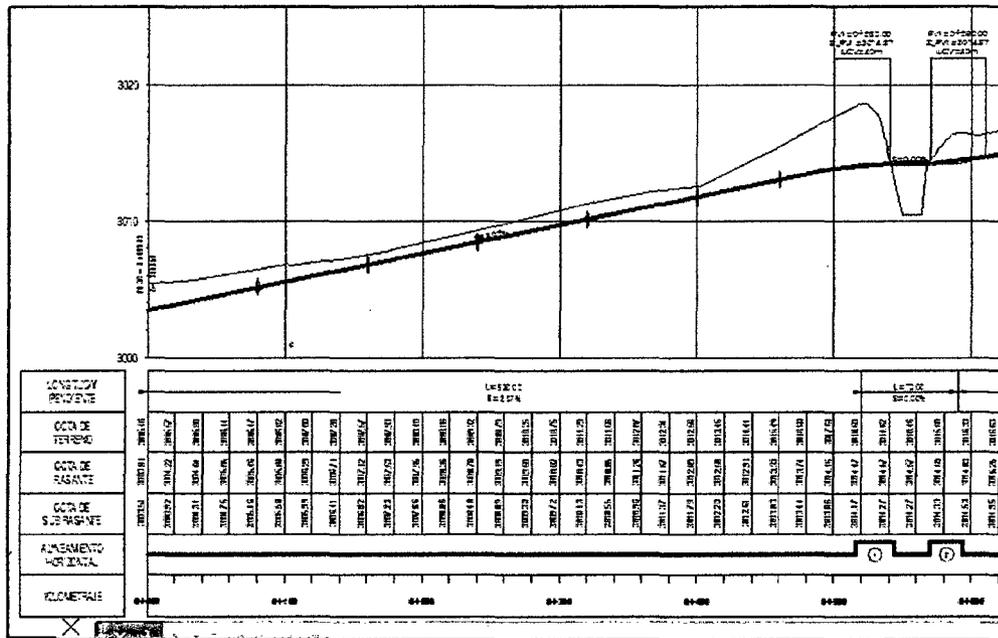
- Se configura el etiquetamiento de la rasante, donde encontramos longitud y pendiente, PCV, PIV, PTV de las curvas verticales, ubicación de los aliviaderos, entre otros:



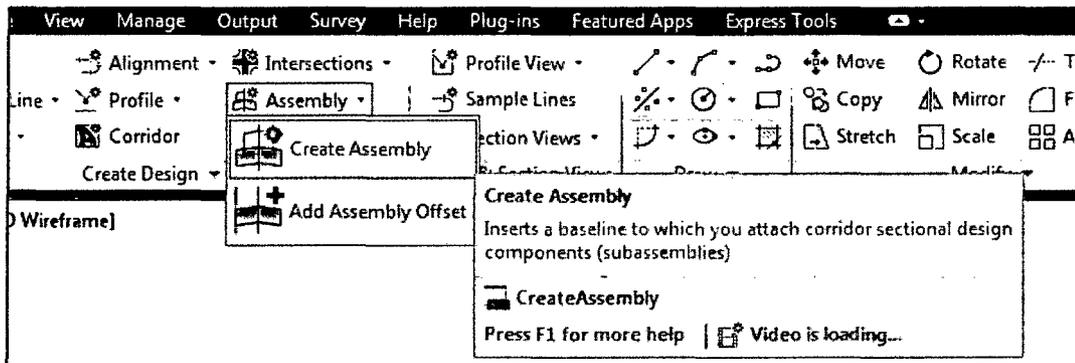
- En las bandas del perfil longitudinal tenemos: longitud y pendiente, cota de terreno, cota de rasante, altura de corte y relleno, alineamiento horizontal, kilometraje.



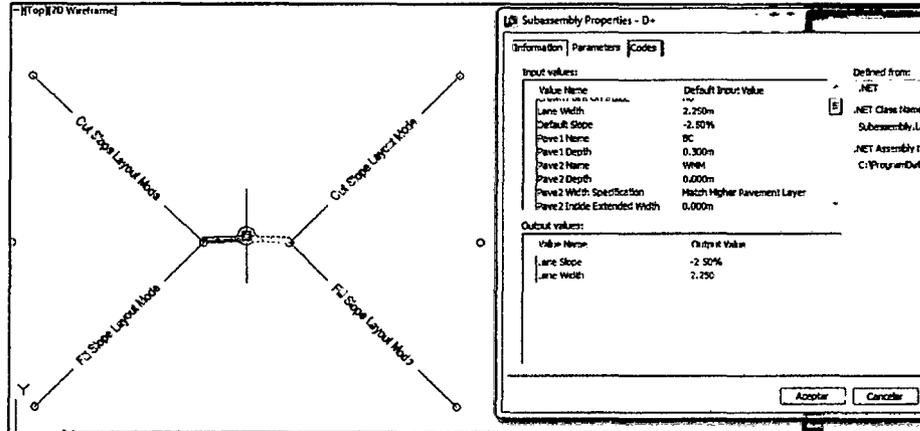
- La presentación del perfil longitudinal finalmente es de la siguiente manera:



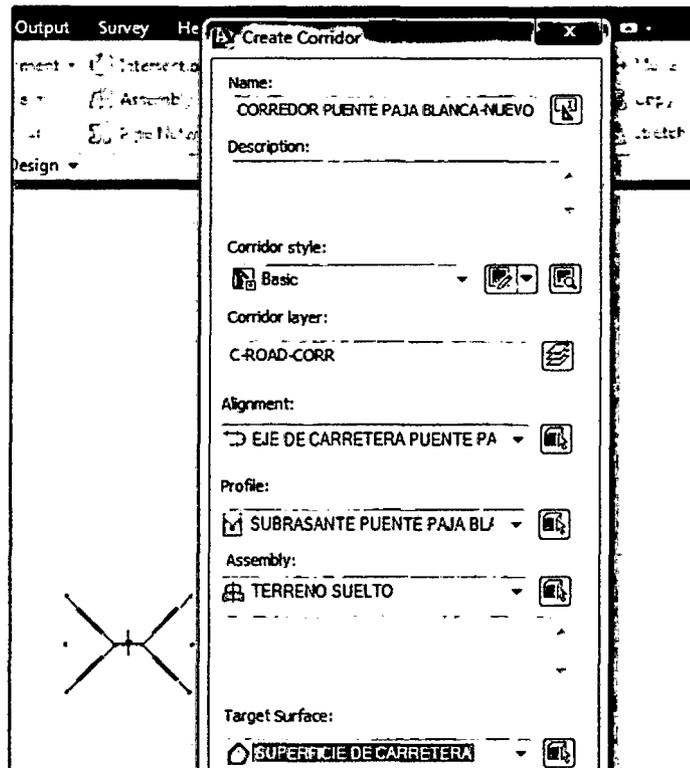
**E. ENSAMBLAJE.** Luego de determinar la planta y el perfil de la carretera se procede a configurar la sección típica de la vía.



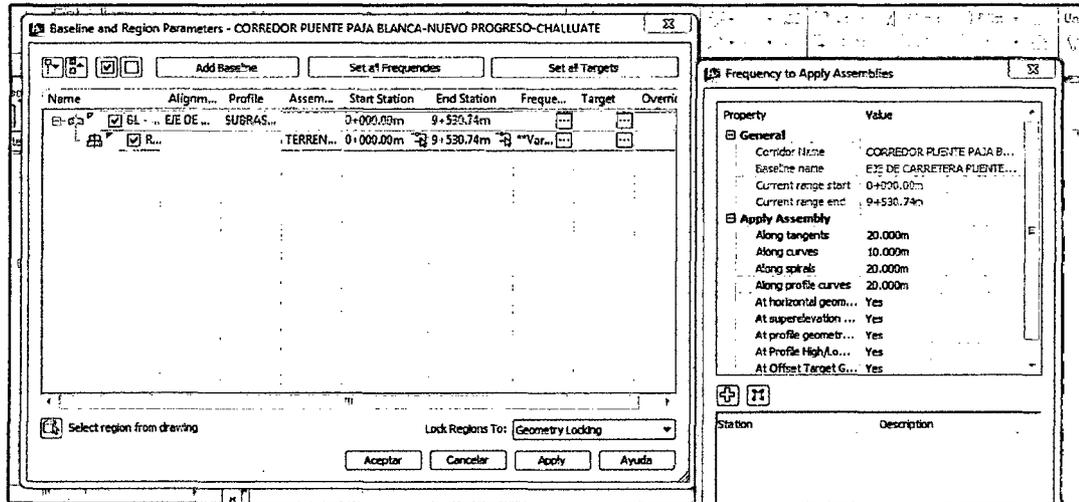
- Se configura las características de la sección como son: ancho de calzada, ancho de bermas, bombeo, dimensiones de cunetas, taludes, espesor de afirmado, etc:



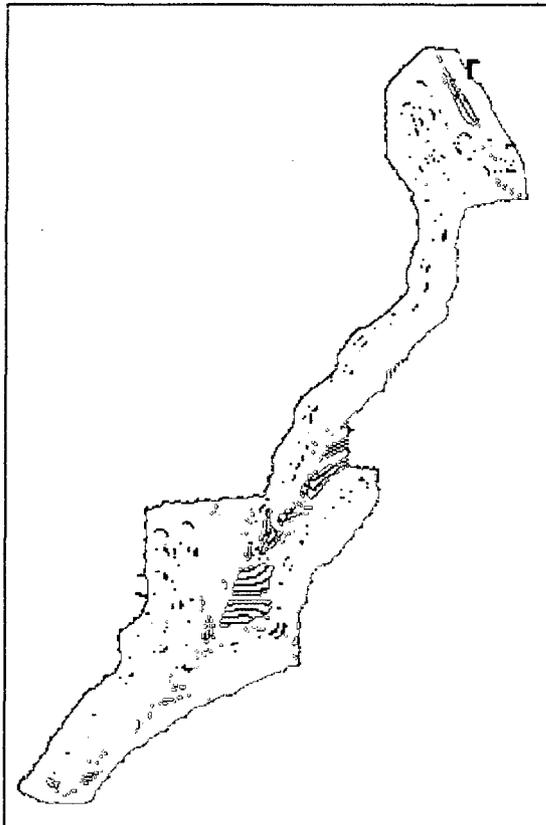
**F. CORREDOR.** Para la generación del corredor debemos tener correctamente diseñados planta, perfil y sección de la vía.



- Se configura para la generación del corredor la frecuencia, para una mejor aproximación en el cálculo; tanto en tangentes como en curvas, se consideró 20.00m y 10.00m respectivamente.

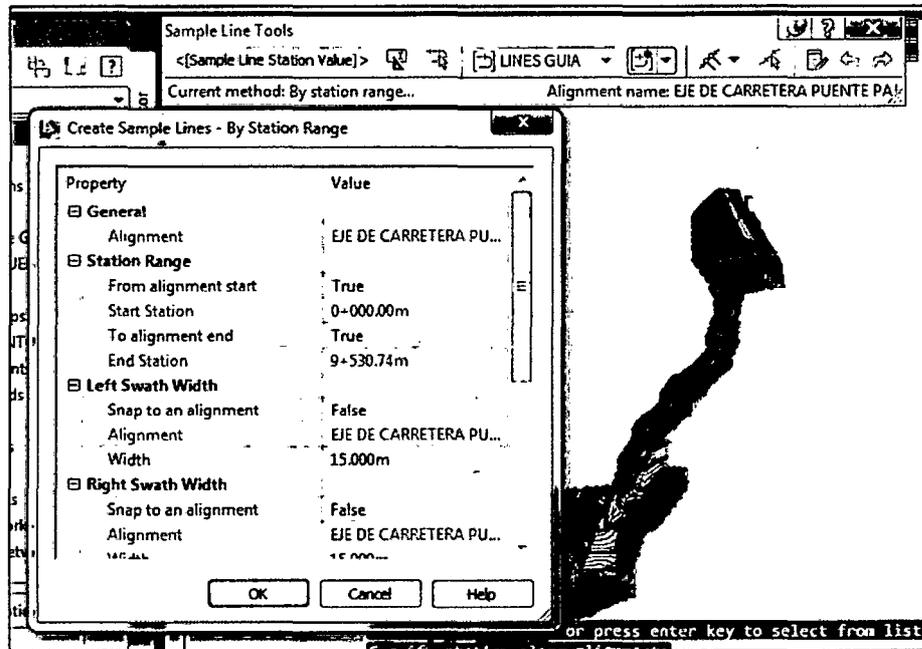


- Finalmente la presentación del corredor es de la siguiente manera:

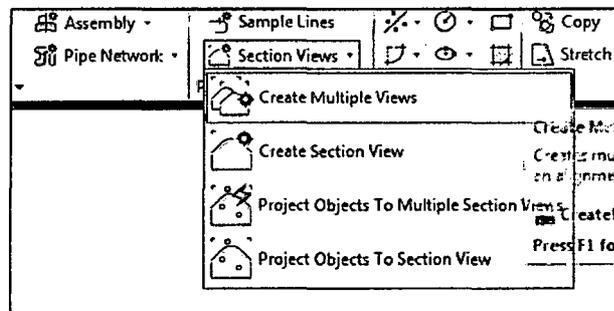




**G. LINEAS GUÍA.** Estas nos servirán para la determinación del movimiento de tierras.

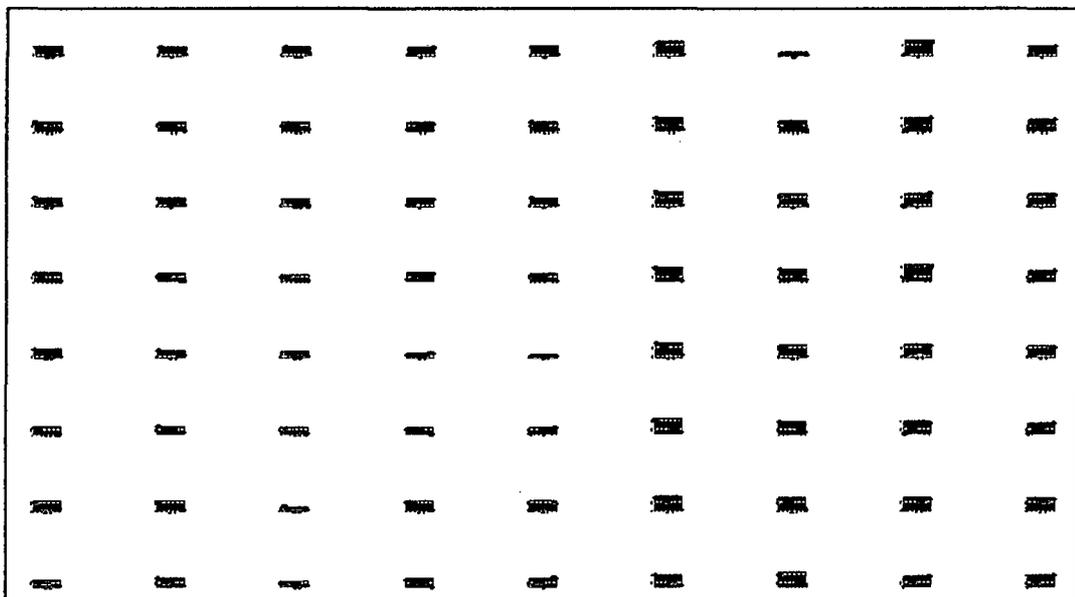
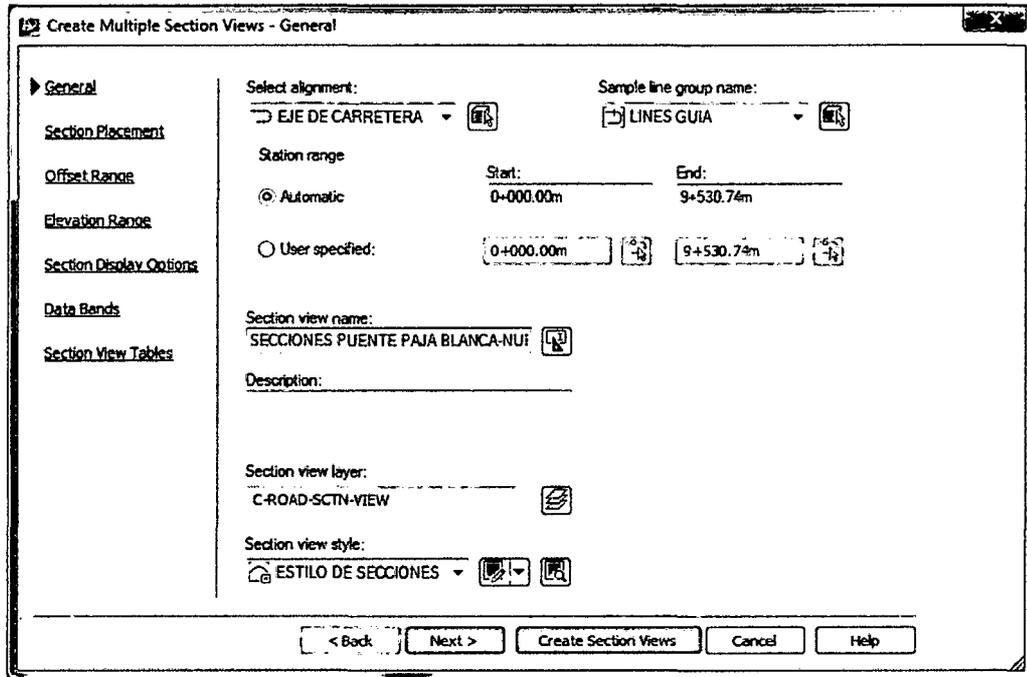


**H. SECCIONES.** Finalmente generamos las secciones de la vía, de la siguiente manera:

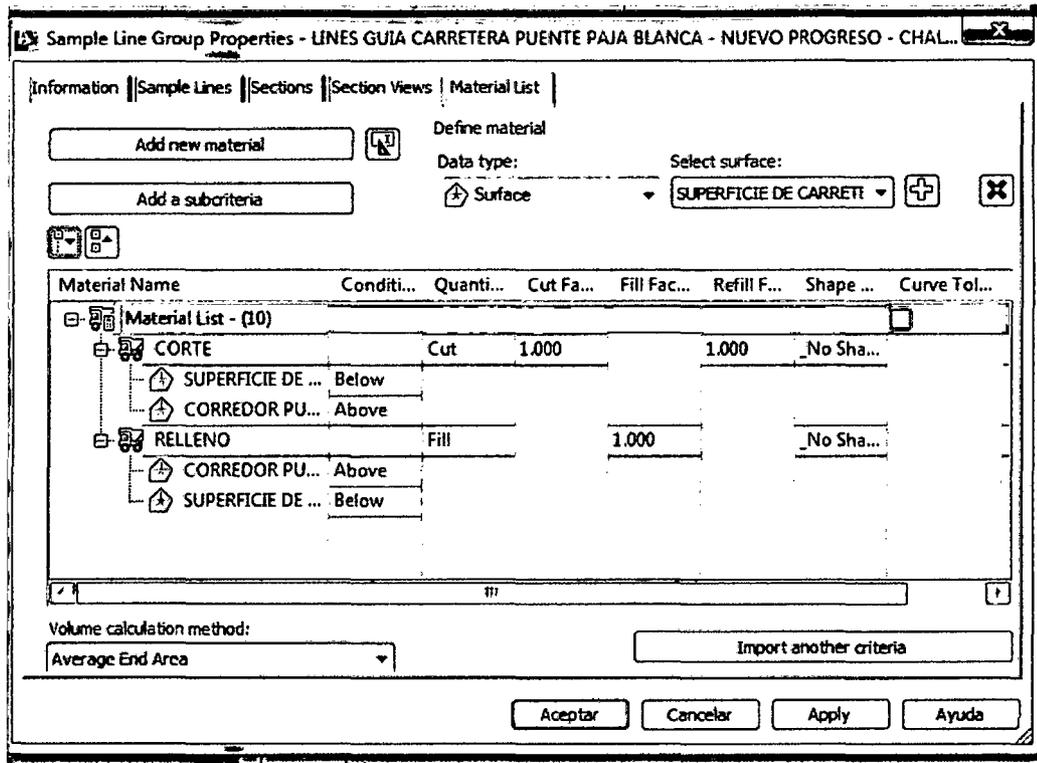




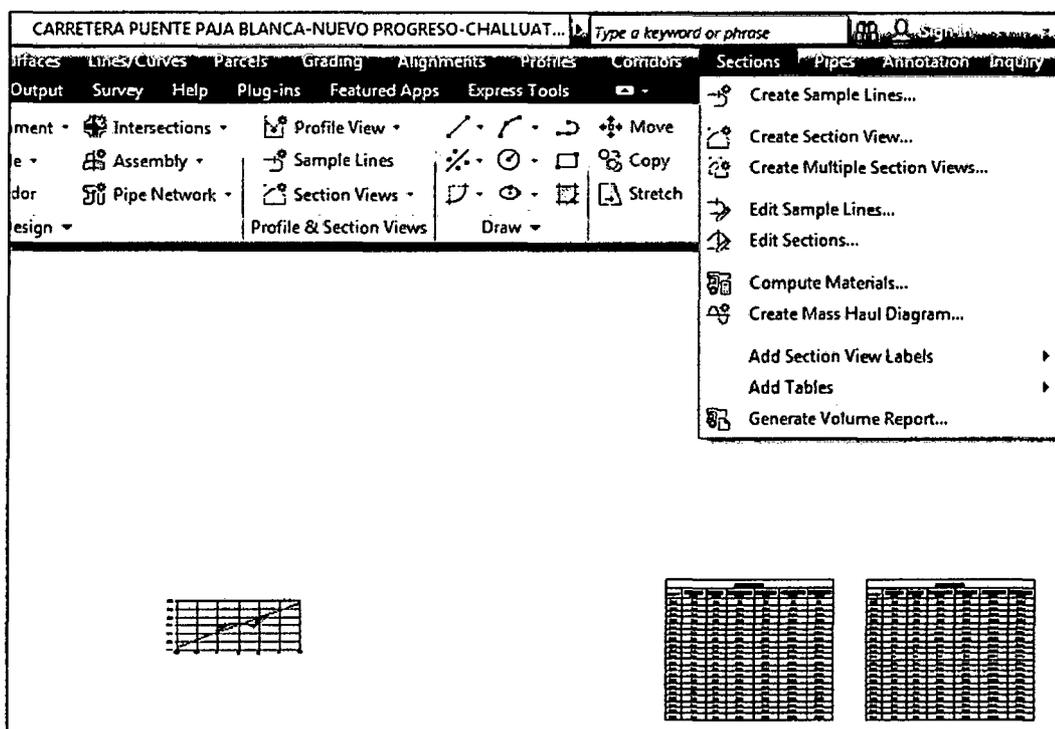
- Configuramos el estilo de presentación de las secciones, ancho de corte a ambos lados del eje, y el etiquetado de las mismas, donde se añadió cota de terreno, cota de subrasante, área de corte y área de relleno.



- Para el cálculo del movimiento de tierras se sigue el siguiente procedimiento:



- Se generan las tablas del movimiento de tierras y posteriormente se procede a generar el reporte del mismo el cual se puede exportar a una hoja de cálculo excel.





## Volume Report

Project: C:\Users\WCC\appdata\local\temp\CARRETERA PUENTE PAJA  
BLANCA-NUEVO PROGRESO-CHALLUATE\_1\_1\_3545.svs  
Alignment: EJE DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA-NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
Sample Line Group: LINES GUIA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO -  
CHALLUATE  
Start Sta: 0+000.000  
End Sta: 9+530.744

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+000.000	35.68	0.00	0.00	35.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	29.56	652.38	652.38	29.56	652.38	652.38	652.38	652.38	0.00
0+040.000	27.16	567.11	567.11	27.16	567.11	1219.50	1219.50	1219.50	0.00
0+060.000	25.56	527.20	527.20	25.56	527.20	1746.69	1746.69	1746.69	0.00
0+080.000	23.34	489.05	489.05	23.34	489.05	2235.74	2235.74	2235.74	0.00
0+100.000	25.61	489.54	489.54	25.61	489.54	2725.28	2725.28	2725.28	0.00
0+120.000	14.79	404.03	404.03	14.79	404.03	3129.31	3129.31	3129.31	0.00

### 4.1.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

#### 4.1.3.1. SELECCIÓN DE TIPO DE VIA.

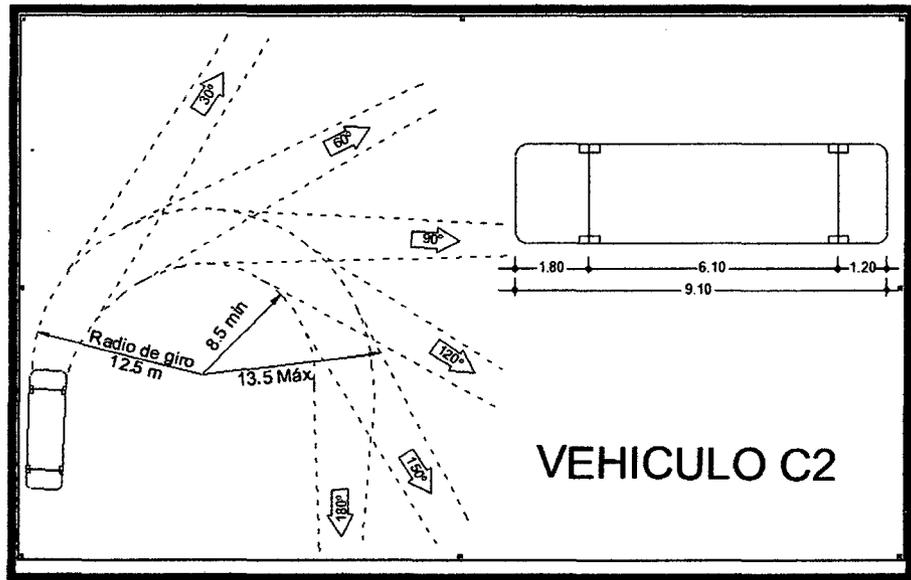
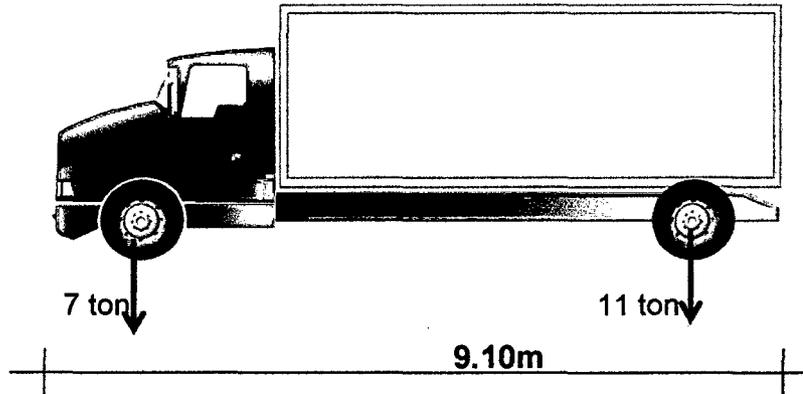
- a. **POR SU FUNCIÓN:** Vecinal.
- b. **POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA:** Pertenece a un camino accidentado en la sierra con lluvia moderada.
- c. **POR EL TIPO DE OBRA A EJECUTARSE:** Es una nueva construcción de carretera con características geométricas acorde con las normas.
- d. **POR SU TRANSITABILIDAD.**  
Se trata de una trocha carrozable con un solo carril.

### 4.1.4. PARÁMETROS BÁSICO DE DISEÑO.

#### 4.1.4.1. VEHÍCULO DE DISEÑO.

El vehículo con el cual vamos a diseñar nuestra carretera, es un C2 (tipo de camión que circula por las zonas aledañas al proyecto de la carretera). Cabe señalar que nuestra carretera debe satisfacer los requerimientos dados por éste tipo de vehículo.

Figura N° 16 Vehículo de diseño



Largo Total: 9.10 m

Ancho máximo: 2.60 m

Distancia entre ejes: 6.10 m

Radio de Giro Mínimo: 13.00 m

Radio de Giro Máximo: 8.50 m

Peso admisible para eje delantero simple 2 llantas: 7 Ton.

Peso admisible por eje posterior: 11 Ton.

Peso bruto máximo: 18 Ton.



#### 4.1.4.2. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO.

Cuadro N° 49 Parámetros de diseño.

PARÁMETRO	VALOR	UND
Velocidad directriz de diseño	20.00	km/h
Radio mínimo	10.00	m
Peralte Máximo	8.00	%
Pendiente Mínima	0.50	%
Pendiente Máx.	11.00	%
Ancho de Calzada	3.50	m
Ancho de Berma (Ambos lados)	0.50	m
Cunetas (Triangular)	1.00*0.50	m
Bombeo	2.5	%
Plazoletas cada 500m aprox.	3.00x30.00	m
Talud Corte - Tierra Suelta	H:1 - V:1	
Talud Corte - Roca Suelta	H:1 - V:4	
Talud Relleno	H:1.5 - V:1	

#### 4.1.5. DISEÑO DE EJE DE VÍA.

Se tendrá en cuenta los parámetros señalados en el acápite anterior.

En este acápite se presenta un ejemplo de diseño de curva horizontal; así también el diseño de un Km de carretera usando hojas de cálculo.

#### EJEMPLO DE UNA CURVA HORIZONTAL SIMPLE.

##### Datos de la curva.

PI1=Km 0+533.99

PT1=Km 0+544.26

T1=17.92

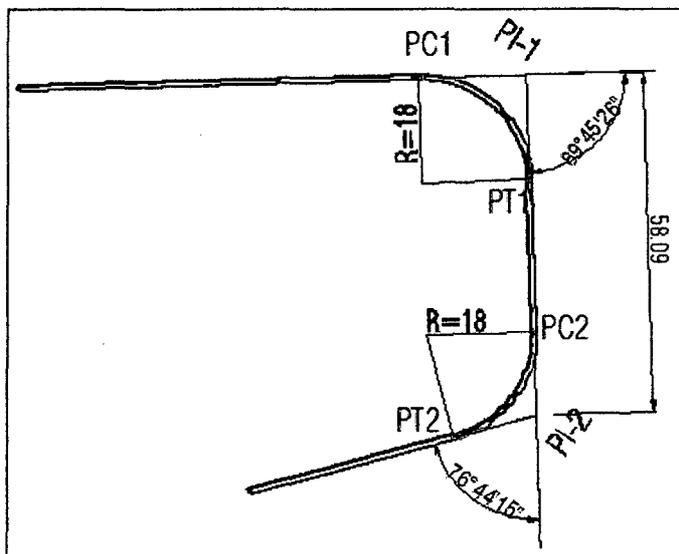
Lc1=28.20

$\Delta 2=76^{\circ}44'15''$

R2=18.00m

PI1-PI2=58.09m.

Figura N° 17 Curva horizontal simple



### Desarrollo del ejemplo.

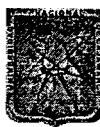
Teniendo en cuenta el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito se tiene:

- ✓ N° de carriles de la vía: 1
- ✓ Velocidad directriz: 20km/h
- ✓ Vehículo de diseño: C2
- ✓ Ancho de calzada: 3.50m
- ✓ Ancho de bermas: 0.50m
- ✓ Bombeo: 2.5%
- ✓ Radio: 18.00 m
- ✓ Espesor pavimento: 0.30m
- ✓ Talud Corte: V:H 1:1
- ✓ Talud Relleno V:H 1:1.5
- ✓ Ancho Cuneta: 1.00m
- ✓ Profundidad Cuenta: 0.50m

Ahora calcularemos cada uno de los elementos de la curva, usando las fórmulas descritas en el capítulo anterior.

#### ➤ Cálculo de Tangente (T).

$$T = R \times \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$



Aplicando la fórmula anterior tenemos:

$$T = 18 \times \tan\left(\frac{76^{\circ}44'15''}{2}\right) \longrightarrow T=14.251\text{m}$$

➤ **Cálculo de Longitud de Curva (Lc).**

$$L_c = \frac{\pi \times R \times \Delta}{180}$$

Aplicando la fórmula anterior tenemos:

$$L_c = \frac{\pi \times 18 \times 76^{\circ}44'15''}{180} \longrightarrow L_c=24.108$$

➤ **Cálculo de La Externa (E).**

$$E = R \times \left( \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right)$$

Aplicando la fórmula anterior tenemos:

$$E = 18 \times \left( \sec\left(\frac{76^{\circ}44'15''}{2}\right) - 1 \right) \longrightarrow E=4.958$$

➤ **Cálculo de Sobrancho (Sa).**

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

**Datos:**

Radio (R) =18m.

Velocidad directriz=20 Km/h

Número de Carriles (n)=1

Longitud del vehículo (L)= 7.30

Aplicando la fórmula anterior tenemos:

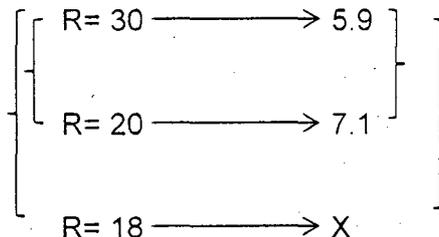
$$S_a = 1 \times \left( 18 - \sqrt{18^2 - 7.30^2} \right) + \frac{20}{10 \cdot 18} \longrightarrow S_a=2.01\text{m}$$

**Sa= 2.10 m redondeado.**



➤ **Cálculo de Peralte (P).**

Del cuadro N° 15 de Peraltes y Longitud de Transición podemos obtener lo siguiente.



Interpolando tenemos el peralte para un radio de 18m P (%)=7.28.

➤ **Cálculo de Longitud de Transición (Lt).**

Longitud por Bombeo.

$$L_b = \frac{b \times (A/2)}{0.00560.007}$$

$$L_b = \frac{0.025 \times (4.5/2)}{0.007} \longrightarrow L_b = 8.036 \text{ m}$$

Longitud por Peralte.

$$L_e = \frac{e \times (A/2)}{0.00560.007} \longrightarrow L_e = \frac{7.28/100 \times (4.5/2)}{0.007} \quad L_e = 23.40 \text{ m}$$

Entonces la longitud de transición será:

$$L_t = L_b + L_e = 31.44 \text{ m}$$

➤ **Banquetas de visibilidad.**

Se hará uso de las fórmulas siguientes:

$$m = \left( \frac{a}{2} + S_a + b + P_p \right) \times \text{sen}[a \times \tan(p)] + A_c + P_t$$

$$D_p = 0.695 \times V_c + \frac{V^2}{254 \times (f+i)}, \quad M = R \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times D_p}{R} \right) \right)$$



Las condiciones a cumplir:

Si  $m > M$ , entonces no existe la necesidad de banquetas de visibilidad.

Si  $m < M$ , entonces se plantea la necesidad de tener una banqueta de visibilidad.

⇒ **Semicarril interno.**

$$\frac{a}{2} = \frac{1.75}{2} \longrightarrow \frac{a}{2} = 0.875$$

⇒ **Sobreechancho**

$$S_a = 2.10$$

⇒ **Berma**

$$B = 0.50.$$

⇒ **Proyección de pavimento**

$$P_p = 0.30 \times 1.50 = 0.45.$$

⇒ **Proyección horizontal**

$$P_h = \left( \frac{a}{2} + B + S_a + P_p \right) \times \cos[a \tan(p)]$$

$$P_h = \left( \frac{1.75}{2} + 0.50 + 2.10 + 0.45 \right) \times \cos[1.75 \tan(0.073)]$$

$$P_h = 3.93$$

⇒ **Proyección vertical**

$$P_v = \left( \frac{a}{2} + B + S_a + P_p \right) \times \sin[a \tan(p)]$$

$$P_v = \left( \frac{1.75}{2} + 0.50 + 2.10 + 0.45 \right) \times \sin[1.75 \tan(0.073)]$$

$$P_v = 0.00$$



⇒ **Proyección por el talud de corte.**

$$Pt = h_c + P_v + e + 0.50$$

$$Pt = 0.50 + 0.00 + 0.30 + 0.50$$

$$Pt = 1.30.$$

⇒ **Cálculo de m**

$$m = Pt + A_c + Ph$$

$$m = 1.30 + 1.00 + 3.93 \quad m = 6.23$$

⇒ **Distancia de parada**

$$D_p = 0.695 \times V + \frac{V^2}{254 \times (f + i)}$$

$$D_p = 0.695 \times 20 + \frac{20^2}{254 \times (0.18 + 0.025)}$$

$$D_p = 21.60.$$

⇒ **Determinamos M**

$$M = R \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times D_p}{R} \right) \right)$$

$$M = 18 \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times 21.60}{18} \right) \right)$$

$$M = 1.26$$

Podemos concluir que  $m > M$  no hay necesidad de banquetá de visibilidad ya que la distancia que se tiene es mucho mayor que la requerida.

### Estacado de curva simple.

Teniendo en cuenta los datos siguientes calcularemos las progresivas.

$$PI1 = \text{Km } 0+533.99$$

$$PT1 = \text{Km } 0+544.26$$

$$T1 = 17.92$$

$$Lc1 = 28.20$$

$$\Delta 2 = 76^{\circ}44'15''$$

$$R2 = 18.00\text{m}$$

$$PI1 - PI2 = 58.09\text{m.}$$

### Progresiva de PI2.

$$PI2 = PT1 + PI1 - PI2 - T1$$

$$PI2 = \text{Km } 0+544.26 + 58.09 - 17.92$$

$$PI2 = \text{Km } 0+584.43$$

### Progresiva de PC2.

$$PC2 = PI2 - T2$$

$$PC2 = \text{Km } 0+584.43 - 14.25$$

$$PC2 = \text{Km } 0+570.18$$

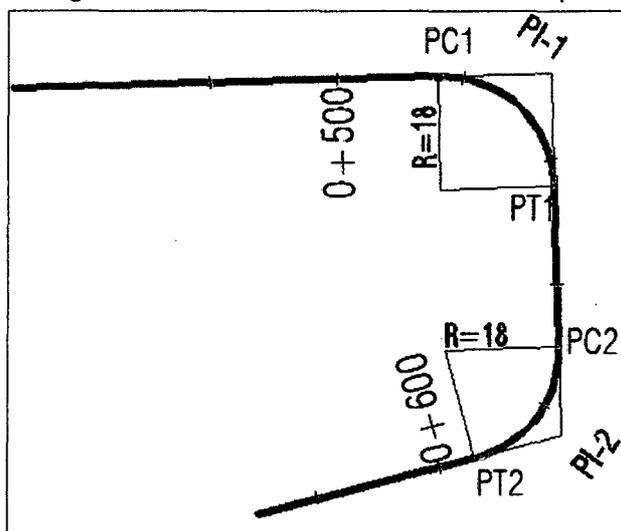
### Progresiva de PT2.

$$PT2 = PC2 + LC2$$

$$PT2 = \text{Km } 0+570.18 + 24.108$$

$$PT2 = \text{Km } 0+594.28$$

Figura N° 18 Estacado de curva simple

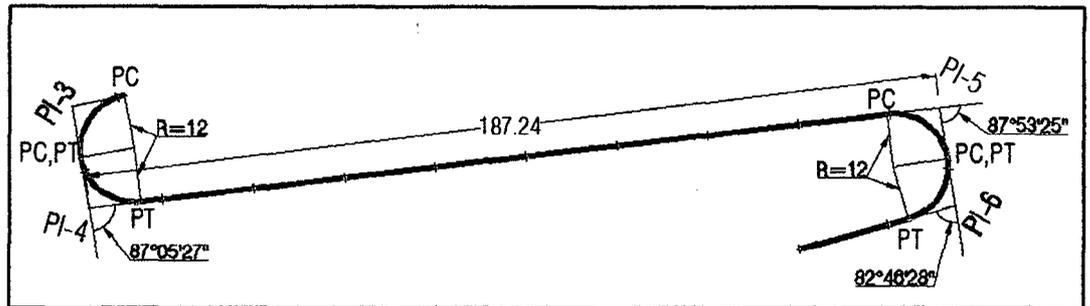


## EJEMPLO DE DISEÑO DE UNA CURVA COMPUESTA.

### Datos de la curva.

$PI_4 = \text{Km } 0+808.33$   
 $T_4 = 11.40 \text{ m}$   
 $PT_4 = \text{Km } 0+815.17$   
 $Lc_4 = 18.24 \text{ m}$   
 $\Delta_5 = 87^\circ 53' 25''$   
 $R_5 = 12 \text{ m}$   
 $PI_4 - PI_5 = 187.24$   
 $PI_5 - PI_6 = 22.12$

Figura N° 19 Curva compuesta.



### Desarrollo del ejemplo.

Teniendo en cuenta el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito se tiene:

- ✓ N° de carriles de la vía: 1
- ✓ Velocidad directriz: 20km/h
- ✓ Vehículo de diseño: C2
- ✓ Ancho de calzada: 3.50m
- ✓ Ancho de bermas: 0.50m
- ✓ Bombeo: 2.5%
- ✓ Radio: 18.00 m
- ✓ Espesor pavimento: 0.30m
- ✓ Talud Corte: V:H 1:1
- ✓ Talud Relleno V:H 1:1.5
- ✓ Ancho Cuneta: 1.00m
- ✓ Profundidad Cuenta: 0.50m



Ahora calcularemos cada uno de los elementos de la curva, usando las fórmulas descritas en el capítulo anterior.

➤ **Radio de curva compuesta.**

$$R = \frac{PI_5 - PI_6}{\tan\left(\frac{\Delta_5}{2}\right) + \tan\left(\frac{\Delta_6}{2}\right)}$$

$$R = \frac{22.12}{\tan\left(\frac{87^\circ 53' 25''}{2}\right) + \tan\left(\frac{82^\circ 46' 28''}{2}\right)}$$

$$R = 12.00\text{m.}$$

➤ **Cálculo de longitud de curva.**

$$L_c = \frac{\pi \times R \times \Delta}{180} \quad L_c = \frac{\pi \times 12 \times 87^\circ 53' 25''}{180}$$

$$L_c = 18.41\text{m}$$

➤ **Cálculo de tangente de curva.**

$$T = R \times \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad T = 12 \times \tan\left(\frac{87^\circ 53' 25''}{2}\right)$$

$$T = 11.58\text{m}$$

➤ **Cálculo de la Externa.**

$$E = R \times \left(\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1\right) \quad E = 12 \times \left(\sec\left(\frac{87^\circ 53' 25''}{2}\right) - 1\right)$$

$$E = 4.667$$

$$C = 2 \times R \times \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad C = 2 \times 12 \times \sin\left(\frac{87^\circ 53' 25''}{2}\right) \quad C = 16.66\text{m.}$$

➤ **Cálculo del sobrancho (sa)**

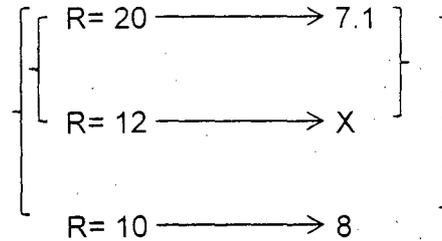
$$Sa = n\left(R - \sqrt{R^2 - L^2}\right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad Sa = 1\left(12 - \sqrt{12^2 - 7.30^2}\right) + \frac{20}{10\sqrt{12}}$$

$$Sa = 3.30\text{m}$$

➤ **Cálculo de Peralte (P).**



Del cuadro N° 15 de Peraltes y Longitud de Transición podemos obtener lo siguiente.



Interpolando tenemos el peralte para un radio de 12m  $P (\%)=7.82\%$

➤ **Cálculo de Longitud de Transición (Lt).**

Longitud por Bombeo.

$$L_b = \frac{b \times (A/2)}{0.00560.007}$$

$$L_b = \frac{0.025 \times (4.5/2)}{0.007} \longrightarrow L_b = 8.036 \text{ m}$$

Longitud por Peralte.

$$L_e = \frac{e \times (A/2)}{0.00560.007} \longrightarrow L_e = \frac{(7.82/100) \times (4.5/2)}{0.007} \quad L_e = 25.13 \text{ m}$$

Entonces la longitud de transición será:

$$L_t = L_b + L_e = 33.17 \text{ m}$$

➤ **Banquetas de visibilidad.**

Se hará uso de las fórmulas siguientes:

$$m = \left( \frac{a}{2} + S_a + b + P_p \right) \times \text{sen}[a \times \tan(p)] + A_c + P_t$$

$$D_p = 0.695 \times V + \frac{V^2}{254 \times (f+i)}, \quad M = R \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times D_p}{R} \right) \right)$$



**Las condiciones a cumplir:**

Si  $m > M$ , entonces no existe la necesidad de banqueta de visibilidad.

Si  $m < M$ , entonces se plantea la necesidad de tener una banqueta de visibilidad.

⇒ **Semicarril interno.**

$$\frac{a}{2} = \frac{1.75}{2} \longrightarrow \frac{a}{2} = 0.875$$

⇒ **Sobreechancho**

$$S_a = 3.30$$

⇒ **Berma**

$$B = 0.50$$

⇒ **Proyección de pavimento**

$$P_p = 0.30 \times 1.50 = 0.45$$

⇒ **Proyección horizontal**

$$P_h = \left( \frac{a}{2} + B + S_a + P_p \right) \times \cos[a \tan(p)]$$

$$P_h = \left( \frac{1.75}{2} + 0.50 + 3.30 + 0.45 \right) \times \cos[1.75 \tan(0.078)]$$

$$P_h = 5.125$$

⇒ **Proyección vertical**

$$P_v = \left( \frac{a}{2} + B + S_a + P_p \right) \times \sin[a \tan(p)]$$

$$P_v = \left( \frac{1.75}{2} + 0.50 + 3.30 + 0.45 \right) \times \sin[1.75 \tan(0.078)]$$

$$P_v = 0.00$$



⇒ **Proyección por el talud de corte.**

$$P_t = h_c + P_v + e + 0.50$$

$$P_t = 0.50 + 0.00 + 0.30 + 0.50$$

$$P_t = 1.30.$$

⇒ **Cálculo de m**

$$m = P_t + A_c + Ph$$

$$m = 1.30 + 1.00 + 5.125 \quad \mathbf{m = 7.43}$$

⇒ **Distancia de parada**

$$D_p = 0.695 \times V + \frac{V^2}{254 \times (f + i)}$$

$$D_p = 0.695 \times 20 + \frac{20^2}{254 \times (0.18 + 0.025)}$$

$$D_p = 21.60.$$

⇒ **Determinamos M**

$$M = R \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times D_p}{R} \right) \right)$$

$$M = 12 \times \left( 1 - \cos \left( \frac{28.65 \times 21.60}{12} \right) \right)$$

$$\mathbf{M = 4.54}$$

Podemos concluir que  $m > M$  no hay necesidad de banqueta de visibilidad ya que la distancia que se tiene es mucho mayor que la requerida.



### Estacado de curva.

Teniendo en cuenta los siguientes datos calcularemos las progresivas.

$$\begin{aligned}PI4 &= \text{Km } 0+808.33 \\T4 &= 11.40 \text{ m} \\PT4 &= \text{Km } 0+815.17 \\Lc4 &= 18.24 \text{ m} \\PI4-PI5 &= 187.24\end{aligned}$$

### Progresiva de PI5.

$$\begin{aligned}PI5 &= PT4 + PI4 - T4 \\PI5 &= \text{Km } 0+815.17 + 187.24 - 11.40 \\PI5 &= \text{Km } 0+991.01\end{aligned}$$

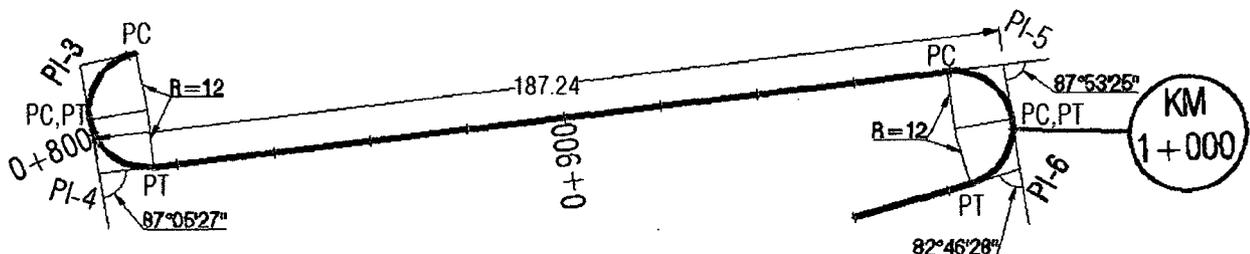
### Progresiva de PC5.

$$\begin{aligned}PC5 &= PI5 - T4 \\PC5 &= \text{Km } 0+991.01 - 11.58 \\PC5 &= \text{Km } 0+991.01 - 11.58 \\PC5 &= \text{Km } 0+979.43\end{aligned}$$

### Progresiva de PT5.

$$\begin{aligned}PT5 &= PC5 + LC5 \\PT5 &= \text{Km } 0+979.43 + 18.41 \\PT5 &= \text{Km } 0+997.84.\end{aligned}$$

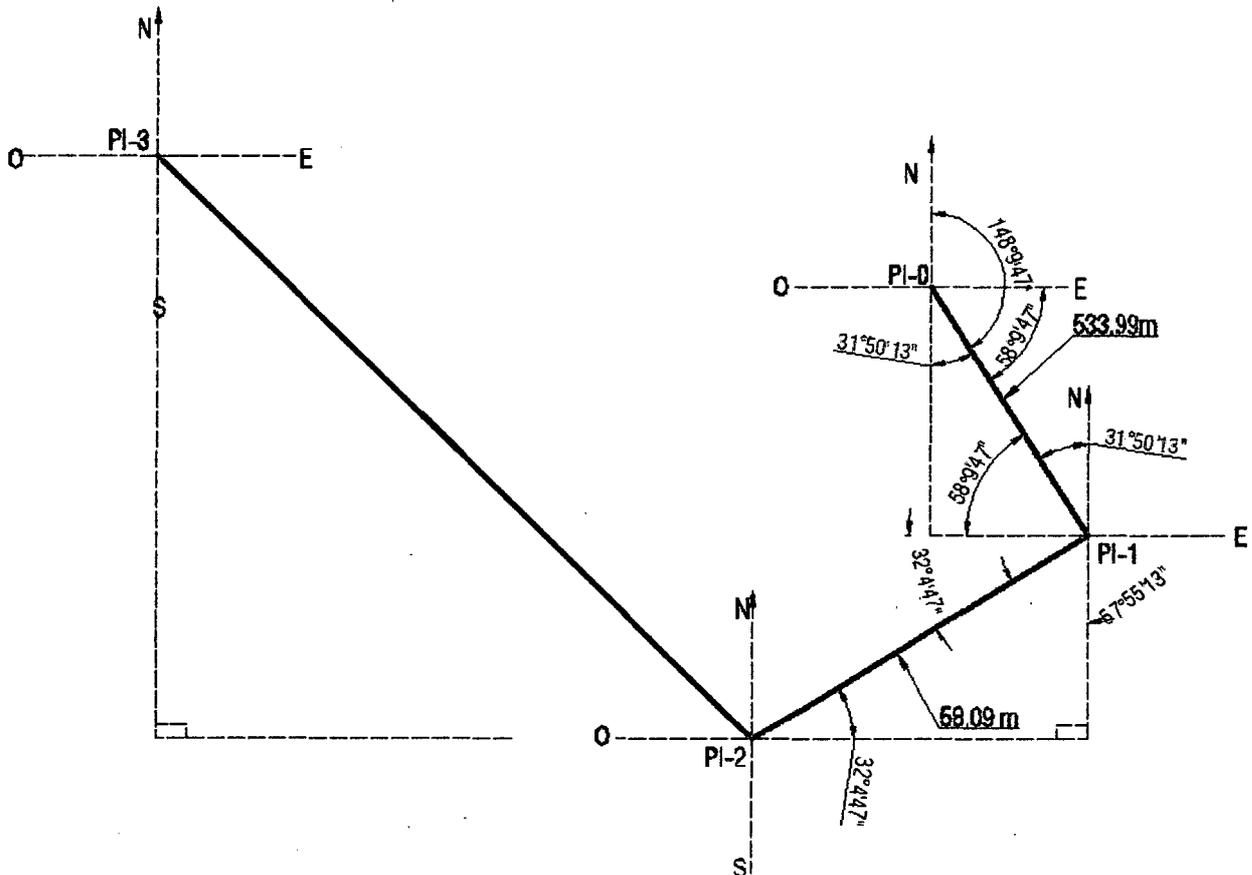
Figura N° 20 Estacado de Curva compuesta con igual radio





## DISEÑO DE UN Km DE CARRETERA CON HOJA DE CÁLCULO

Figura 21



Para el cálculo de coordenadas de los Pis se determina de la manera siguiente:

Si tenemos con las coordenadas de Pi-0 (807093.75, 9235834.75)

Con ayuda del azimut podemos determinar el rumbo Sur este  $31^{\circ}50'13''$

Proyección en este:  $533.99 \times \text{sen}(31^{\circ}50'13'') = 281.682.00 \text{ m}$

Proyección en norte:  $533.99 \times \text{cos}(31^{\circ}50'13'') = 453.653 \text{ m}$

Ahora las coordenadas del PI-1:

Este:  $807093.75 + 281.682 = 807375.432$

Norte:  $9235834.75 - 453.653 = 9135381.097$



**Progresivas y Coordenadas de los Pis de Km 0+0.00-Km 1+0.00.**

- Teniendo en cuenta el 1° azimut, los ángulos de inflexión, las distancias de cada uno de los Pis y mediante una hoja de cálculo en Excel se obtiene las coordenadas de cada uno de los Pis del Km.

**Cuadro N° 50 Coordenadas de los Pis**

POLIGONAL POR DEFELXIONES. CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS Pis																	
PI	Lado	Distancia	ANGULO					AZIMUT					PROYECCIONES		COORDENADAS		
			Grad	Min	Seg	GRAD	Sentido	Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte	ESTE	NORTE	
PI0																807093.750	9135834.750
	PI0 - PI1	533.990						148°	09'	47"	148.163°	2.586	281.682	-453.653			
PI1			89°	45'	26"	89.757°	D									807375.422	9135381.107
	PI1 - PI2	58.089						237°	55'	13"	237.920°	4.152	-49.219	-30.851			
PI2			76°	44'	15"	76.738°	D									807326.202	9135350.256
	PI2 - PI2'	129.621						314°	39'	28"	314.658°	5.492	-92.202	91.107			
PI2'			02°	28'	38"	02.477°	D									807234.001	9135441.363
	PI2' - PI3	80.406						317°	08'	06"	317.135°	5.535	-54.698	58.934			
PI3			87°	31'	39"	87.528°	I									807179.303	9135500.297
	PI3 - PI4	22.952						229°	36'	27"	229.608°	4.007	-17.481	-14.873			
PI4			87°	05'	27"	87.091°	I									807161.822	9135485.424
	PI4 - PI5	187.207						142°	30'	60"	142.517°	2.487	113.921	-148.554			
PI5			87°	53'	25"	87.890°	D									807275.743	9135336.870
	PI5 - PI0	22.160						230°	24'	25"	230.407°	4.021	-17.076	-14.123			



- Aplicando las fórmulas de curva horizontal podemos determinar los elementos de curvas, teniendo en cuenta los parámetros que estamos usando como la velocidad directriz, peralte máximo, número de carriles de la vía.

Vd. =	20 Km/h
P(%) =	Máximo: 8.00%
S/A (m) =	Múltiplo: 0.10
n =	01 Carril
L =	7.30 m.

**Cuadro N° 51 Elementos de curvas**

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA														
Curva N°	ANGULO					R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)
	Grad	Min	Seg	GRAD	S									
01	89°	45'	26"	89.757	D	18	17.924	28.198	25.402	7.402	5.245	7.28	31.44	2.100
02	76°	44'	15"	76.738	D	18	14.251	24.108	22.346	4.958	3.887	7.28	31.44	2.100
03	87°	31'	39"	87.528	I	12	11.493	18.332	16.600	4.616	3.334	7.82	33.17	3.053
04	87°	05'	27"	87.091	I	12	11.406	18.240	16.534	4.556	3.302	7.82	33.17	3.300
05	87°	53'	25"	87.890	D	12	11.566	18.408	16.655	4.667	3.360	7.82	33.17	3.300

- En la primera parte del PI2-PI3 existe un ángulo de 2° 28' 38", que de acuerdo con la norma de bajo volumen de tránsito ya no es necesario curva horizontal; pero si el ángulo fuera mayor a 3° y menor a 5° se determinará las coordenadas y los demás elementos considerando curva horizontal con la fórmula siguiente: **Lc=30x (10-Ángulo de deflexión)**.
- Luego calcular los demás elementos de curvas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
 "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



Cuadro N° 52 Coordenadas de los PC y PT.

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT													
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				PROYECCIONES				PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte	ESTE		NORTE	
PI1	PI0 - PI1	17.924	328°	09'	47"	328.163	5.728	-9.455	15.227	PC 1	807,365.95	9,135,396.40	
										PI 1	807,375.40	9,135,381.17	
	PI1 - PI2	17.924	237°	55'	13"	237.920	4.152	-15.187	-9.519	PT 1	807,360.21	9,135,371.65	
PI2	PI1 - PI2	14.251	57°	55'	13"	57.920	1.011	12.075	7.569	PC 2	807,338.25	9,135,357.90	
										PI 2	807,326.18	9,135,350.33	
	PI2 - PI2'	14.251	314°	39'	28"	314.658	5.492	-10.137	10.016	PT 2	807,316.04	9,135,360.35	
PI3	PI2' - PI3	11.493	134°	39'	28"	134.658	2.350	8.175	-8.078	PC 3	807,187.44	9,135,492.32	
										PI 3	807,179.27	9,135,500.40	
	PI3 - PI4	11.493	317°	08'	06"	317.135	5.535	-7.818	8.424	PT 3	807,171.45	9,135,508.83	
PI4	PI4 - PI5	11.406	137°	08'	06"	137.135	2.393	7.759	-8.360	PC 4	807,169.54	9,135,477.17	
										PI 4	807,161.78	9,135,485.53	
	PI5 - PI0	11.406	229°	36'	27"	229.608	4.007	-8.687	-7.391	PT 4	807,153.10	9,135,478.14	
PI5	PI5 - PI0	11.566	49°	36'	27"	49.608	0.866	8.809	7.495	PC 5	807,284.50	9,135,344.50	
										PI 5	807,275.69	9,135,337.00	
	PI0 - PI0	11.566	142°	30'	60"	142.517	2.487	7.038	-9.178	PT 5	807,282.73	9,135,327.83	



Cuadro N° 53 progresivas de Km 0+00.00-Km 1+00.00

CALCULO DE PROGRESIVAS Km 00+00 - Km 01+00						
PUNTO	Elementos	Valor	PROGRESIVAS			
KM 3+00			0 +	0 +	0.00	Km
PI1	KM0+00-PI1	533.99	0 +	52 +	13.99	Km
	T1	-17.92				
PC1		516.07	0 +	50 +	16.07	Km
	L1	28.20				
PT1		544.26	0 +	54 +	4.26	Km
	PI1-PI2	58.09				
	T1	-17.92				
PI2		584.43	0 +	58 +	4.43	Km
	T2	-14.25				
PC2		570.18	0 +	56 +	10.1786	Km
	L2	24.11				
PT2		594.29	0 +	58 +	14.2864	Km
	PI2-PI3	210.03				
	T2	-14.25				
PI3		790.06	0 +	78 +	10.0628	Km
	T3	-11.49				
PC3		778.57	0 +	76 +	18.5698	Km
	L3	18.33				
PT3		796.90	0 +	78 +	16.9015	Km
	PI3-PI4	22.95				
	T3	-11.49				
PI4		808.36	0 +	80 +	8.36046	Km
	T4	-11.41				
PC4		796.95	0 +	78 +	16.9548	Km
	L4	18.24				
PT4		815.20	0 +	80 +	15.1951	Km
	PI4-PI5	187.21				
	T4	-11.41				
PI5		991.00	0 +	98 +	10.9964	Km
	T5	-11.57				
PC5		979.43	0 +	96 +	19.4303	Km
	L5	18.41				
PT5		997.84	0 +	98 +	17.838	Km



Cuadro N° 54 Elementos de curvas por Km obtenidas con el Programa  
Civil 3D

KM 0+0.00 - KM 1+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-1	D	89°45'26"	18.00	28.20	17.92	7.4	2.1	7.28	31.44
PI-2	D	76°44'15"	18.00	24.11	14.25	4.96	2.1	7.28	31.44
PI-3	I	87°57'31"	12.00	18.42	11.58	4.68	3.3	7.82	33.17
PI-4	I	87°05'27"	12.00	18.24	11.40	4.56	3.3	7.82	33.17
PI-5	D	87°53'25"	12.00	18.42	11.58	4.67	3.3	7.82	33.17

KM 1+0.00 - KM 2+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-6	D	82°46'28"	12.00	17.35	10.58	4.00	3.30	7.82	33.17
PI-7	D	25°33'10"	60.00	26.76	13.61	1.52	0.90	4.10	29.7
PI-8	I	8°07'14"	120.00	17.01	8.52	0.30	0.60	2.30	21.6
PI-9	I	88°27'00"	12.00	18.52	11.68	4.75	3.30	7.82	33.17
PI-10	I	85°27'16"	12.00	17.89	11.08	4.33	3.30	7.82	33.17
PI-11	D	11°14'48"	120.00	23.56	11.82	0.58	0.60	2.30	21.6
PI-12	I	20°29'40"	60.00	21.46	10.85	0.97	0.90	4.10	29.7

KM 2+0.00 - KM 3+0.00.

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-13	D	89°47'28"	12.00	18.81	11.96	4.94	3.30	7.82	33.17
PI-14	D	84°30'38"	12.00	17.70	10.90	4.21	3.30	7.82	33.17
PI-15	D	23°08'49"	60.00	24.24	12.29	1.25	0.90	4.10	29.7
PI-16	I	11°01'11"	120.00	23.08	11.58	0.56	0.60	2.30	21.6
PI-17	I	88°54'53"	12.00	18.62	11.77	4.81	3.30	7.82	33.17
PI-18	I	88°44'49"	12.00	18.58	11.74	4.79	3.30	7.82	33.17
PI-19	D	9°42'49"	80.00	13.56	6.80	0.29	0.60	3.30	26.1
PI-20	D	11°17'18"	100.00	19.70	9.88	0.49	0.60	2.70	23.4
PI-21	I	22°05'56"	60.00	23.14	11.72	1.13	0.90	4.10	29.7
PI-22	D	21°07'01"	60.00	22.11	11.18	1.03	0.90	4.10	29.7



KM 3+0.00 - KM 4+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-23	D	32°53'58"	60.00	34.45	17.72	2.56	0.90	4.10	29.7
PI-24	I	30°30'24"	80.00	42.60	21.82	2.92	0.60	3.30	26.1
PI-25	D	34°38'21"	60.00	36.27	18.71	2.85	0.90	4.10	29.7
PI-26	D	22°14'05"	60.00	23.28	11.79	1.15	0.90	4.10	29.7
PI-27	I	32°32'13"	60.00	34.07	17.51	2.50	0.90	4.10	29.7
PI-28	D	23°05'53"	60.00	24.19	12.26	1.24	0.90	4.10	29.7

KM 4+0.00 - KM 5+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-29	I	26°44'48"	60.00	28.01	14.26	1.67	0.90	4.10	29.7
PI-30	I	9°12'25"	200.00	32.14	16.10	0.65	0.30	2.00	20.25
PI-31	D	11°24'33"	60.00	11.95	5.99	0.30	0.90	4.10	29.7
PI-32	D	11°40'45"	80.00	16.31	8.18	0.42	0.60	3.30	26.1
PI-33	I	16°16'45"	60.00	17.05	8.58	0.61	0.90	4.10	29.7
PI-34	D	22°06'03"	60.00	23.14	11.72	1.13	0.90	4.10	29.7
PI-35	I	24°10'45"	80.00	33.76	17.14	1.81	0.60	3.30	26.1
PI-36	I	67°26'57"	20.00	23.54	13.35	4.05	2.10	7.10	30.86
PI-37	I	70°51'40"	20.00	24.74	14.23	4.55	2.10	7.10	30.86

KM 5+0.00 - KM 6+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-38	D	11°36'39"	80.00	16.21	8.13	0.41	0.60	3.30	26.1
PI-39	D	15°55'38"	45.00	12.51	6.30	0.44	0.90	4.90	33.3
PI-40	I	85°52'31"	12.00	17.99	11.17	4.39	3.30	7.82	33.17
PI-41	I	89°30'02"	12.00	18.74	11.89	4.90	3.30	7.82	33.17
PI-42	I	13°46'02"	60.00	14.42	7.24	0.44	0.90	4.10	29.7
PI-43	D	36°02'37"	60.00	37.74	19.52	3.10	0.90	4.10	29.7

KM 6+0.00 - KM 7+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-44	I	69°00'11"	60.00	72.26	41.24	12.81	0.90	4.10	29.7
PI-45	I	14°19'42"	150.00	37.51	18.85	1.18	0.60	2.00	20.25
PI-46	D	73°17'43"	20.00	25.58	14.88	4.93	2.10	7.10	30.86
PI-47	I	55°48'04"	20.00	19.48	10.59	2.63	2.10	7.10	30.86



KM 7+0.00 - KM 8+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-48	I	13°17'56"	80.00	18.57	9.33	0.54	0.60	3.30	26.1
PI-49	I	89°16'29"	12.00	18.70	11.85	4.86	3.30	7.82	33.17
PI-50	I	88°31'08"	12.00	18.54	11.69	4.75	3.30	7.82	33.17
PI-51	D	14°36'23"	80.00	20.39	10.25	0.65	0.60	3.30	26.1
PI-52	D	12°17'59"	80.00	17.17	8.62	0.46	0.60	3.30	26.1
PI-53	D	90°28'39"	12.00	18.95	12.10	5.04	3.30	7.82	33.17
PI-54	D	87°15'35"	12.00	18.27	11.44	4.58	3.30	7.82	33.17
PI-55	I	16°02'56"	80.00	22.41	11.28	0.79	0.60	3.30	26.1

KM 8+0.00 - KM 9+0.00

N° PI	SENTIDO	$\Delta$	R (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	Sa (m)	m (m)	Lt (m)
PI-56	I	30°30'05"	45.00	23.96	12.27	1.64	0.90	4.90	33.3
PI-57	I	87°30'27"	12.00	18.33	11.49	4.61	3.30	7.82	33.17
PI-58	I	85°50'10"	12.00	17.98	11.16	4.39	3.30	7.82	33.17
PI-59	D	23°39'22"	45.00	18.58	9.42	0.98	0.90	4.90	33.3
PI-60	D	7°54'12"	100.00	13.79	6.91	0.24	0.60	2.70	23.4
PI-61	D	12°34'44"	100.00	21.95	11.02	0.61	0.60	2.70	23.4
PI-62	D	12°03'19"	250.00	52.60	26.40	1.39	0.30	2.00	20.25



Cuadro N° 55 Progresivas y Coordenadas por Km

KM 0+0.00 - KM 1+0.00

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:0+516.07	KM:0+533.99	KM:0+544.26	E=807365.97	N=9135396.32	E=807375.43	N=9135381.10	E=807360.24	N=9135371.58
KM:0+570.18	KM:0+584.43	KM:0+594.28	E=807338.29	N=9135357.81	E=807326.21	N=9135350.24	E=807316.07	N=9135360.26
KM:0+778.51	KM:0+790.09	KM:0+796.93	E=807187.79	N=9135492.39	E=807180.02	N=9135500.97	E=807171.16	N=9135493.51
KM:0+796.93	KM:0+808.33	KM:0+815.17	E=807171.16	N=9135493.51	E=807162.44	N=9135486.16	E=807169.34	N=9135477.07
KM:0+979.43	KM:0+991.00	KM:0+997.85	E=807268.68	N=9135346.26	E=807275.69	N=9135337.04	E=807266.73	N=9135329.71

KM 1+0.00 - KM 2+0.00

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:0+997.85	KM:1+008.44	KM:1+015.20	E=807266.73	N=9135329.70	E=807258.54	N=9135323.00	E=807250.86	N=9135330.28
KM:1+155.62	KM:1+169.23	KM:1+182.38	E=807147.20	N=9135424.97	E=807137.05	N=9135434.03	E=807131.80	N=9135446.59
KM:1+352.15	KM:1+360.66	KM:1+369.15	E=807066.33	N=9135603.22	E=807063.04	N=9135611.08	E=807058.68	N=9135618.39
KM:1+481.72	KM:1+493.40	KM:1+500.25	E=807001.03	N=9135715.08	E=806995.05	N=9135725.11	E=806984.86	N=9135719.40
KM:1+500.25	KM:1+511.33	KM:1+518.14	E=806984.85	N=9135719.40	E=806975.19	N=9135713.98	E=806979.82	N=9135703.92
KM:1+635.69	KM:1+647.51	KM:1+659.24	E=807028.96	N=9135597.13	E=807033.90	N=9135586.40	E=807036.65	N=9135574.91
KM:1+832.57	KM:1+843.41	KM:1+854.03	E=807077.01	N=9135406.35	E=807079.53	N=9135395.80	E=807085.59	N=9135386.81



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



KM 2+0.00 - KM 3+0.00

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:1+997.25	KM:2+009.21	KM:2+016.06	E=807165.59	N=9135268.01	E=807172.27	N=9135258.10	E=807162.38	N=9135251.38
KM:2+016.06	KM:2+026.96	KM:2+033.76	E=807162.38	N=9135251.38	E=807153.36	N=9135245.26	E=807146.40	N=9135253.65
KM:2+199.32	KM:2+211.60	KM:2+223.56	E=807040.74	N=9135381.11	E=807032.90	N=9135390.57	E=807029.41	N=9135402.35
KM:2+372.66	KM:2+384.24	KM:2+395.74	E=806987.03	N=9135545.31	E=806983.74	N=9135556.41	E=806978.39	N=9135566.67
KM:2+456.74	KM:2+468.51	KM:2+475.36	E=806950.20	N=9135620.76	E=806944.76	N=9135631.20	E=806934.22	N=9135625.96
KM:2+475.36	KM:2+487.10	KM:2+493.94	E=806934.22	N=9135625.96	E=806923.71	N=9135620.73	E=806928.70	N=9135610.11
KM:2+528.01	KM:2+534.81	KM:2+541.57	E=806943.20	N=9135579.28	E=806946.10	N=9135573.13	E=806947.91	N=9135566.58
KM:2+589.48	KM:2+599.36	KM:2+609.18	E=806960.69	N=9135520.41	E=806963.33	N=9135510.89	E=806964.05	N=9135501.03
KM:2+747.86	KM:2+759.57	KM:2+771.00	E=806974.19	N=9135362.73	E=806975.04	N=9135351.04	E=806980.23	N=9135340.54
KM:2+986.84	KM:2+998.03	KM:3+008.96	E=807075.83	N=9135147.02	E=807080.78	N=9135136.99	E=807081.79	N=9135125.85



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**KM 3+0.00 - KM 4+0.00**

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:3+050.34	KM:3+068.05	KM:3+084.79	E=807085.52	N=9135084.64	E=807087.12	N=9135066.99	E=807078.88	N=9135051.31
KM:3+217.83	KM:3+239.64	KM:3+260.42	E=807016.98	N=9134933.55	E=807006.83	N=9134914.24	E=807007.89	N=9134892.45
KM:3+299.46	KM:3+318.17	KM:3+335.73	E=807009.78	N=9134853.46	E=807010.69	N=9134834.78	E=807000.81	N=9134818.88
KM:3+408.52	KM:3+420.31	KM:3+431.81	E=806962.39	N=9134757.06	E=806956.17	N=9134747.04	E=806946.62	N=9134740.13
KM:3+673.50	KM:3+691.00	KM:3+707.57	E=806750.85	N=9134598.39	E=806736.67	N=9134588.12	E=806730.24	N=9134571.84
KM:3+822.43	KM:3+834.69	KM:3+846.61	E=806688.03	N=9134465.01	E=806683.53	N=9134453.61	E=806674.91	N=9134444.89

**KM 4+0.00 - KM 5+0.00**

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:4+039.16	KM:4+053.43	KM:4+067.17	E=806539.58	N=9134307.92	E=806529.56	N=9134297.78	E=806525.17	N=9134284.20
KM:4+087.23	KM:4+103.33	KM:4+119.37	E=806519.00	N=9134265.12	E=806514.05	N=9134249.79	E=806511.61	N=9134233.87
KM:4+220.28	KM:4+226.27	KM:4+232.23	E=806496.35	N=9134134.12	E=806495.44	N=9134128.20	E=806493.38	N=9134122.57
KM:4+265.44	KM:4+273.62	KM:4+281.75	E=806481.96	N=9134091.38	E=806479.14	N=9134083.70	E=806474.83	N=9134076.74
KM:4+305.57	KM:4+314.15	KM:4+322.62	E=806462.28	N=9134056.50	E=806457.76	N=9134049.20	E=806455.47	N=9134040.93
KM:4+352.74	KM:4+364.46	KM:4+375.88	E=806447.41	N=9134011.91	E=806444.28	N=9134000.62	E=806437.13	N=9133991.33
KM:4+545.72	KM:4+562.85	KM:4+579.48	E=806333.48	N=9133856.80	E=806323.02	N=9133843.23	E=806319.04	N=9133826.56
KM:4+722.68	KM:4+736.03	KM:4+746.23	E=806285.77	N=9133687.27	E=806282.67	N=9133674.28	E=806293.48	N=9133666.44
KM:4+771.36	KM:4+785.59	KM:4+796.09	E=806313.81	N=9133651.67	E=806325.32	N=9133643.31	E=806337.00	N=9133651.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



KM 5+0.00 - KM 6+0.00

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:5+024.26	KM:5+032.40	KM:5+040.47	E=806524.18	N=9133781.93	E=806530.85	N=9133786.58	E=806536.45	N=9133792.48
KM:5+218.32	KM:5+224.62	KM:5+230.83	E=806658.90	N=9133921.46	E=806663.24	N=9133926.02	E=806668.66	N=9133929.22
KM:5+313.90	KM:5+325.06	KM:5+331.88	E=806740.18	N=9133971.46	E=806749.80	N=9133977.14	E=806756.15	N=9133967.96
KM:5+331.88	KM:5+343.78	KM:5+350.63	E=806756.15	N=9133967.96	E=806762.92	N=9133958.17	E=806753.20	N=9133951.32
KM:5+448.53	KM:5+455.78	KM:5+462.95	E=806673.18	N=9133894.90	E=806667.26	N=9133890.73	E=806662.50	N=9133885.27
KM:5+802.05	KM:5+821.57	KM:5+839.80	E=806439.82	N=9133629.53	E=806427.00	N=9133614.80	E=806425.30	N=9133595.36

KM 6+0.00 - KM 7+0.00

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:6+080.48	KM:6+121.72	KM:6+152.74	E=806404.95	N=9133355.54	E=806401.67	N=9133314.43	E=806362.12	N=9133302.76
KM:6+298.88	KM:6+317.73	KM:6+336.39	E=806221.96	N=9133261.39	E=806203.88	N=9133256.06	E=806187.68	N=9133246.41
KM:6+537.08	KM:6+551.96	KM:6+562.66	E=806015.24	N=9133143.74	E=806002.46	N=9133136.13	E=805991.49	N=9133146.18
KM:6+581.63	KM:6+592.22	KM:6+601.11	E=805977.51	N=9133159.01	E=805969.70	N=9133166.17	E=805971.24	N=9133176.64



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**KM 7+0.00 - KM 8+0.00**

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:7+088.46	KM:7+097.79	KM:7+107.03	E=806024.87	N=9133660.73	E=806025.57	N=9133670.03	E=806024.12	N=9133679.24
KM:7+203.33	KM:7+215.18	KM:7+222.03	E=806009.09	N=9133774.36	E=806007.24	N=9133786.07	E=805995.51	N=9133784.37
KM:7+222.03	KM:7+233.72	KM:7+240.56	E=805995.51	N=9133784.37	E=805983.94	N=9133782.69	E=805985.32	N=9133771.08
KM:7+319.66	KM:7+329.91	KM:7+340.05	E=805994.64	N=9133692.54	E=805995.85	N=9133682.35	E=805994.46	N=9133672.20
KM:7+566.24	KM:7+574.86	KM:7+583.41	E=805963.63	N=9133448.12	E=805962.45	N=9133439.58	E=805959.48	N=9133431.49
KM:7+769.80	KM:7+781.90	KM:7+788.74	E=805895.33	N=9133256.49	E=805891.16	N=9133245.13	E=805879.84	N=9133249.39
KM:7+788.75	KM:7+800.18	KM:7+807.01	E=805879.84	N=9133249.39	E=805869.13	N=9133253.42	E=805872.64	N=9133264.30
KM:7+972.05	KM:7+983.33	KM:7+994.46	E=805923.29	N=9133421.38	E=805926.75	N=9133432.11	E=805927.11	N=9133443.38

**KM 8+0.00 - KM 9+0.00**

PROGRESIVAS			COORDENADAS					
PC	PI	PT	PC		PI		PT	
KM:8+213.03	KM:8+225.30	KM:8+236.99	E=805934.06	N=9133661.84	E=805934.45	N=9133674.11	E=805928.56	N=9133684.87
KM:8+310.68	KM:8+322.17	KM:8+329.01	E=805893.19	N=9133749.52	E=805887.68	N=9133759.60	E=805877.37	N=9133754.53
KM:8+329.01	KM:8+340.17	KM:8+346.99	E=805877.37	N=9133754.53	E=805867.36	N=9133749.61	E=805871.54	N=9133739.27
KM:8+410.38	KM:8+419.80	KM:8+428.96	E=805895.31	N=9133680.50	E=805898.85	N=9133671.76	E=805898.58	N=9133662.34
KM:8+521.59	KM:8+528.50	KM:8+535.39	E=805895.94	N=9133569.74	E=805895.74	N=9133562.84	E=805894.60	N=9133556.03
KM:8+614.03	KM:8+625.05	KM:8+635.98	E=805881.57	N=9133478.47	E=805879.74	N=9133467.60	E=805875.59	N=9133457.39
KM:8+970.29	KM:8+996.69	KM:9+022.89	E=805749.73	N=9133147.68	E=805739.79	N=9133123.22	E=805724.97	N=9133101.38



Cuadro N° 56 CURVAS VERTICALES								
CURVA	PVI SUBRASANTE		i (%)		A	L CURVA	K	TIPO
	Prog	COTA	ENTRADA	SALIDA	(%)	(m)		
CV1	0+780.00	3018.61	2.28%	5.23%	2.95%	100.00	33.90	Convexa
CV2	3+550.00	3146.87	3.90%	2.10%	1.80%	100.00	55.56	Cóncava
CV3	4+470.00	3166.84	2.28%	-1.08%	3.36%	100.00	29.76	Cóncava
CV4	5+280.00	3172.17	1.70%	3.47%	1.77%	200.00	112.99	Convexa

## 4.2. ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO.

### 4.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

#### 4.2.1.1. GEOMORFOLOGÍA

La forma del relieve de la región es el resultado de un largo periodo de erosión y movimientos orogénicos, que han ido modelando poco a poco convirtiendo los valles en pequeños rezagos de lagunas y formando colinas redondeadas que es lo que predomina en la actualidad en la sierra de la libertad.

Estos movimientos orogénicos y la erosión, que han dado forma al relieve actual de los lugares, se han producido en mayor magnitud en la era mesozoica y en el periodo cretácico inferior.

#### 4.2.1.2. LITOESTRATIGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

##### 2.9.3.1.1 Cretácico inferior.

La zona por donde se ha trazado la carretera pertenece la era mesozoica y periodo cretácico inferior, del cual se desprenden varias formaciones que se detalla a continuación:

✓ **Formación Farrat. (ki-if).**

Se ubica en la parte inicial de la carretera planteada. Esta formación está compuesta de areniscas blancas de grano medio a grueso.

✓ **Formación inca (ki-in).**

La siguiente parte está conformada por la formación Inca, la cual está compuesta principalmente por arenisca y lutitas con intercalaciones de calizas.



✓ **Formación Chulec (ki-chu).**

El siguiente tramo se conforma de una secuencia de calizas y margas: las calizas son macizas con costras amarillas alteradas en capas de 1 m. de espesor.

✓ **Formación Pariatambo.(ki-pa)**

La Formación Pariatambo está formada principalmente por margas marrón oscuras que tienen un olor fétido en superficie de fractura fresca.

#### **4.2.1.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.**

Lo que predomina en la zona de estudio.

- **Pliegues sinclinales**

En la región cuenta con presencia de pliegues sinclinales, los cuales han sido formados por las cuarcitas de la Formación Farrat.

#### **4.2.2. GEODINÁMICA.**

Los factores dinámicos presentes en el lugar son: el agua de lluvia, la pendiente, el sol y la gravedad, permitiendo así el proceso de meteorización, arranque de grandes bloques rocosos desde la parte más alta, de esta manera moldean la superficie terrestre.

#### **4.2.3. GEOTECNIA**

#### **4.2.4. 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, generalmente se considera en cambio de estrato y zonas de corte, siendo espaciadas cada 1 Km aproximadamente.

#### **4.2.4.1. MUESTREO.**

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 limos, arcillas.



Luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas con sus respectivos nombres en la que indicaba Kilometraje, número de calicata y estrato.

#### 4.2.5. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.

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

**Cuadro N° 57:** Resumen de calicatas

Descripción Calicata	Ubicación	N° de Estratos
C1	Km 00+ 040.00	1
C2	Km 01 + 00.00	1
C3	Km 02 + 010.00	1
C4	Km 02 + 920.00	1
C5	Km 03 + 760.00	1
C6	Km 04 + 860.00	1
C7	Km 06 + 060.00	1
C8	Km 07 + 205.00	1
C9	Km 08 + 420.00	1
C10	Km 09 + 530.00	1

#### 4.2.6. 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).



#### 4.2.6.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

##### a. ENSAYOS GENERALES.

Cuadro N° 58: Ensayos generales para suelos

ENSAYO	NORMA
Contenido de Humedad	MTC E108 - 1999
Peso Específico	MTC E113-1999
Peso Específico de gravas	MTC E 113-2000
Peso Específico de material fino	MTC E 113-2000

##### b. ANALISIS GARNULOMETRICO.

##### ➤ ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO LAVADO.

Se usa las siguientes normas para la realización del ensayo.  
ASTM D421, AASHTO T88, MTC E107- 2000.

##### c. LIMITES DE CONSISTENCIA.

ENSAYO	NORMA
Límites de Consistencia	MTC E110-2000(LL)
	MTC E111-2000 (LP)

##### d. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN

ENSAYO	NORMA
Próctor Modificado (humedad óptima densidad máxima)	MTC E115-2000

##### e. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

Cuadro N° 59 CBR

ENSAYO	NORMA
Ensayo de (CBR)	E132-2000
Ensayo compactación CBR	E132-2000
Ensayo de Hinchamiento	E132-2000
Ensayo carga-penetración	E132-2000
Ensayo de abrasión	E207-2000



A continuación se presenta los resultados obtenidos en los ensayos de mecánica de suelos.

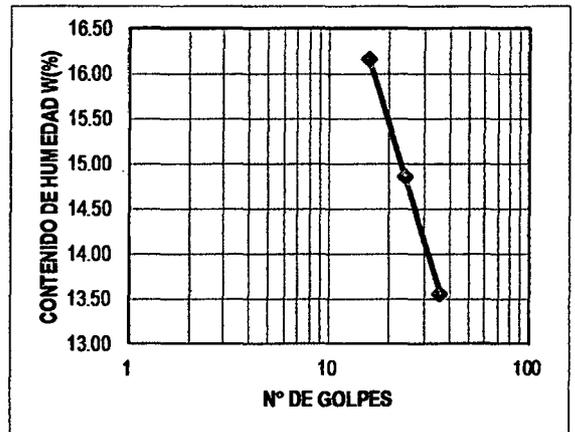
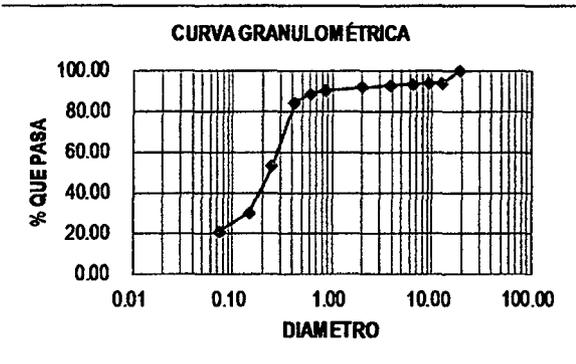
**PROYECTO** : "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO** : PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN** : DIST. SANAGORAN - PROV. SANCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA** : C1  
**MUESTRA** : KM 00 + 040  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**PROF** : 2.00 m  
**FECHA** : H / 24/ 02/ 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**NORMA** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	29.90	5.98	5.98	94.02
3/8"	9.53	0.00	0.00	5.98	94.02
1/4"	6.35	3.50	0.70	6.68	93.32
N° 4	3.76	2.90	0.58	7.26	92.74
N 10	2.00	4.90	0.98	8.24	91.76
N 20	0.84	7.60	1.52	9.76	90.24
N 30	0.59	8.50	1.70	11.46	88.54
N 40	0.42	21.50	4.30	15.76	84.24
N 60	0.25	155.70	31.14	46.90	53.10
N 100	0.15	115.10	23.02	69.92	30.08
N 200	0.07	45.10	9.02	78.94	21.06
CAZOLETA	--	0.90	0.18	79.12	20.88
PERDIDA POR LAVADO		104.40	20.88	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.30	27.50	27.60	27.60	28.20
Wmh + t (gr)	35.20	36.00	34.30	33.20	34.80
Wms + t (gr)	34.10	34.90	33.50	32.00	33.40
Wms (gr)	6.80	7.40	5.90	4.40	5.20
Ww (gr)	1.10	1.10	0.80	1.20	1.40
W(%)	16.18	14.86	13.56	27.27	26.92
N.GOLPES	16	24	36	.....	....
LL/LP	14.85			0.00	



**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
21.06	14.85	0.00	0.00	0	A-7-6	SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

Wt (gr)	74.80
Wmh + t (gr)	341.00
Wms + t (gr)	315.10
Wms	240.30
Ww	25.90
W(%)	10.78

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	150.00
Wfw (g)	675.00	675.00
Wms (g)	768.00	768.00
Pe (g/cm3)	2.63	2.63
Pe prom (g/cm3)	2.63	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



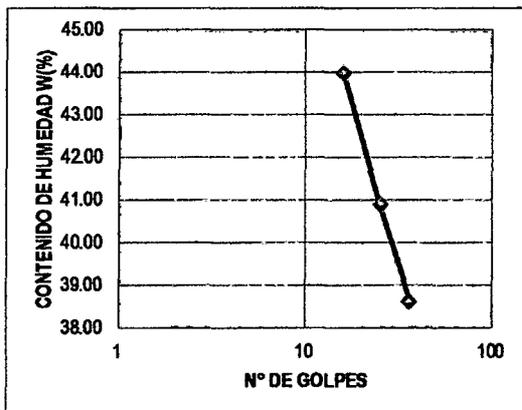
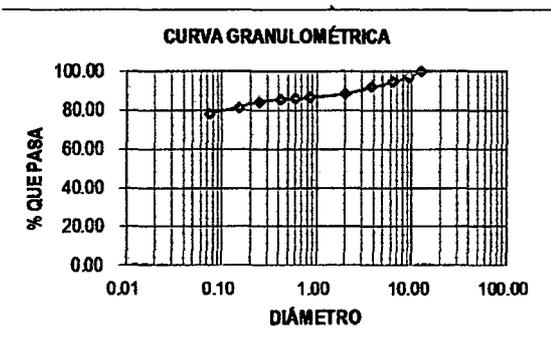
**PROYECTO** : "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO** : PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN** : DIST. SANAGORAN - PROV. SANCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALCATA** : C2  
**MUESTRA** : KM01 + 00  
**ESTRATO** : ÚNICO  
**PROF** : 1.50 m  
**FECHA** : H / 24 / 02 / 2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	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	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	13.90	2.78	2.78	97.22
1/4"	6.35	14.00	2.80	5.58	94.42
N° 4	3.76	12.20	2.44	8.02	91.98
N 10	2.00	18.60	3.72	11.74	88.26
N 20	0.84	9.10	1.82	13.56	86.44
N 30	0.59	2.60	0.52	14.08	85.92
N 40	0.42	2.30	0.46	14.54	85.46
N 60	0.25	5.40	1.08	15.62	84.38
N 100	0.15	16.30	3.26	18.88	81.12
N 200	0.07	13.90	2.78	21.66	78.34
CAZOLETA	--	0.20	0.04	21.70	78.30
PERDIDA POR LAVADO		391.50	78.30	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	26.30	27.20	17.20	16.80
W <sub>mh</sub> + t (gr)	42.00	32.50	33.30	23.70	22.80
W <sub>ms</sub> + t (gr)	37.60	30.70	31.60	22.70	21.80
W <sub>ms</sub> (gr)	10.00	4.40	4.40	5.50	5.00
W <sub>w</sub> (gr)	4.40	1.80	1.70	1.00	1.00
W (%)	44.00	40.91	38.64	18.18	20.00
N. GOLPES	16	25	36	----	----
LL/LP	41.00			19.09	



**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
78.34	41.00	19.09	21.91	16	A-7-6	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

Wt (gr)	93.00
W <sub>mh</sub> + t (gr)	340.40
W <sub>ms</sub> + t (gr)	312.90
W <sub>ms</sub>	219.90
W <sub>w</sub>	27.50
W (%)	12.51

**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
W <sub>ms</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>fw</sub> (g)	676.00	676.00
W <sub>ms</sub> (g)	784.00	784.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.42	2.42
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.42	



**UNIVERSIDAD DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



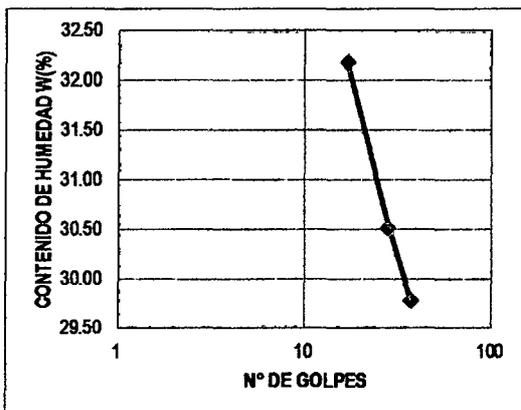
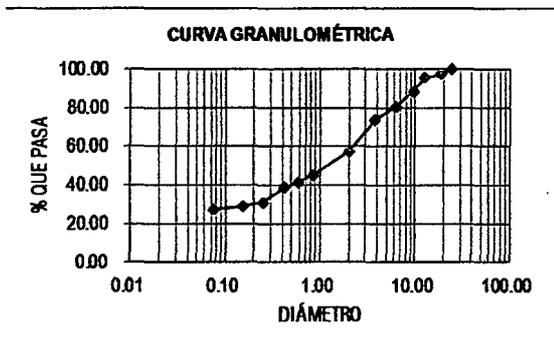
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV.SANCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C3  
**MUESTRA :** KM02 + 010  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24 / 02 / 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**NORMA :** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	12.90	2.58	2.58	97.42
1/2"	12.70	9.30	1.86	4.44	95.56
3/8"	9.53	35.80	7.16	11.60	88.40
1/4"	6.35	38.80	7.76	19.36	80.64
N° 4	3.76	33.50	6.70	26.06	73.94
N 10	2.00	83.40	16.68	42.74	57.26
N 20	0.84	61.10	12.22	54.96	45.04
N 30	0.59	17.90	3.58	58.54	41.46
N 40	0.42	14.00	2.80	61.34	38.66
N 60	0.25	38.80	7.76	69.10	30.90
N 100	0.15	10.70	2.14	71.24	28.76
N 200	0.07	6.70	1.34	72.58	27.42
CAZOLETA	--	0.40	0.08	72.66	27.34
PERDIDA POR LAVADO		136.70	27.34	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.40	27.30	16.80	17.20	16.90
W <sub>rh</sub> + t (gr)	37.90	39.70	29.00	23.90	25.50
W <sub>ms</sub> + t (gr)	35.10	36.80	26.20	23.00	24.40
W <sub>ms</sub> (gr)	8.70	9.50	9.40	5.80	7.50
W <sub>w</sub> (gr)	2.80	2.90	2.80	0.90	1.10
W(%)	32.18	30.53	29.79	15.52	14.67
N.GOLPES	17	28	37	---	---
LL/LP	30.85			15.09	



**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
27.42	30.85	15.09	15.76	0	A-2-6	SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	38.90
W <sub>rh</sub> + t (gr)	285.10
W <sub>ms</sub> + t (gr)	270.40
W <sub>ms</sub>	231.50
W <sub>w</sub>	14.70
W(%)	6.35

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
W <sub>ms</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>w</sub> (g)	675.00	675.00
W <sub>ms</sub> (g)	769.00	769.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.68
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



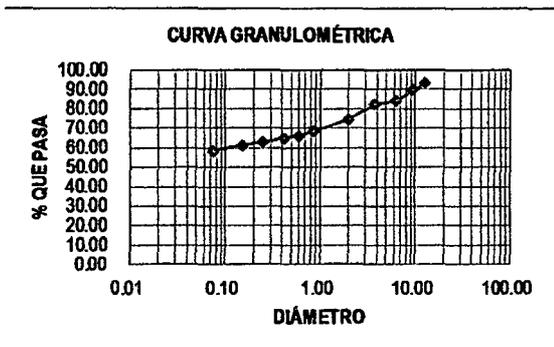
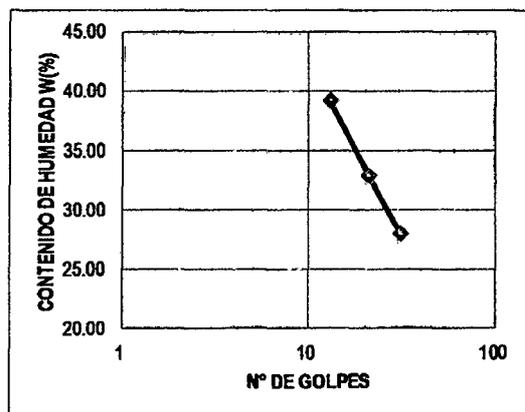
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C4  
**MUESTRA :** KM02 + 920  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24 / 02 / 2012

**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	25.7	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	34.6	6.92	6.92	93.08
3/8"	9.53	18	3.60	10.52	89.48
1/4"	6.35	26.9	5.38	15.90	84.10
Nº 4	3.76	9.4	1.88	17.78	82.22
N 10	2.00	38.1	7.62	25.40	74.60
N 20	0.84	32	6.40	31.80	68.20
N 30	0.59	10.6	2.12	33.92	66.08
N 40	0.42	6.9	1.38	35.30	64.70
N 60	0.25	9.4	1.88	37.18	62.82
N 100	0.15	8.4	1.68	38.86	61.14
N 200	0.07	15	3.00	41.86	58.14
CAZOLETA	--	3.00	0.60	42.46	57.54
PERDIDA POR LAVADO		262.00	52.40	94.86	5.14

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	39.60	38.80	38.00	27.40	27.60
W <sub>rh</sub> + t (gr)	51.30	52.50	53.50	32.20	32.40
W <sub>rs</sub> + t (gr)	48.00	49.10	50.10	31.50	31.80
W <sub>rs</sub> (gr)	8.40	10.30	12.10	4.10	4.20
W <sub>w</sub> (gr)	3.30	3.40	3.40	0.70	0.60
W (%)	39.29	33.01	28.10	17.07	14.29
N.GOLPES	13	21	31	----	----
LL/LP	32.00			15.68	



**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
58.14	32.00	15.68	16.32	6	A-4	SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	24.2
W <sub>rh</sub> + t (gr)	215.6
W <sub>rs</sub> + t (gr)	201.6
W <sub>rs</sub>	177.40
W <sub>w</sub>	14.00
W (%)	7.89

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
W <sub>rs</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>f</sub> (g)	673.00	673.00
W <sub>rs</sub> (g)	768.00	769.00
Pe (g/cm³)	2.73	2.78
Pe prom (g/cm³)	2.75	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



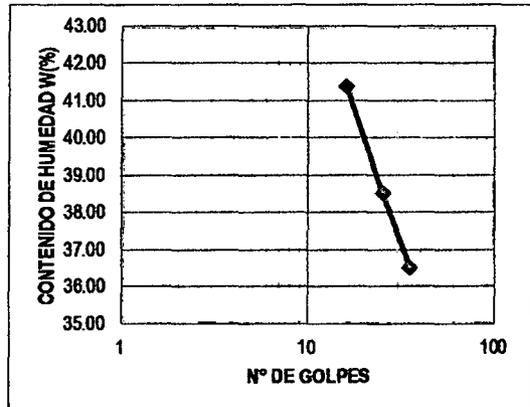
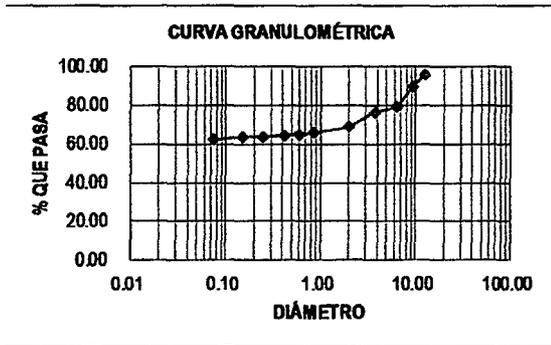
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SANCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C5  
**MUESTRA :** KM03 + 760  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H/ 24/ 02/ 2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA :** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	20.30	4.06	4.06	95.94
3/8"	9.53	31.40	6.28	10.34	89.66
1/4"	6.35	52.80	10.56	20.90	79.10
N° 4	3.76	13.90	2.78	23.68	76.32
N 10	2.00	37.50	7.50	31.18	68.82
N 20	0.84	15.80	3.16	34.34	65.66
N 30	0.59	4.00	0.80	35.14	64.86
N 40	0.42	2.70	0.54	35.68	64.32
N 60	0.25	2.80	0.56	36.24	63.76
N 100	0.15	0.60	0.12	36.36	63.64
N 200	0.07	7.80	1.56	37.92	62.08
CAZOLETA	--	0.20	0.04	37.96	62.04
PERDIDA POR LAVADO		310.20	62.04	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.40	27.50	26.20	17.20	16.80
W <sub>rh</sub> + t (gr)	40.40	40.80	40.40	23.40	24.00
W <sub>ms</sub> + t (gr)	36.30	37.10	36.60	22.50	22.90
W <sub>ms</sub> (gr)	9.90	9.60	10.40	5.30	6.10
W <sub>w</sub> (gr)	4.10	3.70	3.80	0.90	1.10
W(%)	41.41	38.54	36.54	16.98	18.03
N.GOLPES	16	25	35	----	----
LL/LP	38.50			17.51	



**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
62.08	38.50	17.51	20.99	10	A-6	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	41.00
W <sub>rh</sub> + t (gr)	186.90
W <sub>ms</sub> + t (gr)	172.00
W <sub>ms</sub>	131.00
W <sub>w</sub>	14.90
W(%)	11.37

**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
W <sub>ms</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>fw</sub> (g)	675.00	675.00
W <sub>fws</sub> (g)	767.00	767.00
Pe (g/cm³)	2.59	2.59
Pe prom (g/cm³)	2.59	



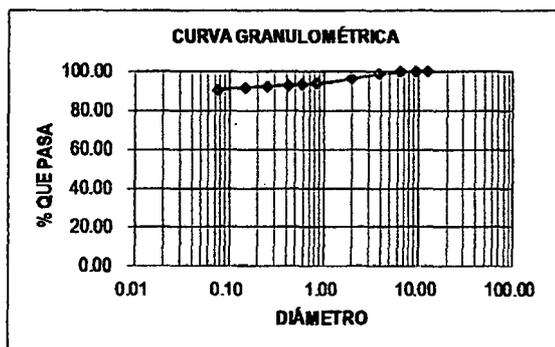
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SANCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C6  
**MUESTRA :** KM04 + 860  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24 / 02 / 2012

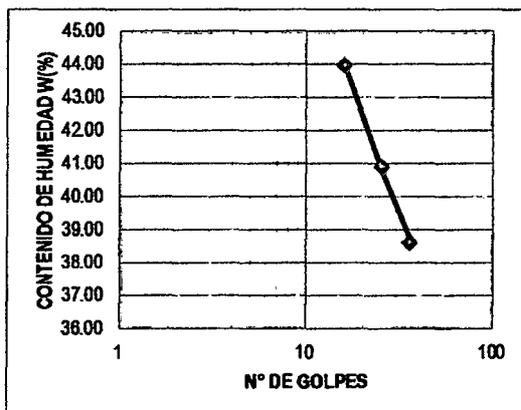
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA :** ASTM D 421

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	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.70	0.14	0.14	99.86
Nº 4	3.76	4.00	0.80	0.94	99.06
N 10	2.00	15.20	3.04	3.98	96.02
N 20	0.84	11.30	2.26	6.24	93.76
N 30	0.59	2.90	0.58	6.82	93.18
N 40	0.42	2.00	0.40	7.22	92.78
N 60	0.25	3.50	0.70	7.92	92.08
N 100	0.15	2.70	0.54	8.46	91.54
N 200	0.07	5.40	1.08	9.54	90.46
CAZOLETA	--	0.50	0.10	9.64	90.36
PERDIDA POR LAVADO		451.80	90.36	100.00	0.00



**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA :** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	26.30	27.20	17.30	16.90
Wmh + t (gr)	42.00	32.50	33.30	23.30	22.90
Wms + t (gr)	37.60	30.70	31.60	22.40	22.00
Wms (gr)	10.00	4.40	4.40	5.10	5.10
Ww (gr)	4.40	1.80	1.70	0.90	0.90
W(%)	44.00	40.91	38.64	17.65	17.65
N.GOLPES	16	25	36	----	----
LL/LP	41.00			17.65	



**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
90.46	41.00	17.65	23.35	21	A-7-6	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA :** ASTM D 2216

W t (gr)	38.50
Wmh + t (gr)	213.40
Wms + t (gr)	196.30
Wms	157.80
Ww	17.10
W(%)	10.84

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA :** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	150.00
Ww (g)	675.00	675.00
Wms (g)	764.00	764.00
Pe (g/cm3)	2.46	2.46
Pe prom (g/cm3)	2.46	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



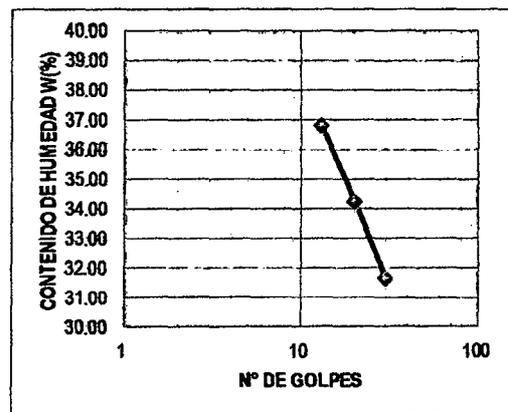
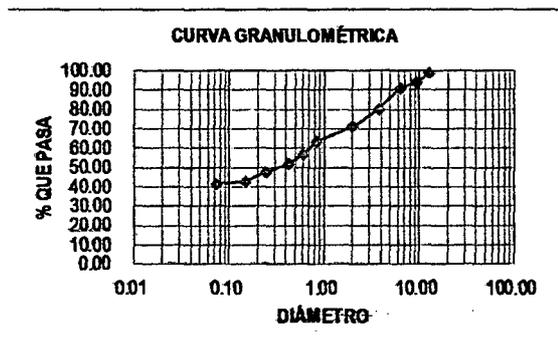
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C7  
**MUESTRA :** KM 06 + 060  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24 / 02 / 2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA :** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	7.00	1.40	1.40	98.60
3/8"	9.53	23.40	4.68	6.08	93.92
1/4"	6.35	15.20	3.04	9.12	90.88
Nº 4	3.76	54.20	10.84	19.96	80.04
N 10	2.00	45.00	9.00	28.96	71.04
N 20	0.84	38.56	7.71	36.67	63.33
N 30	0.59	34.30	6.86	43.53	56.47
N 40	0.42	23.70	4.74	48.27	51.73
N 60	0.25	21.70	4.34	52.61	47.39
N 100	0.15	24.80	4.96	57.57	42.43
N 200	0.07	4.70	0.94	58.51	41.49
CAZOLETA	--	4.00	0.80	59.31	40.69
PERDIDA POR LAVADO		203.44	40.69	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA :** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.90	29.00	29.30	34.00	34.00
W <sub>rh</sub> + t (gr)	34.10	33.70	34.70	35.10	35.60
W <sub>ms</sub> + t (gr)	32.70	32.50	33.40	34.90	35.30
W <sub>ms</sub> (gr)	3.80	3.50	4.10	0.90	1.30
W <sub>w</sub> (gr)	1.40	1.20	1.30	0.20	0.30
W(%)	36.84	34.29	31.71	22.22	23.08
N.GOLPES	13	20	30	---	---
LL/LP	33.00			22.65	



**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
41.49	33.00	22.65	10.35	1	A-4 SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA :** ASTM D 2216

Wt (gr)	28.00
W <sub>rh</sub> + t (gr)	181.60
W <sub>ms</sub> + t (gr)	173.20
W <sub>ms</sub>	145.20
W <sub>w</sub>	8.40
W(%)	5.79

**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA :** ASTM D854, AASHTO T-100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
W <sub>ms</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>w</sub> (g)	675.00	675.00
W <sub>ms</sub> (g)	768.00	768.00
P <sub>e</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.63
P <sub>e</sub> prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.63	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



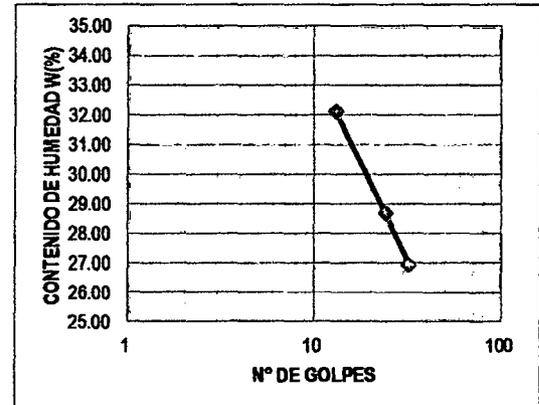
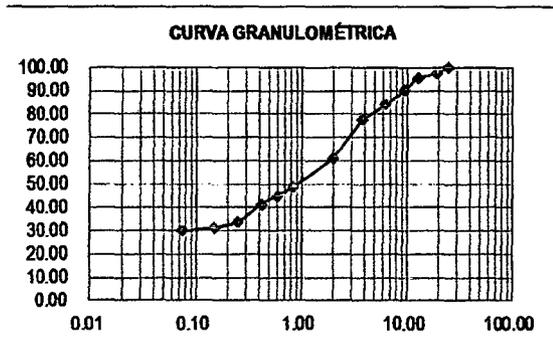
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C8  
**MUESTRA :** KM7 + 205  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24/ 02/ 2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA :** ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ (mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
0 1/2"	50.00	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	12.90	2.58	2.58	97.42
1/2"	12.70	9.30	1.86	4.44	95.56
3/8"	9.53	26.40	5.28	9.72	90.28
1/4"	6.35	30.26	6.05	15.77	84.23
N° 4	3.76	33.50	6.70	22.47	77.53
N 10	2.00	83.40	16.68	39.15	60.85
N 20	0.84	61.10	12.22	51.37	48.63
N 30	0.59	18.56	3.71	55.08	44.92
N 40	0.42	18.30	3.66	58.74	41.26
N 60	0.25	38.80	7.76	66.50	33.50
N 100	0.15	10.70	2.14	68.64	31.36
N 200	0.07	6.70	1.34	69.98	30.02
CAZOLETA	--	3.00	0.60	70.58	29.42
PERDIDA POR LAVADO		147.08	29.42	100.00	0.00

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA :** ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.40	27.30	16.80	17.20	16.90
Wmh + t (gr)	37.50	39.40	28.10	23.90	25.50
Wms + t (gr)	34.80	36.70	25.70	23.00	24.40
Wms (gr)	8.40	9.40	8.90	5.80	7.50
Ww (gr)	2.70	2.70	2.40	0.90	1.10
W(%)	32.14	28.72	26.97	15.52	14.67
N.GOLPES	13	24	32	----	----
LL/LP	28.80			15.09	



**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
30.02	28.80	15.09	13.71	0	A-2-6	SC

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA:** ASTM D 2216

Wt (gr)	24.2
Wmh + t (gr)	218.9
Wms + t (gr)	201.6
Wms	177.40
Ww	17.30
W(%)	9.75

**PESO ESPECÍFICO**

**PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA:** ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	150.00
Wfw (g)	673.00	673.00
Wfws (g)	768.00	769.00
Pe (g/cm³)	2.73	2.78
Pe prom (g/cm³)	2.75	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**



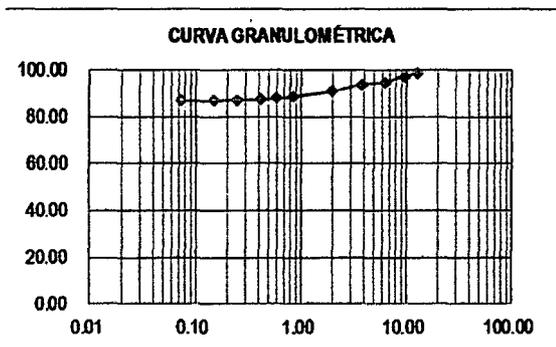
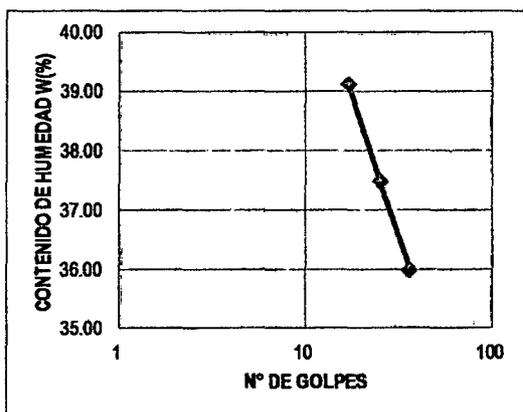
**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALICATA :** C-9  
**MUESTRA :** KM8+420  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H/ 24/ 02/ 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**NORMA ASTM D 421**

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	19.60	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	8.80	1.76	1.76	98.24
3/8"	9.53	6.30	1.26	3.02	96.98
1/4"	6.35	12.00	2.40	5.42	94.58
N° 4	3.76	5.40	1.08	6.50	93.50
N 10	2.00	14.20	2.84	9.34	90.66
N 20	0.84	10.10	2.02	11.36	88.64
N 30	0.59	4.35	0.87	12.23	87.77
N 40	0.42	2.35	0.47	12.70	87.30
N 60	0.25	1.30	0.26	12.96	87.04
N 100	0.15	1.25	0.25	13.21	86.79
N 200	0.07	0.20	0.04	13.25	86.75
CAZOLETA	--	0.20	0.04	13.29	86.71
PERDIDA POR LAVADO		413.95	82.79	96.08	3.92

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.20	27.40	26.10	17.10	17.20
W <sub>rh</sub> + t (gr)	36.80	37.30	36.30	23.40	23.30
W <sub>ms</sub> + t (gr)	34.10	34.60	33.60	22.30	22.20
W <sub>ms</sub> (gr)	6.90	7.20	7.50	5.20	5.00
W <sub>w</sub> (gr)	2.70	2.70	2.70	1.10	1.10
W(%)	39.13	37.50	36.00	21.15	22.00
N.GOLPES	17	25	36	----	----
LL/LP	37.30			21.58	



**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
86.75	37.30	21.58	15.72	14	A-6	CL

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

W t (gr)	39.40
W <sub>rh</sub> + t (gr)	187.70
W <sub>ms</sub> + t (gr)	171.60
W <sub>ms</sub>	132.20
W <sub>w</sub>	16.10
W(%)	12.18

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
W <sub>ms</sub> (g)	150.00	150.00
W <sub>w</sub> (g)	675.00	675.00
W <sub>ms</sub> (g)	761.00	762.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.34	2.38
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	2.36	



PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"

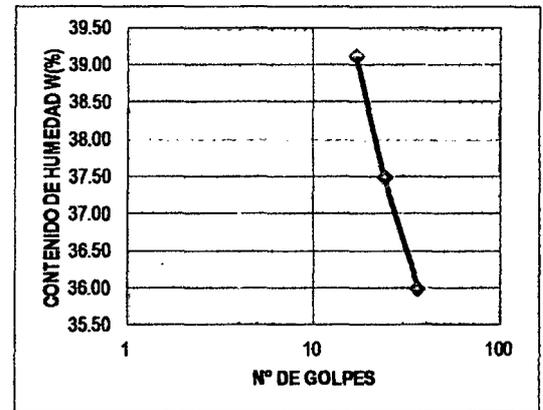
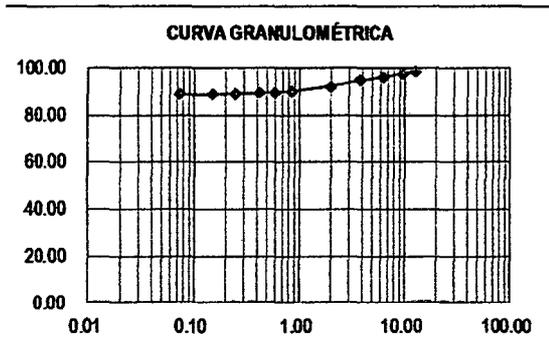
TRAMO : PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
UBICACIÓN : DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
CALICATA : C- 10  
MUESTRA : KM9 + 530  
ESTRATO : ÚNICO  
PROF : 1.60 m  
FECHA : H / 24 / 02 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
NORMA ASTM D 421

MUESTRA: 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	19.60	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	8.80	1.76	1.76	98.24
3/8"	9.53	3.40	0.68	2.44	97.56
1/4"	6.35	8.00	1.60	4.04	95.96
N° 4	3.76	5.40	1.08	5.12	94.88
N 10	2.00	14.20	2.84	7.96	92.04
N 20	0.84	10.10	2.02	9.98	90.02
N 30	0.59	2.30	0.46	10.44	89.56
N 40	0.42	1.50	0.30	10.74	89.26
N 60	0.25	1.30	0.26	11.00	89.00
N 100	0.15	0.60	0.12	11.12	88.88
N 200	0.07	0.20	0.04	11.16	88.84
CAZOLETA	--	0.20	0.04	11.20	88.80
PERDIDA POR LAVADO		424.40	84.88	96.08	3.92

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.20	27.40	26.10	16.80	17.20
Wmh + t (gr)	38.80	37.30	36.30	23.40	23.30
Wms + t (gr)	34.10	34.60	33.60	22.30	22.20
Wms (gr)	6.90	7.20	7.50	5.50	5.00
Ww (gr)	2.70	2.70	2.70	1.10	1.10
W(%)	39.13	37.50	36.00	20.00	22.00
N.GOLPES	17	24	36	----	----
LL/LP	37.50			21.00	



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
88.84	37.50	21.00	16.50	15	A-6	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	39.40
Wmh + t (gr)	187.70
Wms + t (gr)	169.60
Wms	130.20
Ww	18.10
W(%)	13.90

PESO ESPECÍFICO

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1998, NTP 339-131

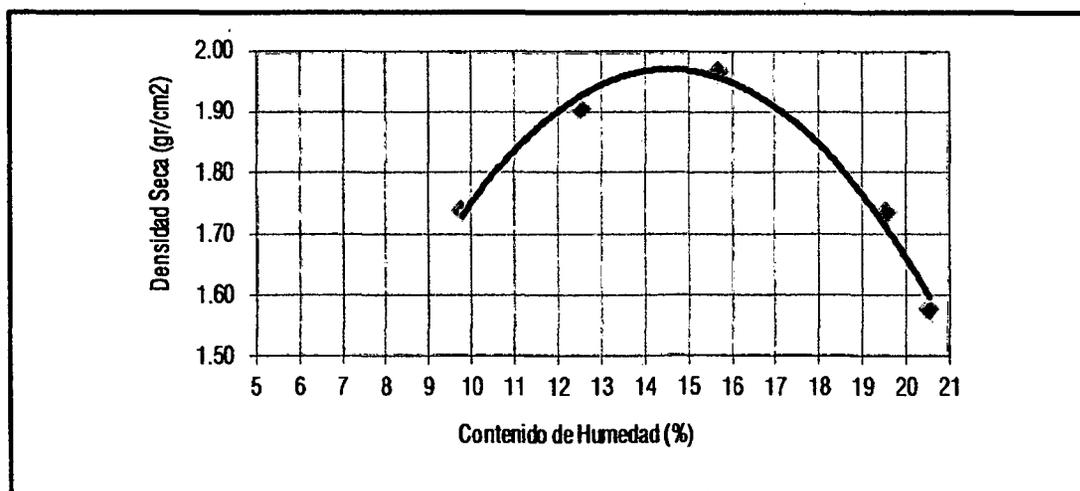
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	150.00
Ww (g)	675.00	675.00
Wfms (g)	762.00	762.00
Pe (g/cm³)	2.38	2.38
Pe prom (g/cm³)	2.38	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



PROCTOR CALICATA MAS DESFAVORABLE Km 04+860										
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3360.00		3360.00		3360.00		3360.00		3360.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	5188.00		5413.00		5539.00		5346.00		5180.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1828.00		2053.00		2179.00		1986.00		1820.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	958.21		958.21		958.21		958.21		958.21	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.91		2.14		2.27		2.07		1.90	
Recipiente			a	b	c	d	e	f		
Precipiente	25.50	29.60	29.50	26.80	27.70	26.20	26.80	28.20	26.80	28.20
Precipiente+muestra húmeda(gr)	252.20	232.60	250.10	234.20	227.20	208.10	228.30	220.60	232.00	231.60
Precipiente+muestra seca(gr)	232.30	214.30	225.80	210.90	200.40	183.20	195.70	188.80	197.20	196.80
Pagua	19.90	18.30	24.30	23.30	26.80	24.90	32.60	31.80	34.80	34.80
Pmuestra seca	206.80	184.70	196.30	184.10	172.70	157.00	168.90	160.60	170.40	168.60
Contenido de Humedad(%)	9.62	9.91	12.38	12.66	15.52	15.86	19.30	19.80	20.42	20.64
Contenido de Humedad Promedio(%)	9.77		12.52		15.69		19.55		20.53	
Densida Seca(gr/cm3)	1.74		1.90		1.97		1.73		1.58	



<b>Ds Máx (gr/cm2) = 1.98</b>
<b>W%(óptimo) = 14.5</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE  
**TRAMO** : PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE  
**UBICACIÓN** : DIST. SANAGORAN- PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN- DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : KM 05 +050  
**ESTRATO** : 01  
**FECHA** : H / 24 / 02 / 2012

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) CALICATA MAS DESFAVORABE**

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)	7835.00	7835.00	7745.00	7745.00	7785.00	7785.00			
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12105.00	12235.00	12345.00	12500.00	12605.00	12690.00			
Pmuestra húmeda(gr)	4270.00	4400.00	4600.00	4755.00	4820.00	4905.00			
Vmuestra húmeda(cm3)	2050.48	2050.48	2050.48	2050.48	2050.48	2050.48			
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.08	2.15	2.24	2.32	2.35	2.39			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	29.00	27.40	28.00	25.50	31.10	26.40	28.00	26.50	28.00
Precipiente+muestra húmeda(gr)	296.70	234.70	225.20	219.10	205.70	209.70	277.80	252.20	221.80
Precipiente+muestra seca(gr)	274.60	212.20	202.15	196.10	182.23	182.10	245.10	224.70	194.50
Pagua	22.10	22.50	23.05	23.00	23.47	27.60	32.70	27.50	27.30
Pmuestra seca	245.60	184.80	174.15	170.60	151.13	155.70	217.10	198.20	166.50
Contenido de Humedad(%)	9.00	12.18	13.24	13.48	15.53	17.73	15.06	13.87	16.40
Contenido de Humedad Promedio(%)	10.59		13.24	14.51		17.73	14.47		16.40
Densida Seca(gr/cm3)	1.88		1.90	1.96		1.97	2.05		2.06

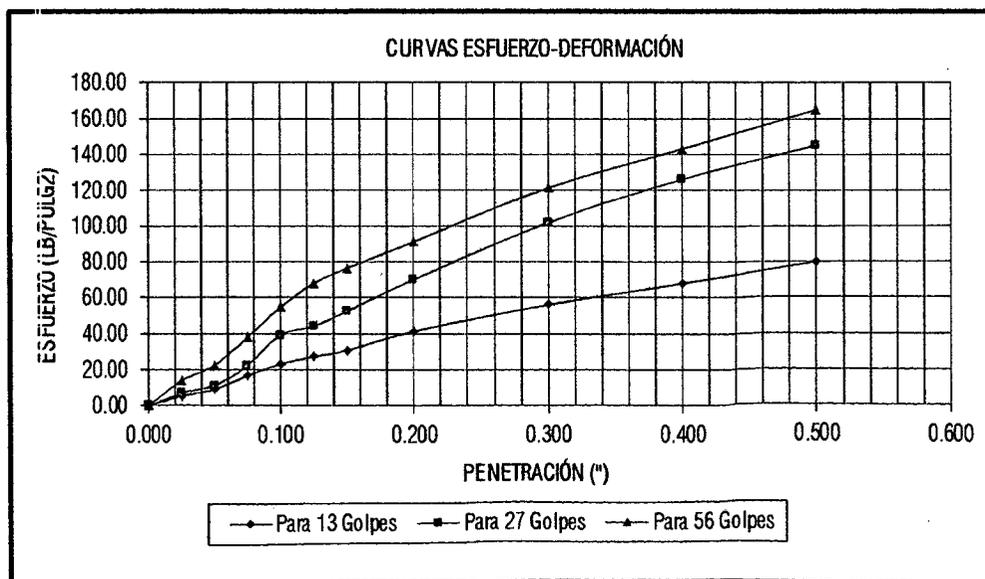
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.460	0.460	0.40	0.790	0.790	0.69	1.060	1.060	0.92
48	2	0.650	0.650	0.57	0.932	0.932	0.81	1.940	1.940	1.69
72	3	1.340	1.340	1.17	1.860	1.860	1.62	2.840	2.840	2.47
96	4	1.350	1.350	1.17	1.885	1.885	1.64	2.850	2.850	2.48



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL...  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Lb/pulg <sup>2</sup> )		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Lb/pulg <sup>2</sup> )		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Lb/pulg <sup>2</sup> )	
0.00)	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.64)	0.025	8	0.40	5.62	10	0.49	7.02	20	0.99	14.04
1.27)	0.050	13	0.64	9.13	16	0.79	11.23	32	1.58	22.46
1.91)	0.075	24	1.19	16.85	32	1.58	22.46	54	2.67	37.91
2.54)	0.100	33	1.63	23.16	56	2.77	39.31	78	3.86	54.75
3.18)	0.125	39	1.93	27.38	63	3.12	44.22	97	4.80	68.09
3.81)	0.150	44	2.18	30.89	75	3.71	52.65	109	5.39	76.51
5.08)	0.200	59	2.92	41.42	100	4.95	70.20	130	6.43	91.25
7.62)	0.300	80	3.96	56.16	145	7.17	101.78	173	8.56	121.44
10.16)	0.400	97	4.80	68.09	180	8.90	126.35	204	10.09	143.20
12.70)	0.500	114	5.64	80.02	207	10.24	145.30	235	11.62	164.96





CBR DE DISEÑO						
ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	23.16	41.42	39.31	70.20	54.75	91.25
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg <sup>2</sup> )	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	2.32	2.76	3.93	4.68	5.48	6.08

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE Nº	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	2.32	2.76	3.93	4.68	5.48	6.08
Ds (gr/cm <sup>2</sup> )	1.88	1.88	1.96	1.96	2.05	2.05

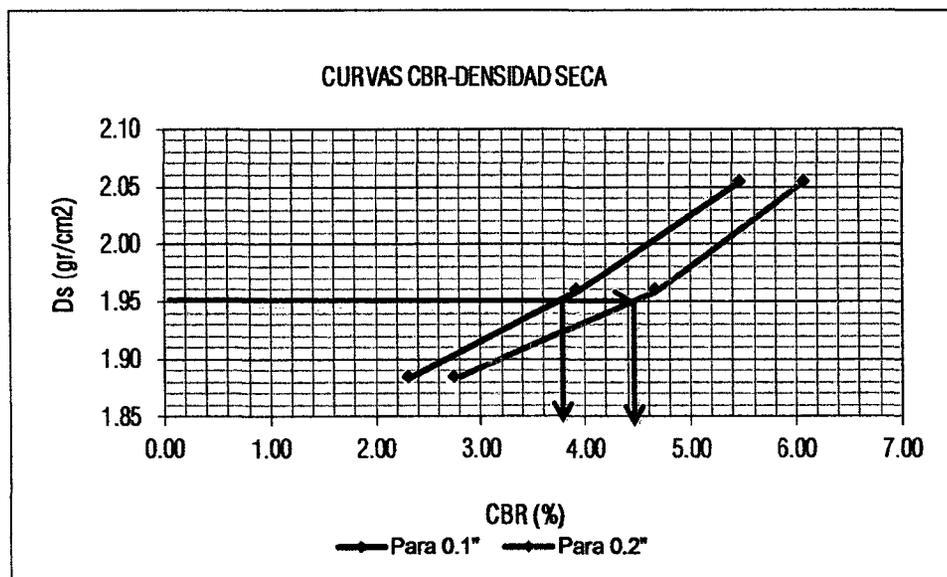


GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
2.32	1.88	2.76	1.88
3.93	1.96	4.68	1.96
5.48	2.05	6.08	2.05

Ds Máx =	2.05	gr/cm <sup>2</sup>
95% Ds Máx=	1.95	gr/cm <sup>3</sup>

CBR (0.1")	3.80%
CBR (0.2")	4.45%

**CBR DE DISEÑO = 3.80%**



#### 4.2.7. Canteras y Fuentes de Agua.

##### 4.2.7.1. Cantera.

- **Descripción**

La cantera en estudio se encuentra ubicada en el Km 45+0.00 de la Carretera Sanagorán – Cushuro.

La cantera está compuesta por grava y arena que hace una buena combinación para usar como material de afirmado.

Se tuvo que elegir ésta cantera ya que es la más cercana al proyecto, tiene una distancia de 10 km aproximadamente.

Por otro lado cumple con los estándares de calidad de la clasificación AASHTO.

Cuadro N° 60 Descripción de cantera.

Característica	Cantera "Cushuro"
Ubicación	Km 45+00 Carretera Sanagorán - Cushuro
Acceso	L=50.0m, en buen estado
Tipo de Material	Agregado grueso y fino
Uso	Material para afirmado

- **Ensayos de laboratorio.**

Una vez elegida la cantera se extrae la muestra alterada para realizar los ensayos en un laboratorio; en este caso se ha realizado en el laboratorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Los ensayos son similares a lo de la calicata más desfavorable, solo difiere en el ensayo de Abrasión y peso específico para agregado grueso.

A continuación se presenta los ensayos realizados al material de cantera.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"**

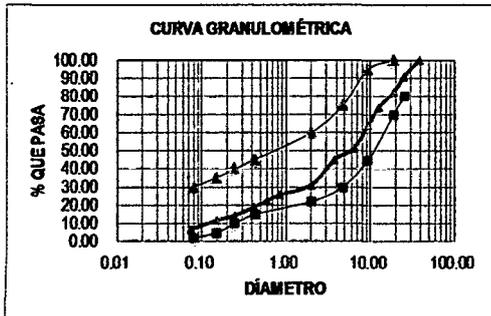


**PROYECTO :** "CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO-CHALLUATE"  
**TRAMO :** PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN :** DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN - REGION. LA LIBERTAD  
**CALCATA :** CANTERA CUSHURO  
**MUESTRA :** KM 45 + 00 (CARRETERA SANAGORAN- CUSHURO)  
**ESTRATO :** ÚNICO  
**PROF :** 1.50 m  
**FECHA :** H / 24 / 02 / 2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**NORMA ASTM D 421**

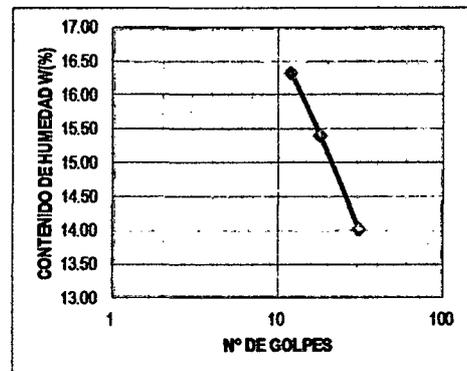
MUESTRA: 6850.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	545.00	9.32	9.32	90.68
3/4"	18.05	485.00	8.29	17.61	82.39
1/2"	12.70	495.00	8.46	28.07	73.93
3/8"	9.53	578.00	9.88	35.95	64.05
1/4"	6.35	765.00	13.08	49.03	50.97
N° 4	3.76	355.00	6.07	55.09	44.91
N 10	2.00	802.00	13.71	68.80	31.20
N 20	0.84	331.30	5.66	74.47	25.53
N 30	0.59	188.50	3.22	77.69	22.31
N 40	0.42	195.60	3.34	81.03	18.97
N 60	0.25	267.90	4.58	85.61	14.39
N 100	0.15	162.60	2.78	88.39	11.61
N 200	0.07	293.40	5.02	93.41	6.59
CAZOLETA	--	170.60	2.92	96.32	3.68
PERDIDA POR LAVADO		216.10	3.68	100.00	0.00

6634.90



**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
**NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.40	27.40	26.10		
Wmh + t (gr)	41.71	41.25	39.10		
Wms + t (gr)	39.70	39.40	37.50		
Wms (gr)	12.30	12.00	11.40		
Ww (gr)	2.01	1.85	1.60		
W(%)	16.34	15.42	14.04		
N.GOLPES	12	18	31	----	----
LL/LP	14.60			0.00	



**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
6.59	14.60	NP	NP	0	A-1-a	GP

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD**  
**NORMA: ASTM D 2216**

Wt (gr)	39.40
Wmh + t (gr)	187.70
Wms + t (gr)	178.60
Wms (gr)	139.20
Ww	9.10
W(%)	6.54

**PESO ESPECIFICO**

**PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO**  
**NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131**

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	150.00	150.00
Ww (g)	675.00	675.00
Wms (g)	761.00	759.00
Pe (g/cm3)	2.34	2.27
Pe prom (g/cm3)	2.31	

**PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA**  
**NORMA: MTC-E-206-2000**

MUESTRA	M1	M2
Ws (g)	82.50	86.50
Vi (cm3)	613.50	513.50
Vf (cm3)	645.50	542.50
Pe (g/cm3)	2.58	2.98
Pe prom (g/cm3)	2.78	

**PESO ESPECIFICO DE PIEDRA**  
**NORMA: MTC-E-206-2000**

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	34.97	28.15
Wsum (g)	22.04	18.11
Pe (g/cm3)	2.70	2.64
Pe prom (g/cm3)	2.67	

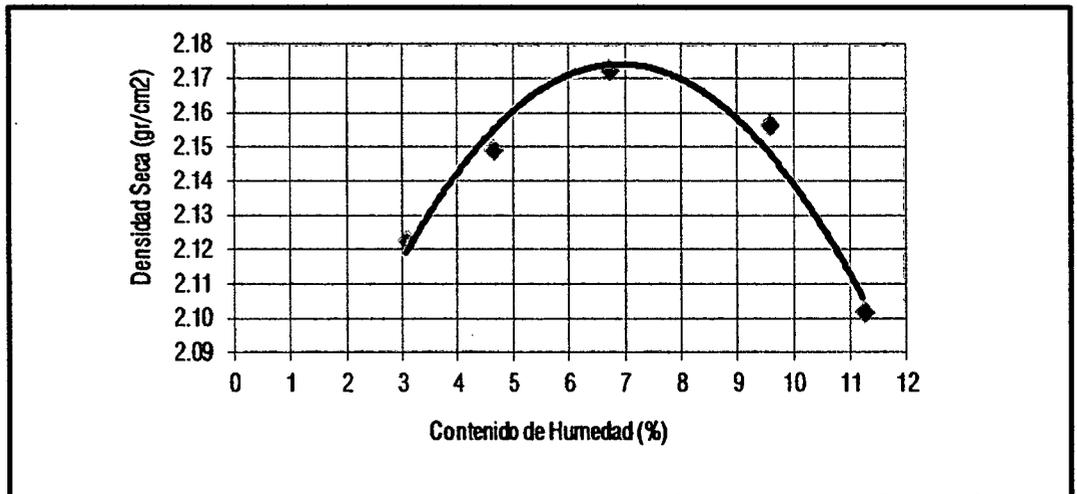


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
 "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



**PROCTOR MODIFICADO DE CANTERA- CUSHURO**

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO C)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		56		56		56		56	
Pmoide(gr)	6295.00		6295.00		6295.00		6295.00		6295.00	
Pmoide+muestra húmeda(gr)	10780.00		11120.00		11320.00		11285.00		11200.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4485.00		4610.00		4752.00		4842.00		4792.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2049.89		2049.89		2049.89		2049.89		2049.89	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.19		2.25		2.32		2.36		2.34	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
Precipiente	27.00	27.00	27.00	26.10	27.20	26.20	38.70	48.40	26.50	27.60
Precipiente+muestra húmeda(gr)	281.1	287.4	266.8	262.4	228.7	309.6	258.6	336.5	310.8	300.9
Precipiente+muestra seca(gr)	273.1	280.1	255.5	252.6	212.4	297.1	239.6	311.2	281.2	274.2
Pagua	8.00	7.30	11.30	9.80	16.30	12.50	19.00	25.30	29.60	26.70
Pmuestra seca	246.10	253.10	228.50	226.50	185.20	270.90	200.90	262.80	254.70	246.60
Contenido de Humedad(%)	3.25	2.88	4.95	4.33	8.80	4.61	9.46	9.63	11.62	10.83
Contenido de Humedad Promedio(%)	3.07		4.64		6.71		9.54		11.22	
Densida Seca(gr/cm3)	2.12		2.15		2.17		2.16		2.10	



**Ds Máx (gr/cm2) = 2.175**  
**W%(óptimo) = 7.00%**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**PROYECTO** : CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA-NUEVO PROGRESO CHALLUATE  
**TRAMO** : PUENTE PAJA BLANCA- NUEVO PROGRESO-CHALLUATE  
**UBICACIÓN** : DIST. SANAGORAN - PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN- DPTO. LA LIBERTAD  
**MUESTRA** : CANTERA CUSHURO KM 4+0.00 (CARRETERA SANAGORAN-CUSHURO)  
**ESTRATO** : 01  
**FECHA** : H / 24 / 02 / 2012

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA CUSHURO									
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)	7835.00		7835.00	7745.00		7745.00	6920.00		6920.00
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12519.00		12739.00	12695.00		12852.00	12010.00		12061.00
Pmuestra húmeda(gr)	4684.00		4904.00	4950.00		5107.00	5090.00		5141.00
Vmuestra húmeda(cm3)	2104.92		2104.92	2104.92		2104.92	2104.92		2104.92
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.23		2.33	2.35		2.43	2.42		2.44
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)	2.10		2.15	2.19		2.21	2.35		2.33

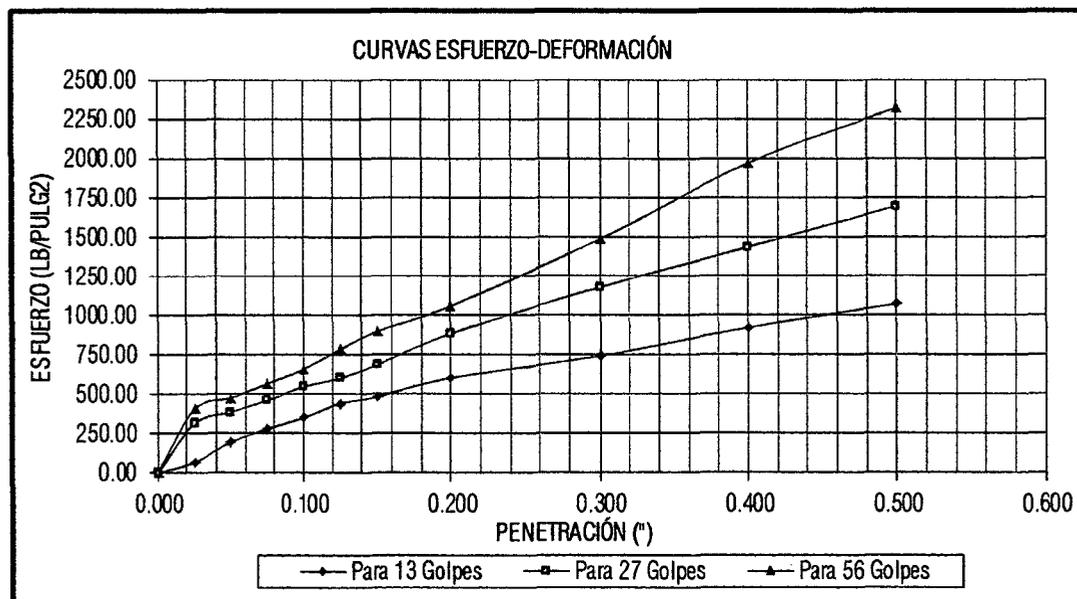
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.260	0.260	0.23	0.180	0.180	0.16	0.160	0.160	0.14
48	2	0.310	0.310	0.27	0.250	0.250	0.22	0.200	0.200	0.17
72	3	0.405	0.405	0.35	0.280	0.280	0.24	0.220	0.220	0.19
96	4	0.420	0.420	0.37	0.290	0.290	0.25	0.230	0.230	0.20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Lb/pulg <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Lb/pulg <sup>2</sup> )	(Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	(Lb/pulg <sup>2</sup> )
0.000	0.000		0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	100	4.95	70.20	450	22.26	315.88	580	28.68	407.13
1.270	0.050	280	13.85	196.55	550	27.20	386.07	680	33.63	477.33
1.910	0.075	400	19.78	280.78	660	32.64	463.29	810	40.06	568.58
2.540	0.100	500	24.73	350.98	780	38.58	547.52	940	46.49	659.84
3.180	0.125	630	31.16	442.23	860	42.53	603.68	1120	55.39	786.19
3.810	0.150	690	34.12	484.35	980	48.47	687.92	1280	63.30	898.50
5.080	0.200	860	42.53	603.68	1260	62.31	884.46	1510	74.68	1059.95
7.620	0.300	1060	52.42	744.07	1680	83.09	1179.28	2120	104.85	1488.14
10.160	0.400	1315	65.03	923.07	2050	101.38	1439.01	2810	138.97	1972.49
12.700	0.500	1530	75.67	1073.99	2420	119.68	1698.73	3310	163.70	2323.47





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
 "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



**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)	350.98	603.68	547.52	884.46	659.84	1059.95
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	35.10	40.25	54.75	58.96	65.98	70.66

**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 (%)	35.10	40.25	54.75	58.96	65.98	70.66
Ds (gr/cm2)	2.10	2.10	2.19	2.19	2.35	2.35

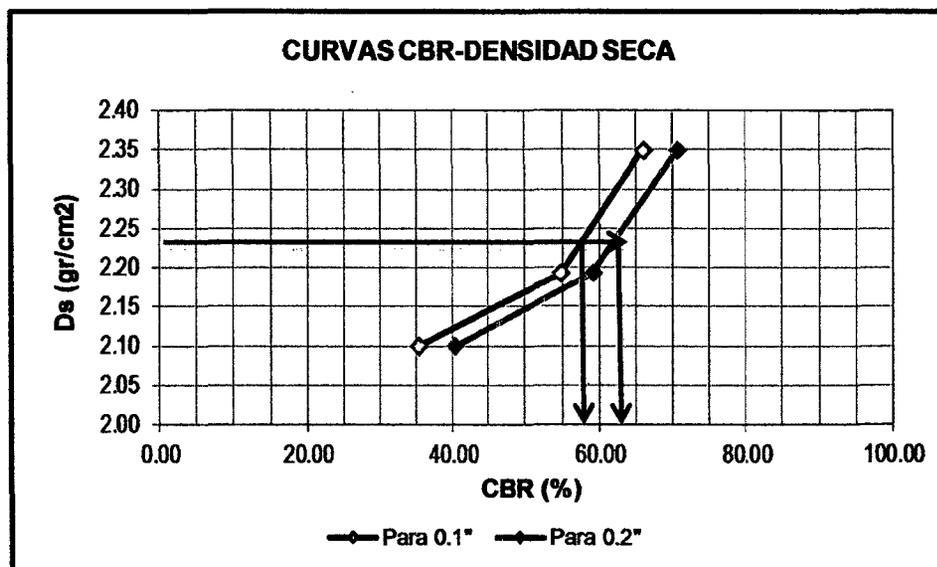


GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
35.10	2.10	40.25	2.10
54.75	2.19	58.96	2.19
65.98	2.35	70.66	2.35

Ds Máx =	2.35	gr/cm2
95% Ds Máx =	2.23	gr/cm3

CBR (0.1")	59.00%
CBR (0.2")	63.00%

**CBR DE DISEÑO = 59.00%**



#### 4.2.7.2. Fuentes de agua.

Las fuentes de agua están aseguradas para el proyecto, ya que cuenta con el rio Chuyhual que aporta la suficiente cantidad de agua para los trabajos necesarios, se puede extraer con cisterna.

### 4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRAULICO

#### 4.3.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

La cuenca en donde se está realizando el proyecto profesional no cuenta con información, por lo que se ha tenido que recurrir a generar las intensidades a partir de la estación AUGUSTO WEBERBAUER la misma que tiene registro de intensidades y con ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica, se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de las micro cuencas en estudio.

- Procedimiento:

Se traza las cuencas que afectan a la carretera, considerando área, cota inferior y cota superior, para luego sacar cota promedio, luego obtener la altitud media que nos sirve para la transposición de datos a nuestra cuenca en estudio a partir de los datos de la estación WEBERBAUER, aplicando la ecuación N° 22, 21,20.

Cuadro N° 61 Altitud media de la cuenca

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA DE CUENCA							
MICROCUENCA	COTAS		COTA	AREA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD MEDIA
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL	PARCIAL		
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (m2)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
A1	3010.93	3421.46	3216.20	38627.83	3.863	12423.46	3322.177
A2	3013.04	3222.00	3117.52	44774.19	4.477	13958.44	
A3	3013.62	3221.20	3117.41	42128.17	4.213	13133.08	
A4	3012.88	3229.90	3121.39	37936.59	3.794	11841.49	
A5	3012.89	3233.30	3123.10	36054.17	3.605	11260.06	
A6	3012.52	3231.20	3121.86	28885.17	2.889	9017.55	
A7	3012.27	3231.31	3121.79	35499.95	3.550	11082.34	
A8	3014.00	3028.70	3021.35	9037.88	0.904	2730.66	
A9	3027.25	3045.80	3036.53	7774.44	0.777	2360.73	
A10	3039.40	3070.00	3054.70	14161.24	1.416	4325.83	
A11	3047.00	3070.00	3058.50	5554.19	0.555	1698.75	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
 "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"



A12	3050.30	3070.00	3060.15	6398.26	0.640	1957.96	<b>3322.177</b>
A13	3066.00	3095.00	3080.50	8334.75	0.833	2567.52	
A14	3072.40	3095.50	3083.95	6374.37	0.637	1965.82	
A15	3072.20	3092.00	3082.10	8814.86	0.881	2716.83	
A16	3088.00	3116.50	3102.25	11697.73	1.170	3628.93	
A17	3093.00	3114.80	3103.90	5072.89	0.507	1574.57	
A18	3096.00	3112.30	3104.15	3489.43	0.349	1083.17	
A19	3112.77	3300.00	3206.39	23118.26	2.312	7412.60	
A20	3115.79	3288.61	3202.20	22580.60	2.258	7230.76	
A21	3115.88	3259.62	3187.75	23189.40	2.319	7392.20	
A22	3129.25	3225.00	3177.13	21848.52	2.185	6941.55	
A23	3134.23	3191.55	3162.89	23141.91	2.314	7319.53	
AQ1	3153.00	3400.00	3276.50	498376.63	49.838	163293.10	
A24	3142.00	3273.00	3207.50	25706.05	2.571	8245.22	
A25	3150.00	3300.00	3225.00	28265.89	2.827	9115.75	
A26	3150.00	3300.00	3225.00	25316.95	2.532	8164.72	
AQ2	3155.00	3400.00	3277.50	145737.81	14.574	47765.57	
A27	3158.00	3300.00	3229.00	22783.46	2.278	7356.78	
A28	3157.00	3300.00	3228.50	26646.05	2.665	8602.68	
AQ3	3157.00	3512.00	3334.50	498555.15	49.856	166243.22	
A29	3157.00	3300.00	3228.50	18641.13	1.864	6018.29	
A30	3162.00	3250.00	3206.00	19106.16	1.911	6125.43	
A31	3164.00	3350.00	3257.00	22968.68	2.297	7480.90	
A32	3165.00	3300.00	3232.50	18039.94	1.804	5831.41	
AQ4	3162.00	3600.00	3381.00	1315170.95	131.517	444659.30	
A33	3167.00	3231.00	3199.00	17543.86	1.754	5612.28	
A34	3167.00	3230.00	3198.50	13370.65	1.337	4276.60	
A35	3167.00	3190.00	3178.50	13535.40	1.354	4302.23	
A36	3170.00	3184.00	3177.00	6758.53	0.676	2147.19	
A37	3173.00	3183.00	3178.00	4541.28	0.454	1443.22	
A38	3185.00	3376.00	3280.50	34528.79	3.453	11327.17	
A39	3190.00	3376.00	3283.00	33254.43	3.325	10917.43	
A40	3196.00	3376.00	3286.00	31268.17	3.127	10274.72	
A41	3206.00	3376.00	3291.00	33892.24	3.389	11153.94	
A42	3208.00	3376.00	3292.00	37580.18	3.758	12371.40	
AQ5	3216.00	3467.00	3341.50	523930.72	52.393	175071.45	
A43	3208.00	3350.00	3279.00	22045.73	2.205	7228.79	
A44	3214.00	3400.00	3307.00	31831.31	3.183	10526.61	
A45	3214.00	3350.00	3282.00	27953.64	2.795	9174.38	
A46	3219.50	3246.00	3232.75	12730.65	1.273	4115.50	
A47	3222.00	3244.00	3233.00	11395.58	1.140	3684.19	
A48	3228.00	3241.00	3234.50	5547.45	0.555	1794.32	
A49	3238.00	3264.00	3251.00	11625.68	1.163	3779.51	
A50	3243.65	3260.00	3251.83	10175.51	1.018	3308.90	
A51	3246.00	3260.00	3253.00	4125.09	0.413	1341.89	



A52	3258.00	3284.00	3271.00	9115.37	0.912	2981.64	3322.177
A53	3260.00	3280.00	3270.00	9464.33	0.946	3094.84	
A54	3265.50	3274.00	3269.75	3897.47	0.390	1274.37	
A55	3276.00	3500.00	3388.00	52520.83	5.252	17794.06	
A56	3281.00	3538.00	3409.50	63768.59	6.377	21741.90	
A57	3290.00	3574.00	3432.00	54091.61	5.409	18564.24	
A58	3295.00	3550.00	3422.50	41881.28	4.188	14333.87	
A59	3298.00	3595.00	3446.50	54405.37	5.441	18750.81	
A60	3302.00	3634.00	3468.00	63439.50	6.344	22000.82	
A61	3310.00	3650.00	3480.00	68277.08	6.828	23760.42	
A62	3310.00	3650.00	3480.00	56946.67	5.695	19817.44	
A63	3310.00	3650.00	3480.00	57670.71	5.767	20069.41	

- Para el presente estudio se ha realizado con la Estación Meteorológica AUGUSTO WEBERBAUER la cual contiene datos actualizados desde el año 1975 al año 2007 abarcando datos correspondientes a intensidades máximas producidas para 5,10,15,30,60,120 min (Ver Cuadro N° 62)



Cuadro N° 62 INFORMACION METEOROLOGICA

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1975	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	28.20	20.60	18.00	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	28.40	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	58.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	34.53	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	28.40	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	52.00	32.66	19.38	12.33

Fuente: ESTACIÓN METEOROLÓGICA WEBERBAUER





**Cuadro N° 64 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE  
 CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA :**

H = 3322.18 m

AÑO	INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (CUNETAS)					
	DURACION EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1	278.19	165.41	122.04	72.56	43.15	25.66
2	154.55	110.83	76.77	43.23	25.39	16.15
3	149.97	91.89	68.12	42.78	24.50	14.25
4	148.06	89.17	67.80	40.31	23.97	13.83
5	144.63	88.04	65.79	39.12	23.26	13.65
6	137.76	86.00	64.95	38.62	22.96	13.34
7	133.94	83.84	63.45	37.73	22.43	12.70
8	120.97	81.91	60.43	35.93	21.37	12.35
9	116.39	79.64	58.76	34.94	20.77	12.25
10	114.48	71.93	53.07	31.55	18.76	11.16
11	113.72	69.20	51.06	30.36	18.05	10.73
12	113.33	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
13	110.83	67.62	49.89	29.66	17.64	10.49
14	109.90	67.39	49.72	29.56	17.58	10.45
15	108.76	65.35	48.21	28.67	17.05	10.14
16	107.61	64.67	47.71	28.37	16.87	10.03
17	106.85	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92
18	105.32	63.53	46.87	27.87	16.57	9.85
19	105.32	62.62	46.20	27.47	16.34	9.71
20	104.56	62.62	46.20	27.47	16.34	9.71
21	94.32	62.17	45.87	27.27	16.22	9.64
22	94.25	57.38	45.23	26.79	14.62	9.00
23	92.75	56.04	41.35	24.59	14.54	8.69
24	92.73	55.81	40.68	24.19	14.38	8.55
25	85.86	55.14	37.67	22.40	13.49	8.54
26	78.61	51.05	37.20	20.86	13.32	7.96
27	75.56	46.74	37.20	20.51	12.79	7.92
28	69.45	44.93	34.49	19.71	12.19	7.25
29	67.54	41.30	33.15	19.65	11.72	6.97
30	59.74	40.16	30.47	18.12	11.42	6.41
31	56.48	39.30	29.63	18.03	10.77	6.23
32	39.30	33.58	24.78	17.62	10.48	5.76
33	36.94	26.99	23.58	14.73	8.76	5.21

El estudio consistió en: Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel (ecuación 23, 24, 25,26, 27 y 28). En los siguientes cuadros se muestran los modelamientos de intensidades para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos de duración:



**Cuadro N° 65 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$ $m/(N+1)$	$P(x<X)$ $1-P(x>X)$	$F(x<X)$	$ P(x<X)-F(x<X) $	Tr años $1/P(x)$
1	278.19	0.0294	0.9706	0.9967	0.0261	34.00
2	154.55	0.0588	0.9412	0.8735	0.0676	17.00
3	149.97	0.0882	0.9118	0.8564	0.0554	11.33
4	148.06	0.1176	0.8824	0.8486	0.0337	8.50
5	144.63	0.1471	0.8529	0.8337	0.0192	6.80
6	137.76	0.1765	0.8235	0.7998	0.0237	5.67
7	133.94	0.2059	0.7941	0.7785	0.0156	4.86
8	120.97	0.2353	0.7647	0.6914	0.0733	4.25
9	116.39	0.2647	0.7353	0.6550	0.0803	3.78
10	114.48	0.2941	0.7059	0.6389	0.0670	3.40
11	113.72	0.3235	0.6765	0.6323	0.0442	3.09
12	113.33	0.3529	0.6471	0.6290	0.0181	2.83
13	110.83	0.3824	0.6176	0.6067	0.0110	2.62
14	109.90	0.4118	0.5882	0.5982	0.0100	2.43
15	108.76	0.4412	0.5588	0.5876	0.0288	2.27
16	107.61	0.4706	0.5294	0.5769	0.0474	2.13
17	106.85	0.5000	0.5000	0.5696	0.0696	2.00
18	105.32	0.5294	0.4706	0.5548	0.0842	1.89
19	105.32	0.5588	0.4412	0.5548	0.1136	1.79
20	104.56	0.5882	0.4118	0.5473	0.1355	1.70
21	94.32	0.6176	0.3824	0.4410	0.0587	1.62
22	94.25	0.6471	0.3529	0.4403	0.0874	1.55
23	92.75	0.6765	0.3235	0.4240	0.1005	1.48
24	92.73	0.7059	0.2941	0.4238	0.1297	1.42
25	85.86	0.7353	0.2647	0.3484	0.0837	1.36
26	78.61	0.7647	0.2353	0.2699	0.0346	1.31
27	75.56	0.7941	0.2059	0.2382	0.0323	1.26
28	69.45	0.8235	0.1765	0.1787	0.0022	1.21
29	67.54	0.8529	0.1471	0.1615	0.0144	1.17
30	59.74	0.8824	0.1176	0.1000	0.0176	1.13
31	56.48	0.9118	0.0882	0.0790	0.0092	1.10
32	39.30	0.9412	0.0588	0.0144	0.0445	1.06
33	36.94	0.9706	0.0294	0.0105	0.0189	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1355	

Promedio	106.9284
Desv. Est.	42.8892
a	0.0299
b	87.6283



**Cuadro N° 66 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS**

m	Intensidades Ord. Desc.	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	165.41	0.0294	0.9706	0.9960	0.0254	34.00
2	110.83	0.0588	0.9412	0.9396	0.0015	17.00
3	91.89	0.0882	0.9118	0.8510	0.0608	11.33
4	89.17	0.1176	0.8824	0.8311	0.0513	8.50
5	88.04	0.1471	0.8529	0.8221	0.0308	6.80
6	86.00	0.1765	0.8235	0.8049	0.0187	5.67
7	83.84	0.2059	0.7941	0.7851	0.0090	4.86
8	81.91	0.2353	0.7647	0.7660	0.0013	4.25
9	79.64	0.2647	0.7353	0.7417	0.0064	3.78
10	71.93	0.2941	0.7059	0.6437	0.0621	3.40
11	69.20	0.3235	0.6765	0.6034	0.0730	3.09
12	68.07	0.3529	0.6471	0.5858	0.0613	2.83
13	67.62	0.3824	0.6176	0.5786	0.0390	2.62
14	67.39	0.4118	0.5882	0.5750	0.0132	2.43
15	65.35	0.4412	0.5588	0.5416	0.0172	2.27
16	64.67	0.4706	0.5294	0.5301	0.0007	2.13
17	63.99	0.5000	0.5000	0.5185	0.0185	2.00
18	63.53	0.5294	0.4706	0.5107	0.0402	1.89
19	62.62	0.5588	0.4412	0.4950	0.0538	1.79
20	62.62	0.5882	0.4118	0.4950	0.0832	1.70
21	62.17	0.6176	0.3824	0.4870	0.1046	1.62
22	57.38	0.6471	0.3529	0.4003	0.0473	1.55
23	56.04	0.6765	0.3235	0.3756	0.0521	1.48
24	55.81	0.7059	0.2941	0.3712	0.0771	1.42
25	55.14	0.7353	0.2647	0.3588	0.0941	1.36
26	51.05	0.7647	0.2353	0.2840	0.0487	1.31
27	46.74	0.7941	0.2059	0.2094	0.0035	1.26
28	44.93	0.8235	0.1765	0.1803	0.0039	1.21
29	41.30	0.8529	0.1471	0.1280	0.0191	1.17
30	40.16	0.8824	0.1176	0.1134	0.0042	1.13
31	39.30	0.9118	0.0882	0.1030	0.0148	1.10
32	33.58	0.9412	0.0588	0.0483	0.0105	1.06
33	26.99	0.9706	0.0294	0.0147	0.0148	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1046	

Promedio	67.0999
Desv. Est.	25.4975
a	0.0503
b	55.6260



**Cuadro N° 67 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	122.04	0.0294	0.9706	0.9964	0.0258	34.00
2	76.77	0.0588	0.9412	0.9178	0.0234	17.00
3	68.12	0.0882	0.9118	0.8547	0.0571	11.33
4	67.80	0.1176	0.8824	0.8517	0.0307	8.50
5	65.79	0.1471	0.8529	0.8313	0.0216	6.80
6	64.95	0.1765	0.8235	0.8221	0.0014	5.67
7	63.45	0.2059	0.7941	0.8045	0.0103	4.86
8	60.43	0.2353	0.7647	0.7645	0.0002	4.25
9	58.76	0.2647	0.7353	0.7394	0.0041	3.78
10	53.07	0.2941	0.7059	0.6381	0.0677	3.40
11	51.06	0.3235	0.6765	0.5964	0.0801	3.09
12	50.22	0.3529	0.6471	0.5781	0.0689	2.83
13	49.89	0.3824	0.6176	0.5707	0.0470	2.62
14	49.72	0.4118	0.5882	0.5669	0.0213	2.43
15	48.21	0.4412	0.5588	0.5323	0.0265	2.27
16	47.71	0.4706	0.5294	0.5205	0.0089	2.13
17	47.21	0.5000	0.5000	0.5085	0.0085	2.00
18	46.87	0.5294	0.4706	0.5004	0.0298	1.89
19	46.20	0.5588	0.4412	0.4841	0.0429	1.79
20	46.20	0.5882	0.4118	0.4841	0.0723	1.70
21	45.87	0.6176	0.3824	0.4759	0.0935	1.62
22	45.23	0.6471	0.3529	0.4601	0.1072	1.55
23	41.35	0.6765	0.3235	0.3612	0.0377	1.48
24	40.68	0.7059	0.2941	0.3440	0.0499	1.42
25	37.67	0.7353	0.2647	0.2680	0.0033	1.36
26	37.20	0.7647	0.2353	0.2567	0.0214	1.31
27	37.20	0.7941	0.2059	0.2567	0.0508	1.26
28	34.49	0.8235	0.1765	0.1931	0.0166	1.21
29	33.15	0.8529	0.1471	0.1644	0.0173	1.17
30	30.47	0.8824	0.1176	0.1134	0.0043	1.13
31	29.63	0.9118	0.0882	0.0994	0.0112	1.10
32	24.78	0.9412	0.0588	0.0392	0.0196	1.06
33	23.58	0.9706	0.0294	0.0295	0.0001	1.03
Max P(x<X)-F(x<X)					0.1072	

Promedio	49.8714
Desv. Est.	18.3642
a	0.0698
b	41.6075



**Cuadro N° 68 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	72.56	0.0294	0.9706	0.9965	0.0259	34.00
2	43.23	0.0588	0.9412	0.8936	0.0476	17.00
3	42.78	0.0882	0.9118	0.8881	0.0236	11.33
4	40.31	0.1176	0.8824	0.8530	0.0293	8.50
5	39.12	0.1471	0.8529	0.8327	0.0202	6.80
6	38.62	0.1765	0.8235	0.8235	0.0000	5.67
7	37.73	0.2059	0.7941	0.8058	0.0117	4.86
8	35.93	0.2353	0.7647	0.7657	0.0010	4.25
9	34.94	0.2647	0.7353	0.7405	0.0053	3.78
10	31.55	0.2941	0.7059	0.6386	0.0672	3.40
11	30.36	0.3235	0.6765	0.5966	0.0799	3.09
12	29.86	0.3529	0.6471	0.5782	0.0689	2.83
13	29.66	0.3824	0.6176	0.5707	0.0470	2.62
14	29.56	0.4118	0.5882	0.5669	0.0214	2.43
15	28.67	0.4412	0.5588	0.5320	0.0268	2.27
16	28.37	0.4706	0.5294	0.5200	0.0094	2.13
17	28.07	0.5000	0.5000	0.5079	0.0079	2.00
18	27.87	0.5294	0.4706	0.4998	0.0292	1.89
19	27.47	0.5588	0.4412	0.4833	0.0422	1.79
20	27.47	0.5882	0.4118	0.4833	0.0716	1.70
21	27.27	0.6176	0.3824	0.4750	0.0927	1.62
22	26.79	0.6471	0.3529	0.4546	0.1017	1.55
23	24.59	0.6765	0.3235	0.3594	0.0359	1.48
24	24.19	0.7059	0.2941	0.3421	0.0480	1.42
25	22.40	0.7353	0.2647	0.2655	0.0008	1.36
26	20.86	0.7647	0.2353	0.2036	0.0317	1.31
27	20.51	0.7941	0.2059	0.1903	0.0156	1.26
28	19.71	0.8235	0.1765	0.1615	0.0149	1.21
29	19.65	0.8529	0.1471	0.1595	0.0124	1.17
30	18.12	0.8824	0.1176	0.1106	0.0070	1.13
31	18.03	0.9118	0.0882	0.1081	0.0198	1.10
32	17.62	0.9412	0.0588	0.0968	0.0380	1.06
33	14.73	0.9706	0.0294	0.0374	0.0080	1.03

$\text{Max}|P(x < X) - F(x < X)|$       0.1017

Promedio	29.6545
Desv. Est.	10.8313
a	0.1184
b	24.7803



**Cuadro N° 69 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS**

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	43.15	0.0294	0.9706	0.9968	0.0262	34.00	
2	25.39	0.0588	0.9412	0.8896	0.0516	17.00	
3	24.50	0.0882	0.9118	0.8693	0.0425	11.33	
4	23.97	0.1176	0.8824	0.8557	0.0267	8.50	
5	23.26	0.1471	0.8529	0.8353	0.0176	6.80	
6	22.96	0.1765	0.8235	0.8261	0.0026	5.67	
7	22.43	0.2059	0.7941	0.8083	0.0142	4.86	
8	21.37	0.2353	0.7647	0.7679	0.0032	4.25	
9	20.77	0.2647	0.7353	0.7425	0.0072	3.78	
10	18.76	0.2941	0.7059	0.6393	0.0666	3.40	
11	18.05	0.3235	0.6765	0.5965	0.0799	3.09	
12	17.76	0.3529	0.6471	0.5778	0.0693	2.83	
13	17.64	0.3824	0.6176	0.5702	0.0475	2.62	
14	17.58	0.4118	0.5882	0.5663	0.0219	2.43	
15	17.05	0.4412	0.5588	0.5308	0.0280	2.27	
16	16.87	0.4706	0.5294	0.5186	0.0108	2.13	
17	16.69	0.5000	0.5000	0.5063	0.0063	2.00	
18	16.57	0.5294	0.4706	0.4980	0.0274	1.89	
19	16.34	0.5588	0.4412	0.4813	0.0401	1.79	
20	16.34	0.5882	0.4118	0.4813	0.0695	1.70	
21	16.22	0.6176	0.3824	0.4728	0.0905	1.62	
22	14.62	0.6471	0.3529	0.3551	0.0022	1.55	
23	14.54	0.6765	0.3235	0.3493	0.0258	1.48	
24	14.38	0.7059	0.2941	0.3375	0.0434	1.42	
25	13.49	0.7353	0.2647	0.2724	0.0077	1.36	
26	13.32	0.7647	0.2353	0.2599	0.0246	1.31	
27	12.79	0.7941	0.2059	0.2230	0.0171	1.26	
28	12.19	0.8235	0.1765	0.1841	0.0077	1.21	
29	11.72	0.8529	0.1471	0.1553	0.0082	1.17	
30	11.42	0.8824	0.1176	0.1384	0.0208	1.13	
31	10.77	0.9118	0.0882	0.1048	0.0165	1.10	
32	10.48	0.9412	0.0588	0.0911	0.0323	1.06	
33	8.76	0.9706	0.0294	0.0337	0.0043	1.03	
Max P(x<X)-F(x<X)					0.0905		

Promedio	17.6403
Desv. Est.	6.3337
a	0.2025
b	14.7901



**Cuadro N° 70 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS**

MODELO GUMBEL PARA 120 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	25.66	0.0294	0.9706	0.9968	0.0262	34.00	
2	16.15	0.0588	0.9412	0.9224	0.0188	17.00	
3	14.25	0.0882	0.9118	0.8570	0.0547	11.33	
4	13.83	0.1176	0.8824	0.8368	0.0455	8.50	
5	13.65	0.1471	0.8529	0.8277	0.0252	6.80	
6	13.34	0.1765	0.8235	0.8101	0.0135	5.67	
7	12.70	0.2059	0.7941	0.7700	0.0241	4.86	
8	12.35	0.2353	0.7647	0.7449	0.0199	4.25	
9	12.25	0.2647	0.7353	0.7370	0.0017	3.78	
10	11.16	0.2941	0.7059	0.6423	0.0635	3.40	
11	10.73	0.3235	0.6765	0.5999	0.0766	3.09	
12	10.56	0.3529	0.6471	0.5812	0.0658	2.83	
13	10.49	0.3824	0.6176	0.5736	0.0440	2.62	
14	10.45	0.4118	0.5882	0.5698	0.0184	2.43	
15	10.14	0.4412	0.5588	0.5345	0.0243	2.27	
16	10.03	0.4706	0.5294	0.5224	0.0070	2.13	
17	9.92	0.5000	0.5000	0.5101	0.0101	2.00	
18	9.85	0.5294	0.4706	0.5018	0.0313	1.89	
19	9.71	0.5588	0.4412	0.4852	0.0440	1.79	
20	9.71	0.5882	0.4118	0.4852	0.0734	1.70	
21	9.64	0.6176	0.3824	0.4767	0.0944	1.62	
22	9.00	0.6471	0.3529	0.3977	0.0448	1.55	
23	8.69	0.6765	0.3235	0.3593	0.0357	1.48	
24	8.55	0.7059	0.2941	0.3417	0.0475	1.42	
25	8.54	0.7353	0.2647	0.3404	0.0756	1.36	
26	7.96	0.7647	0.2353	0.2695	0.0342	1.31	
27	7.92	0.7941	0.2059	0.2639	0.0580	1.26	
28	7.25	0.8235	0.1765	0.1877	0.0113	1.21	
29	6.97	0.8529	0.1471	0.1587	0.0116	1.17	
30	6.41	0.8824	0.1176	0.1075	0.0101	1.13	
31	6.23	0.9118	0.0882	0.0937	0.0055	1.10	
32	5.76	0.9412	0.0588	0.0624	0.0036	1.06	
33	5.21	0.9706	0.0294	0.0351	0.0056	1.03	
Max P(x<X)-F(x<X)					0.0944		

Promedio	10.4570
Desv. Est.	3.7682
a	0.3403
b	8.7613





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 Cuadro N° 71 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 Obteniendo un tamaño de muestra igual a 33 (datos hidrológicos desde 1975 al 2007)  $D_0 = 0.2300$

**Cuadro N° 71 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	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$



En el Cuadro N°72 se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx  $|P(x<X)-F(x<X)| < Do$ , entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

**Cuadro N° 72 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS**

Si: N = 33

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Critico Do Para a = 0,05	Criterio de Decisión
5	0.1355	0.2340	O. K.
10	0.1046	0.2340	O. K.
15	0.1072	0.2340	O. K.
30	0.1017	0.2340	O. K.
60	0.0905	0.2340	O. K.
120	0.0944	0.2340	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 Cuadro N°73).

**Cuadro N° 73 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"**

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	106.93	67.10	49.87	29.65	17.64	10.46
Desv. Est.	42.89	25.50	18.36	10.83	6.33	3.77
a	0.03	0.05	0.07	0.12	0.20	0.34
b	87.63	55.63	41.61	24.78	14.79	8.76

**Cuadro N° 74 CÁLCULO DE INTENSIDADES.**

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	$x = \beta - \frac{1}{\alpha} \times L_n \times \left[ -L_n \times \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$					
5	10	47.96	216.71	132.36	96.88	57.38	33.85	20.10
	20	22.91	191.61	117.44	86.13	51.04	30.15	17.90
	30	14.52	175.93	108.12	79.42	47.08	27.83	16.52
	40	10.30	163.91	100.98	74.27	44.05	26.06	15.46
	50	7.73	153.71	94.91	69.90	41.47	24.55	14.57
	60	5.97	144.37	89.36	65.90	39.11	23.17	13.75



10	10	95.41	239.89	146.14	106.80	63.23	37.28	22.14
	20	45.32	214.79	131.22	96.06	56.89	33.57	19.93
	30	28.54	199.11	121.90	89.34	52.93	31.25	18.56
	40	20.08	187.09	114.76	84.20	49.90	29.48	17.50
	50	14.93	176.89	108.69	79.83	47.32	27.97	16.60
	60	11.42	167.55	103.14	75.83	44.97	26.59	15.78
20	10	190.32	263.07	159.92	116.73	69.09	40.70	24.18
	20	90.13	237.97	145.00	105.98	62.75	36.99	21.97
	30	56.57	222.29	135.68	99.27	58.79	34.68	20.59
	40	39.65	210.27	128.54	94.12	55.75	32.90	19.54
	50	29.36	200.07	122.47	89.75	53.18	31.39	18.64
	60	22.33	190.73	116.92	85.76	50.82	30.02	17.82

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.

**Cuadro N° 75 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES**

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRAS DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
CUNETAS	5	7.73	153.71	94.91	69.90	41.47	24.55	14.57
ALIVIADERO/ ALCANTARILLA	10	14.93	176.89	108.69	79.83	47.32	27.97	16.60

Para el uso de la figura N°22 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación:

$$T_c = C \left( \frac{\sum L_i}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4, \text{ donde } s: \text{pendiente, } L_i: \text{Long en Km.}$$

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/h.



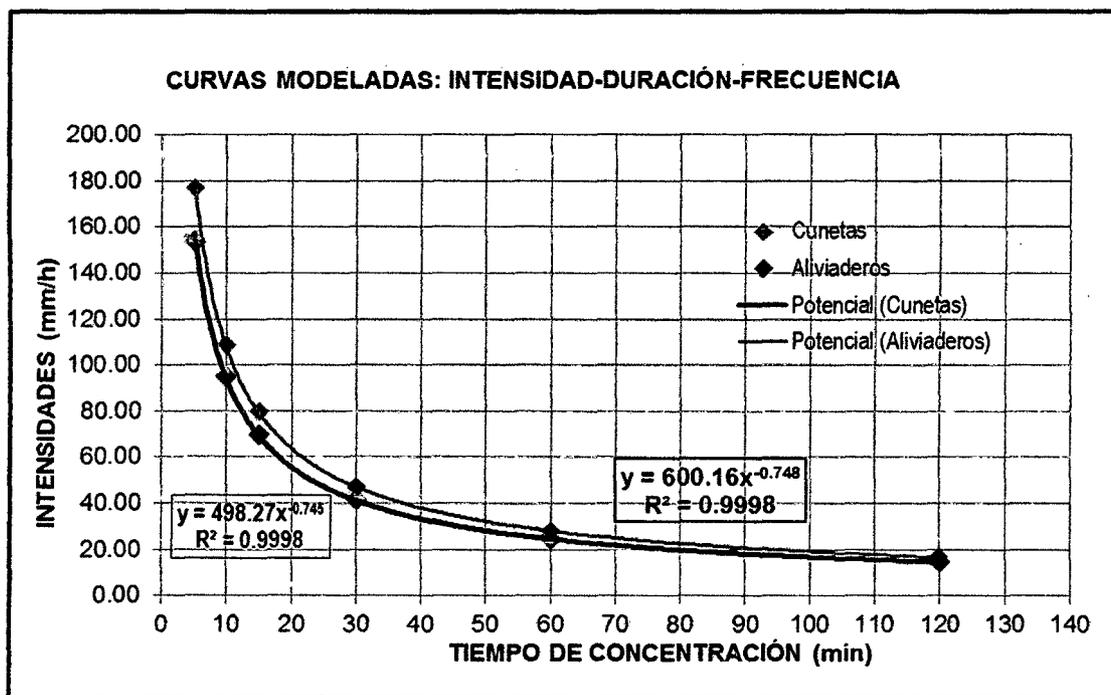
Cuadro N° 76 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS								
MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	(Li <sup>2</sup> /Si) <sup>1/2</sup>	S	Tc
	Cn	Ho	Hf	(m)		(Km)		(Km)
A1	3010.93	3421.46	513.81	0.514	0.799	0.575	0.799	11.324
A2	3013.04	3222.00	497.10	0.497	0.420	0.767	0.420	12.476
A3	3013.62	3221.20	483.80	0.484	0.429	0.739	0.429	12.174
A4	3012.88	3229.90	459.50	0.460	0.472	0.669	0.472	11.495
A5	3012.89	3233.30	471.80	0.472	0.467	0.690	0.467	11.752
A6	3012.52	3231.20	492.30	0.492	0.444	0.739	0.444	12.255
A7	3012.27	3231.31	510.30	0.510	0.429	0.779	0.429	12.677
A8	3014.00	3028.70	203.76	0.204	0.072	0.759	0.072	8.854
A9	3027.25	3045.80	198.00	0.198	0.094	0.647	0.094	8.244
A10	3039.40	3070.00	234.30	0.234	0.131	0.648	0.131	8.796
A11	3047.00	3070.00	110.10	0.110	0.209	0.241	0.209	4.532
A12	3050.30	3070.00	186.50	0.187	0.106	0.574	0.106	7.700
A13	3066.00	3095.00	189.10	0.189	0.153	0.483	0.153	7.249
A14	3072.40	3095.50	142.40	0.142	0.162	0.354	0.162	5.781
A15	3072.20	3092.00	215.40	0.215	0.092	0.710	0.092	8.820
A16	3088.00	3116.50	226.40	0.226	0.126	0.638	0.126	8.629
A17	3093.00	3114.80	130.10	0.130	0.168	0.318	0.168	5.364
A18	3096.00	3112.30	122.18	0.122	0.133	0.335	0.133	5.341
A19	3112.77	3300.00	431.72	0.432	0.434	0.656	0.434	11.142
A20	3115.79	3288.61	405.40	0.405	0.426	0.621	0.426	10.657
A21	3115.88	3259.62	344.52	0.345	0.417	0.533	0.417	9.456
A22	3129.25	3225.00	290.11	0.290	0.330	0.505	0.330	8.675
A23	3134.23	3191.55	296.00	0.296	0.194	0.673	0.194	9.748
<b>AQ1</b>	<b>3153.00</b>	<b>3400.00</b>	<b>996.63</b>	<b>0.997</b>	<b>0.248</b>	<b>2.002</b>	<b>0.248</b>	<b>23.403</b>
A24	3142.00	3273.00	450.00	0.450	0.291	0.834	0.291	12.403
A25	3150.00	3300.00	595.40	0.595	0.252	1.186	0.252	15.772
A26	3150.00	3300.00	517.60	0.518	0.290	0.961	0.290	13.807
<b>AQ2</b>	<b>3155.00</b>	<b>3400.00</b>	<b>384.00</b>	<b>0.384</b>	<b>0.638</b>	<b>0.481</b>	<b>0.638</b>	<b>9.472</b>
A27	3158.00	3300.00	399.00	0.399	0.356	0.669	0.356	10.896
A28	3157.00	3300.00	437.42	0.437	0.327	0.765	0.327	11.874
<b>AQ3</b>	<b>3157.00</b>	<b>3512.00</b>	<b>912.21</b>	<b>0.912</b>	<b>0.389</b>	<b>1.462</b>	<b>0.389</b>	<b>20.083</b>
A29	3157.00	3300.00	365.60	0.366	0.391	0.585	0.391	10.014
A30	3162.00	3250.00	331.12	0.331	0.266	0.642	0.266	9.996
A31	3164.00	3350.00	503.63	0.504	0.369	0.829	0.369	12.914
A32	3165.00	3300.00	369.50	0.370	0.365	0.611	0.365	10.227
<b>AQ4</b>	<b>3162.00</b>	<b>3600.00</b>	<b>1902.00</b>	<b>1.902</b>	<b>0.230</b>	<b>3.963</b>	<b>0.230</b>	<b>38.783</b>
A33	3167.00	3231.00	380.90	0.381	0.168	0.929	0.168	12.130
A34	3167.00	3230.00	329.62	0.330	0.191	0.754	0.191	10.605
A35	3167.00	3190.00	205.95	0.206	0.112	0.616	0.112	8.215



MICROCUCNENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	(Li <sup>2</sup> /Si) <sup>1/2</sup>	S	Tc
	Cn	Ho	Hf	(m)		(Km)		(Km)
A36	3170.00	3184.00	186.46	0.186	0.075	0.680	0.075	8.214
A37	3173.00	3183.00	148.50	0.149	0.067	0.572	0.067	7.054
A38	3185.00	3376.00	770.17	0.770	0.248	1.547	0.248	19.237
A39	3190.00	3376.00	744.99	0.745	0.250	1.491	0.250	18.733
A40	3196.00	3376.00	713.45	0.713	0.252	1.420	0.252	18.091
A41	3206.00	3376.00	697.80	0.698	0.244	1.414	0.244	17.907
A42	3208.00	3376.00	698.89	0.699	0.240	1.425	0.240	17.974
<b>AQ5</b>	<b>3216.00</b>	<b>3467.00</b>	<b>963.00</b>	<b>0.963</b>	<b>0.261</b>	<b>1.886</b>	<b>0.261</b>	<b>22.583</b>
A43	3208.00	3350.00	485.70	0.486	0.292	0.898	0.292	13.134
A44	3214.00	3400.00	619.31	0.619	0.300	1.130	0.300	15.717
A45	3214.00	3350.00	445.51	0.446	0.305	0.806	0.305	12.199
A46	3219.50	3246.00	212.00	0.212	0.125	0.600	0.125	8.220
A47	3222.00	3244.00	268.00	0.268	0.082	0.935	0.082	10.640
A48	3228.00	3241.00	192.00	0.192	0.068	0.738	0.068	8.566
A49	3238.00	3264.00	185.00	0.185	0.141	0.493	0.141	7.248
A50	3243.65	3260.00	246.00	0.246	0.066	0.954	0.066	10.377
A51	3246.00	3260.00	144.00	0.144	0.097	0.462	0.097	6.426
A52	3258.00	3284.00	166.00	0.166	0.157	0.419	0.157	6.539
A53	3260.00	3280.00	243.00	0.243	0.082	0.847	0.082	9.872
A54	3265.50	3274.00	134.50	0.135	0.063	0.535	0.063	6.622
A55	3276.00	3500.00	758.00	0.758	0.296	1.394	0.296	18.383
A56	3281.00	3538.00	965.68	0.966	0.266	1.872	0.266	22.541
A57	3290.00	3574.00	993.20	0.993	0.286	1.857	0.286	22.716
A58	3295.00	3550.00	821.00	0.821	0.311	1.473	0.311	19.349
A59	3298.00	3595.00	983.00	0.983	0.302	1.788	0.302	22.304
A60	3302.00	3634.00	1099.00	1.099	0.302	2.000	0.302	24.278
A61	3310.00	3650.00	1215.00	1.215	0.280	2.297	0.280	26.585
A62	3310.00	3650.00	1235.00	1.235	0.275	2.354	0.275	27.001
A63	3310.00	3650.00	1200.00	1.200	0.283	2.254	0.283	26.273

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

**Figura 21 Curvas modeladas estación zona de estudio**



**Cuadro N° 69 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	7.73	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>								
Astático	0.73	0.77	0.79	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.82	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>								
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)								
Piano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.36	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.44	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)								
Piano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)								
Piano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.24	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.34	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.39	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>								
<b>Área de cultivo</b>								
Piano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.40	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61



Pastizales								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.27	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.40	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Para determinar el caudal de diseño (Ver cuadro N° 70), se aplicó la ecuación 29 del método racional, teniendo en cuenta el cuadro N° 69 para determinar el coeficiente de escorrentía.

**Cuadro N° 78 Caudales de aporte de microcuencas**

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS							
MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m <sup>3</sup> /s)
	DE	A					
A1	0+000	0+080	3.863	11.324	80.72	0.40	0.347
A2	0+080	0+160	4.477	12.476	75.06	0.40	0.374
A3	0+160	0+240	4.213	12.174	76.45	0.40	0.359
A4	0+240	0+320	3.794	11.495	79.81	0.40	0.337
A5	0+320	0+400	3.605	11.752	78.50	0.40	0.315
A6	0+400	0+460	2.889	12.255	76.07	0.40	0.245
A7	0+460	0+520	3.550	12.677	74.17	0.40	0.293
A8	0+580	0+800	0.904	8.854	97.07	0.43	0.105
A9	0+800	1+000	0.777	8.244	102.42	0.43	0.095
A10	1+020	1+210	1.416	8.796	97.56	0.43	0.165
A11	1+210	1+310	0.555	4.532	160.43	0.43	0.107
A12	1+310	1+500	0.640	7.700	107.80	0.43	0.083
A13	1+500	1+690	0.833	7.249	112.79	0.43	0.113
A14	1+690	1+805	0.637	5.781	133.64	0.43	0.102
A15	1+805	2+015	0.881	8.820	97.35	0.43	0.103
A16	2+015	2+230	1.170	8.629	98.96	0.43	0.139
A17	2+230	2+360	0.507	5.364	141.36	0.43	0.086
A18	2+360	2+480	0.349	5.341	141.83	0.43	0.059
A19	2+480	2+585	2.312	11.142	81.70	0.43	0.226
A20	2+585	2+735	2.258	10.657	84.48	0.43	0.228
A21	2+735	2+875	2.319	9.456	92.41	0.43	0.256
A22	2+875	3+015	2.185	8.675	98.57	0.43	0.258
A23	3+015	3+230	2.314	9.748	90.32	0.43	0.250
<b>AQ1</b>	<b>3+230</b>	<b>3+230</b>	<b>49.838</b>	<b>23.403</b>	<b>56.40</b>	<b>0.43</b>	<b>3.365</b>
A24	3+230	3+380	2.571	12.403	75.39	0.43	0.232
A25	3+380	3+535	2.827	15.772	62.96	0.43	0.213
A26	3+535	3+690	2.532	13.807	69.56	0.43	0.211
<b>AQ2</b>	<b>3+690</b>	<b>3+690</b>	<b>14.574</b>	<b>9.472</b>	<b>111.16</b>	<b>0.43</b>	<b>1.939</b>
A27	3+690	3+880	2.278	10.896	83.08	0.43	0.227
A28	3+880	4+095	2.665	11.874	77.89	0.43	0.248
<b>AQ3</b>	<b>4+095</b>	<b>4+095</b>	<b>49.856</b>	<b>20.083</b>	<b>63.26</b>	<b>0.39</b>	<b>3.417</b>
A29	4+095	4+180	1.864	10.014	88.51	0.43	0.197
A30	4+180	4+300	1.911	9.996	88.64	0.43	0.203
A31	4+300	4+395	2.297	12.914	73.14	0.43	0.201
A32	4+395	4+560	1.804	10.227	87.13	0.43	0.188



MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m <sup>3</sup> /s)
	DE	A					
<b>AQ4</b>	<b>4+560</b>	<b>4+560</b>	<b>131.517</b>	<b>38.783</b>	<b>38.62</b>	<b>0.39</b>	<b>5.502</b>
A33	4+560	4+650	1.754	12.130	76.66	0.43	0.161
A34	4+650	4+720	1.337	10.605	84.79	0.43	0.136
A35	4+780	4+975	1.354	8.215	102.68	0.43	0.166
A36	4+975	5+155	0.676	8.214	102.69	0.43	0.083
A37	5+155	5+320	0.454	7.054	115.12	0.43	0.063
A38	5+345	5+495	3.453	19.237	54.25	0.43	0.224
A39	5+495	5+675	3.325	18.733	55.34	0.43	0.220
A40	5+675	5+860	3.127	18.091	56.80	0.43	0.213
A41	5+860	6+010	3.389	17.907	57.24	0.43	0.232
A42	6+010	6+105	3.758	17.974	57.08	0.43	0.257
<b>AQ5</b>	<b>6+105</b>	<b>6+105</b>	<b>52.393</b>	<b>22.583</b>	<b>57.93</b>	<b>0.45</b>	<b>3.794</b>
A43	6+105	6+280	2.205	13.134	72.22	0.43	0.191
A44	6+280	6+440	3.183	15.717	63.12	0.43	0.240
A45	6+440	6+560	2.795	12.199	76.34	0.43	0.255
A46	6+580	6+780	1.273	8.220	102.64	0.43	0.156
A47	6+785	7+040	1.140	10.640	84.58	0.43	0.115
A48	7+040	7+220	0.555	8.566	99.52	0.43	0.066
A49	7+220	7+395	1.163	7.248	112.79	0.43	0.157
A50	7+395	7+635	1.018	10.377	86.18	0.43	0.105
A51	7+635	7+780	0.413	6.426	123.45	0.43	0.061
A52	7+780	7+945	0.912	6.539	121.85	0.43	0.133
A53	7+945	8+185	0.946	9.872	89.47	0.43	0.101
A54	8+185	8+320	0.390	6.622	120.71	0.43	0.056
A55	8+340	8+455	5.252	18.383	56.13	0.43	0.353
A56	8+455	8+675	6.377	22.541	48.17	0.43	0.368
A57	8+675	8+835	5.409	22.716	47.89	0.43	0.310
A58	8+835	8+955	4.188	19.349	54.01	0.43	0.271
A59	8+955	9+075	5.441	22.304	48.55	0.43	0.316
A60	9+075	9+190	6.344	24.278	45.56	0.43	0.346
A61	9+190	9+310	6.828	26.585	42.56	0.43	0.348
A62	9+310	9+410	5.695	27.001	42.07	0.43	0.287
A63	9+410	9+530	5.767	26.273	42.94	0.43	0.296

#### 4.3.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

##### 4.3.2.1. Cunetas.

El diseño de cunetas, aliviaderos y badenes se realizó teniendo en cuenta los parámetros mencionados en el capítulo anterior.

Haremos uso de la Figura N°22 para el diseño de cunetas considerando los siguientes datos:

Z1 = 2 (por las dimensiones de cuneta dadas)

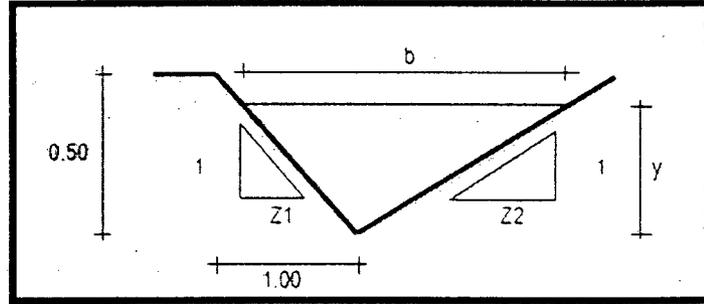
Z2 = 0.5 (talud de corte de terreno)

n = 0.027 (para terreno natural).



El caudal y la velocidad promedio se calcularon usando la Ecuación N° 33.

Figura 22: Determinación de capacidad de cuneta.



Datos:

Perimetro mojado

$$P_m = (\sqrt{1+z_1^2} + \sqrt{1+z_2^2}) \times y$$

Velocidad

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

Taludes

$$Z1 = 2.00 \quad Z2 = 0.50$$

Caudal

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

Radio hidraulico

$$R = \frac{A_{hidraulica}}{P_{perimetro}}$$

$$A_{hidraulica} = \frac{y^2(z_1 + z_2)}{2}$$

$$n = 0.027$$

(para terreno natural)

**Procedimiento.**

Calculo de los elementos en función del tirante.

$$y = 0.40$$

Area Hidraulica 0.20 m

Radio Hidraulico = 0.15 m

Perimetro mojado 1.34 m

Pendiente del Tramo S = 0.02

Calculo del Caudal. 0.29 m<sup>3</sup>/s



### DISEÑO DE CUNETAS

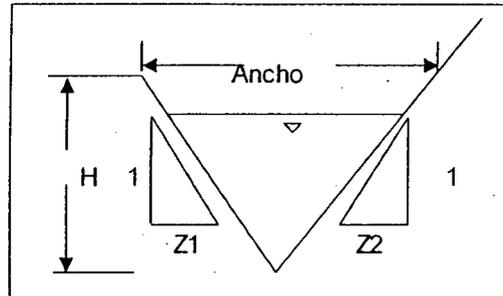
Revestimiento de Cuneta:

n = 0.027	Terreno Natural
n = 0.025	Emboquillado de piedra
n = 0.015	Revestido de concreto

#### FORMULAS

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

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



TALUD		Tirante	PROF
Z1	Z2	Max	(m)
2.00	1.00	0.4	0.5

### CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CUNETAS

AREA	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Pendiente %	Z1	Z2	PARAMETROS DE HIDROLOGICOS						1°CONDICIÓN	Q Aporte	2°CONDICIÓN
						Tirante	Pmojado:	Ahidráulica:	Rhidráulico:	Q de Cuneta	V (m/s)			
A1	00+000.00	00+080.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.347	cumple
A2	00+080.00	00+160.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.374	cumple
A3	00+160.00	00+240.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.359	cumple
A4	00+240.00	00+320.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.337	cumple
A5	00+320.00	00+400.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.315	cumple
A6	00+400.00	00+460.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.245	cumple
A7	00+460.00	00+520.00	2.07	2.00	1.00	0.40	1.46	0.240	0.16	0.384	1.60	cumple	0.293	cumple
A8	00+580.00	00+800.00	2.28	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.187	1.39	cumple	0.105	cumple
A9	00+800.00	01+000.00	5.23	2.00	1.00	0.24	0.88	0.086	0.10	0.156	1.81	cumple	0.095	cumple
A10	01+000.00	01+210.00	5.23	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.174	1.86	cumple	0.165	cumple

Las condiciones que se deben cumplir son, que la velocidad esté por debajo de 2m/s y que la capacidad de la cuneta sea mayor que el caudal a evacuar.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



AREA	Progresiva	Progresiva	Pendiente	Z1	Z2	PARAMETROS DE HIDROLOGICOS						1°CONDI CIÓN	Q Aporte	2°CONDI CIÓN
	Inicial	Final	%			Tirante	P <sub>mojado:</sub>	A <sub>hidráulica:</sub>	R <sub>hidráulico:</sub>	Q de Cuneta	V (m/s)			
A11	01+210.00	01+310.00	5.23	2.00	1.00	0.23	0.84	0.079	0.09	0.139	1.76	cumple	0.107	cumple
A12	01+310.00	01+500.00	5.23	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.174	1.86	cumple	0.083	cumple
A13	01+500.00	01+690.00	5.23	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.174	1.86	cumple	0.113	cumple
A14	01+690.00	01+805.00	4.09	2.00	1.00	0.28	1.02	0.118	0.12	0.208	1.77	cumple	0.102	cumple
A15	01+805.00	02+015.00	4.09	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.154	1.64	cumple	0.103	cumple
A16	02+015.00	02+230.00	4.73	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.166	1.77	cumple	0.139	cumple
A17	02+230.00	02+360.00	4.73	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.166	1.77	cumple	0.086	cumple
A18	02+360.00	02+480.00	4.73	2.00	1.00	0.25	0.91	0.094	0.10	0.166	1.77	cumple	0.059	cumple
A19	02+480.00	02+585.00	4.73	2.00	1.00	0.29	1.06	0.126	0.12	0.246	1.95	cumple	0.226	cumple
A20	02+585.00	02+735.00	5.14	2.00	1.00	0.28	1.02	0.118	0.12	0.234	1.99	cumple	0.228	cumple
A21	02+735.00	02+875.00	3.90	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.291	1.89	cumple	0.256	cumple
A22	02+875.00	03+015.00	3.90	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.291	1.89	cumple	0.258	cumple
A23	03+015.00	03+230.00	3.90	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.291	1.89	cumple	0.250	cumple
A24	03+230.00	03+380.00	3.90	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.245	1.81	cumple	0.232	cumple
A25	03+380.00	03+535.00	2.01	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.265	1.44	cumple	0.213	cumple
A26	03+535.00	03+690.00	2.01	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.265	1.44	cumple	0.211	cumple
A27	03+690.00	03+880.00	2.01	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.265	1.44	cumple	0.227	cumple
A28	03+880.00	04+095.00	2.01	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.265	1.44	cumple	0.248	cumple
A29	04+095.00	04+180.00	2.01	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.265	1.44	cumple	0.197	cumple
A30	04+180.00	04+300.00	2.28	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.282	1.54	cumple	0.203	cumple
A31	04+300.00	04+395.00	2.28	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.282	1.54	cumple	0.201	cumple
A32	04+395.00	04+560.00	1.08	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.194	1.06	cumple	0.188	cumple
A33	04+560.00	04+650.00	1.08	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.194	1.06	cumple	0.161	cumple
A34	04+650.00	04+720.00	1.08	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.194	1.06	cumple	0.136	cumple

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



AREA	Progresiva	Progresiva	Pendiente	Z1	Z2	PARAMETROS DE HIDROLOGICOS						1°CONDI CIÓN	Q Aporte	2°CONDI CIÓN
	Inicial	Final	%			Tirante	P <sub>mojado:</sub>	A <sub>hidráulica:</sub>	R <sub>hidráulico:</sub>	Q de Cuneta	V (m/s)			
A35	04+720.00	04+975.00	1.70	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.161	1.20	cumple	0.166	cumple
A36	04+975.00	05+155.00	1.70	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.161	1.20	cumple	0.083	cumple
A37	05+155.00	05+320.00	3.47	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.231	1.71	cumple	0.063	cumple
A38	05+320.00	05+495.00	3.47	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.231	1.71	cumple	0.224	cumple
A39	05+495.00	05+675.00	3.47	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.231	1.71	cumple	0.220	cumple
A40	05+675.00	05+860.00	3.47	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.231	1.71	cumple	0.213	cumple
A41	05+860.00	06+010.00	3.47	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.274	1.78	cumple	0.232	cumple
A43	06+010.00	06+105.00	3.47	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.274	1.78	cumple	0.257	cumple
A43	06+105.00	06+280.00	3.45	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.230	1.70	cumple	0.191	cumple
A44	06+280.00	06+440.00	3.45	2.00	1.00	0.31	1.13	0.144	0.13	0.251	1.74	cumple	0.240	cumple
A45	06+440.00	06+560.00	3.45	2.00	1.00	0.32	1.17	0.154	0.13	0.273	1.78	cumple	0.255	cumple
A46	06+560.00	06+780.00	2.89	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.211	1.56	cumple	0.156	cumple
A47	06+780.00	07+040.00	2.89	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.211	1.56	cumple	0.115	cumple
A48	07+040.00	07+220.00	2.89	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.211	1.56	cumple	0.066	cumple
A49	07+220.00	07+395.00	2.99	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.214	1.59	cumple	0.157	cumple
A50	07+395.00	07+635.00	2.99	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.214	1.59	cumple	0.105	cumple
A51	07+635.00	07+780.00	2.99	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.214	1.59	cumple	0.061	cumple
A52	07+780.00	07+945.00	3.92	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.245	1.82	cumple	0.133	cumple
A53	07+945.00	08+185.00	3.92	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.245	1.82	cumple	0.101	cumple
A54	08+185.00	08+320.00	3.92	2.00	1.00	0.30	1.10	0.135	0.12	0.245	1.82	cumple	0.056	cumple
A55	08+320.00	08+455.00	2.83	2.00	1.00	0.37	1.35	0.205	0.15	0.364	1.77	cumple	0.353	cumple
A56	08+455.00	08+675.00	2.83	2.00	1.00	0.38	1.39	0.217	0.16	0.391	1.81	cumple	0.368	cumple
A57	08+675.00	08+835.00	2.83	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.314	1.71	cumple	0.310	cumple
A58	08+835.00	08+955.00	2.83	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.314	1.71	cumple	0.271	cumple
A59	08+955.00	09+075.00	2.83	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.314	1.71	cumple	0.316	cumple
A60	09+075.00	09+190.00	2.83	2.00	1.00	0.37	1.35	0.205	0.15	0.364	1.77	cumple	0.346	cumple
A61	09+190.00	09+310.00	2.83	2.00	1.00	0.37	1.35	0.205	0.15	0.364	1.77	cumple	0.348	cumple
A62	09+310.00	09+410.00	2.83	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.314	1.71	cumple	0.287	cumple
A63	09+410.00	09+530.00	2.83	2.00	1.00	0.35	1.28	0.184	0.14	0.314	1.71	cumple	0.296	cumple.



#### 4.3.2.2. Alcantarillas, Aliviaderos y Badenes.

Para el diseño de Alcantarillas, Aliviaderos y Badenes se determinaron los caudales de las áreas de aporte y el caudal que reciben las cunetas según sea el caso utilizando la Ecuación N°34 y luego se procedió a calcular los demás elementos que cumplan adecuadamente su función, los resultados se presentan en los cuadros.

**Cuadro N° 80 CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS.**

CAUDAL QUE RECIBEN LOS ALIVIADEROS			
N° DE ALIVIADERO	AREAS QUE APORTAN CAUDAL	Q Aportado (m3/s)	Q DISEÑO (m3/s)
ALIV 1	A1	0.347	0.347
ALIV 2	A2	0.374	0.374
ALIV 3	A3	0.359	0.359
ALIV 4	A4	0.337	0.337
ALIV 5	A5	0.315	0.315
ALIV 6	A6	0.245	0.245
ALIV 7	A7	0.293	0.293
ALIV 8	A11	0.107	0.552
	A15	0.103	
	A17	0.086	
	A21	0.256	
ALIV 9	A12	0.083	0.472
	A14	0.102	
	A18	0.059	
	A20	0.228	
ALIV 10	A14	0.102	0.389
	A18	0.059	
	A20	0.228	
ALIV 11	A15	0.103	0.445
	A17	0.086	
	A21	0.256	
ALIV 12	A17	0.086	0.342
	A21	0.256	
ALIV 13	A18	0.059	0.285
	A19	0.226	

N° DE ALIVIADERO	AREAS QUE APORTAN CAUDAL	Q Aportado (m <sup>3</sup> /s)	Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /s)
ALIV 14	A20	0.228	0.228
ALIV 15	A21	0.256	0.256
ALIV 16	A22	0.258	0.258
ALIV 17	A23	0.250	0.250
ALIV 18	A25	0.213	0.232
ALIV 19	A26	0.211	0.213
ALIV 20	A28	0.248	0.211
ALIV 21	A30	0.203	0.227
ALIV 22	A31	0.201	0.248
ALIV 23	A32	0.188	0.197
ALIV 24	A34	0.136	0.203
ALIV 25	A36	0.083	0.296
	A40	0.213	
ALIV 26	A37	0.063	0.283
	A39	0.220	
ALIV 27	A39	0.220	0.166
ALIV 28	A40	0.213	0.083
ALIV 29	A41	0.232	0.063
ALIV 30	A42	0.257	0.224
ALIV 31	A44	0.240	0.220
ALIV 32	A45	0.255	0.213
ALIV 33	A47	0.115	0.587
	A51	0.061	
	A53	0.101	
	A57	0.310	
ALIV 34	A48	0.066	0.595
	A50	0.105	
	A54	0.056	
	A56	0.368	



N° DE ALIVIADERO	AREAS QUE APORTAN CAUDAL	Q Aportado (m3/s)	Q DISEÑO (m3/s)
ALIV 35	A50	0.105	0.529
	A54	0.056	
	A56	0.368	
ALIV 36	A51	0.061	0.472
	A53	0.101	
	A57	0.310	
ALIV 37	A53	0.101	0.411
	A57	0.310	
ALIV 38	A54	0.056	0.424
	A56	0.368	
ALIV 39	A56	0.368	0.368
ALIV 40	A57	0.310	0.310
ALIV 41	A58	0.271	0.271
ALIV 42	A59	0.316	0.316
ALIV 43	A60	0.346	0.346
ALIV 44	A61	0.348	0.348
ALIV 45	A62	0.287	0.287
ALIV 46	A63	0.296	0.296



**Cuadro N° 81 Diseño de Alcantarillas.**

DISEÑO DE ALCANTARILLAS								
ALCANT. N°	PROG. DE ACANTARILLA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
Alcant. 01	3+230.00	3.60	1.45	57.02	60	1.52	ARMCO	1.19
Alcant. 02	3+690.00	2.17	1.18	46.58	48	1.22	ARMCO	1.29
Alcant. 03	4+095.00	3.62	1.45	57.15	60	1.52	ARMCO	1.19
Alcant. 04	6+105.00	3.98	1.51	59.40	60	1.52	ARMCO	1.19

**Cuadro N° 82 Diseño de Aliviaderos.**

DISEÑO DE ALIVIADEROS								
ALIVIADERO N°	PROG DE ALIVIADERO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
1	0+080.00	0.37	0.59	23.06	24	0.61	ARMCO	1.62
2	0+160.00	0.36	0.58	22.68	24	0.61	ARMCO	1.62
3	0+240.00	0.34	0.56	22.12	24	0.61	ARMCO	1.62
4	0+320.00	0.32	0.55	21.53	24	0.61	ARMCO	1.62
5	0+400.00	0.25	0.49	19.47	24	0.61	ARMCO	1.62
6	0+460.00	0.29	0.53	20.91	24	0.61	ARMCO	1.62
7	1+210.00	0.552	0.68	26.94	36	0.91	ARMCO	1.42



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



DISEÑO DE ALIVIADEROS								
ALIVIADERO N°	PROG DE ALIVIADERO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
8	1+310.00	0.472	0.64	25.31	36	0.91	ARMCO	1.42
9	1+690.00	0.389	0.59	23.42	24	0.61	ARMCO	1.62
10	1+805.00	0.445	0.63	24.72	36	0.91	ARMCO	1.42
11	2+230.00	0.342	0.57	22.25	24	0.61	ARMCO	1.62
12	2+360.00	0.285	0.53	20.68	24	0.61	ARMCO	1.62
13	2+585.00	0.228	0.48	18.92	24	0.61	ARMCO	1.62
14	2+735.00	0.256	0.50	19.81	24	0.61	ARMCO	1.62
15	2+875.00	0.258	0.50	19.88	24	0.61	ARMCO	1.62
16	3+015.00	0.250	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62
17	3+380.00	0.232	0.48	19.05	24	0.61	ARMCO	1.62
18	3+535.00	0.213	0.47	18.41	24	0.61	ARMCO	1.62
19	3+880.00	0.211	0.47	18.34	24	0.61	ARMCO	1.62
20	4+180.00	0.227	0.48	18.88	24	0.61	ARMCO	1.62
21	4+300.00	0.248	0.50	19.56	24	0.61	ARMCO	1.62
22	4+395.00	0.197	0.45	17.84	24	0.61	ARMCO	1.62
23	4+650.00	0.203	0.46	18.06	24	0.61	ARMCO	1.62
24	4+975.00	0.296	0.53	21.00	24	0.61	ARMCO	1.62
25	5+155.00	0.283	0.52	20.63	24	0.61	ARMCO	1.62
26	5+495.00	0.166	0.42	16.66	24	0.61	ARMCO	1.62
27	5+675.00	0.083	0.32	12.63	24	0.61	ARMCO	1.62
28	5+860.00	0.063	0.29	11.31	24	0.61	ARMCO	1.62



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



DISEÑO DE ALIVIADEROS								
ALIVIADERO N°	PROG DE ALIVIADERO	CAUDAL (m3/s)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
29	6+010.00	0.224	0.48	18.78	24	0.61	ARMCO	1.62
30	6+280.00	0.220	0.47	18.65	24	0.61	ARMCO	1.62
31	6+440.00	0.213	0.47	18.41	24	0.61	ARMCO	1.62
32	6+785.00	0.587	0.70	27.61	36	0.91	ARMCO	1.42
33	7+040.00	0.595	0.71	27.76	36	0.91	ARMCO	1.42
34	7+395.00	0.529	0.67	26.49	36	0.91	ARMCO	1.42
35	7+635.00	0.472	0.64	25.31	36	0.91	ARMCO	1.42
36	7+945.00	0.411	0.61	23.95	24	0.61	ARMCO	1.62
37	8+185.00	0.424	0.62	24.25	36	0.91	ARMCO	1.42
38	8+455.00	0.368	0.58	22.91	24	0.61	ARMCO	1.62
39	8+675.00	0.310	0.54	21.39	24	0.61	ARMCO	1.62
40	8+835.00	0.271	0.51	20.27	24	0.61	ARMCO	1.62
41	8+955.00	0.316	0.55	21.56	24	0.61	ARMCO	1.62
42	9+075.00	0.346	0.57	22.35	24	0.61	ARMCO	1.62
43	9+190.00	0.348	0.57	22.40	24	0.61	ARMCO	1.62
44	9+310.00	0.287	0.53	20.74	24	0.61	ARMCO	1.62
45	9+410.00	0.296	0.53	21.00	24	0.61	ARMCO	1.62



- Con el caudal obtenido del método racional para la cuenca del badén podemos calcular las dimensiones aplicando la fórmula de Manning.
- Se tiene en cuenta recomendaciones del manual de hidrología, hidráulica y drenaje que indica que la pendiente de fondo 2.0-3.0%
- Pendiente de los lados del badén es del 8%, así con esos datos obtenemos las dimensiones del badén.

**Cuadro N° 83 Badenes**

Ubicación	Q Cuneta	Q Diseño	Pendiente de fondo Badén	Pendiente lados de Badén	Profundidad	n	Pendiente Lado de estructura	Ancho	Área Mojada	Perímetro mojado	Rh	Q de Badén
4+560.00	5.50	5.50	2.00	10.00	0.40	0.013	10.00	8.00	1.60	8.04	0.20	5.93



**Cuadro N° 84 Tipo de Flujo en Aliviaderos.**

**TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS**

N°	PROGRE-SIVA	Q Diseño	Longitud	Pendiente	Ø		Coef. Rug.	Y1	Y1/D	Y4	Yc	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D <sup>1/3</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO
		(m <sup>3</sup> /s)			(m)	(")											(m)
1	0+080.00	0.374	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.71	1.16	0.41	0.40	0.65	1.02	0.67	8.37	100.16	3
2	0+160.00	0.359	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.70	1.15	0.41	0.39	0.64	1.04	0.67	8.37	100.16	3
3	0+240.00	0.337	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.70	1.14	0.41	0.38	0.62	1.08	0.67	8.37	100.16	3
4	0+320.00	0.315	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.14	0.41	0.36	0.60	1.12	0.67	8.37	100.16	3
5	0+400.00	0.245	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.11	0.41	0.32	0.53	1.26	0.67	8.37	100.16	3
6	0+460.00	0.293	7.00	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.13	0.41	0.35	0.58	1.16	0.67	11.48	100.16	3
7	1+210.00	0.552	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.98	1.07	0.61	0.43	0.47	1.40	0.67	5.58	114.65	3
8	1+310.00	0.472	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.97	1.06	0.61	0.40	0.44	1.52	0.67	5.58	114.65	3
9	1+690.00	0.389	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.71	1.17	0.41	0.40	0.66	1.00	0.67	8.37	100.16	3
10	1+805.00	0.445	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.97	1.06	0.61	0.39	0.43	1.56	0.67	5.58	114.65	3
11	2+230.00	0.342	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.70	1.15	0.41	0.38	0.62	1.07	0.67	8.37	100.16	3
12	2+360.00	0.285	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.12	0.41	0.35	0.57	1.17	0.67	8.37	100.16	3
13	2+585.00	0.228	5.50	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.10	0.41	0.31	0.51	1.31	0.67	9.02	100.16	3
14	2+735.00	0.256	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.11	0.41	0.33	0.54	1.24	0.67	8.37	100.16	3
15	2+875.00	0.258	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.11	0.41	0.33	0.54	1.23	0.67	8.37	100.16	3
16	3+015.00	0.250	5.50	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.11	0.41	0.32	0.53	1.25	0.67	9.02	100.16	3
17	3+380.00	0.232	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.10	0.41	0.31	0.51	1.30	0.67	8.37	100.16	3
18	3+535.00	0.213	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.09	0.41	0.30	0.49	1.36	0.67	8.37	100.16	3
19	3+880.00	0.211	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.66	1.09	0.41	0.30	0.49	1.36	0.67	8.37	100.16	3
20	4+180.00	0.227	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.10	0.41	0.31	0.51	1.31	0.67	8.37	100.16	3
21	4+300.00	0.248	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.11	0.41	0.32	0.53	1.26	0.67	8.37	100.16	3
22	4+395.00	0.197	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.66	1.08	0.41	0.29	0.47	1.41	0.67	8.37	100.16	3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



Nº	PROGRESIVA	Q Diseño	Longitud (m)	Pendiente	Ø		Coef. Rug.	Y1	Y1/D	Y4	Yc	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D <sup>1/3</sup> )/n <sup>2</sup>	TIPO
		(m <sup>3</sup> /s)		So	(")	(m)	n	(m)		(m)	FLUJO						
23	4+650.00	0.203	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.66	1.09	0.41	0.29	0.48	1.39	0.67	8.37	100.16	3
24	4+975.00	0.296	5.70	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.13	0.41	0.35	0.58	1.15	0.67	9.35	100.16	3
25	5+155.00	0.283	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.12	0.41	0.35	0.57	1.18	0.67	8.37	100.16	3
26	5+495.00	0.166	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.65	1.07	0.41	0.26	0.43	1.54	0.67	8.37	100.16	3
27	5+675.00	0.083	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.63	1.04	0.41	0.19	0.31	2.17	0.67	8.37	100.16	3
28	5+860.00	0.063	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.63	1.03	0.41	0.16	0.27	2.49	0.67	8.37	100.16	3
29	6+010.00	0.224	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.10	0.41	0.31	0.50	1.32	0.67	8.37	100.16	3
30	6+280.00	0.220	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.09	0.41	0.30	0.50	1.33	0.67	8.37	100.16	3
31	6+440.00	0.213	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.67	1.09	0.41	0.30	0.49	1.36	0.67	8.37	100.16	3
32	6+785.00	0.587	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.98	1.07	0.61	0.45	0.49	1.36	0.67	5.58	114.65	3
33	7+040.00	0.595	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.98	1.08	0.61	0.45	0.49	1.35	0.67	5.58	114.65	3
34	7+395.00	0.529	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.98	1.07	0.61	0.42	0.46	1.43	0.67	5.58	114.65	3
35	7+635.00	0.472	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.97	1.06	0.61	0.40	0.44	1.52	0.67	5.58	114.65	3
36	7+945.00	0.411	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.72	1.18	0.41	0.42	0.68	0.98	0.67	8.37	100.16	1
37	8+185.00	0.424	5.10	0.02	36	0.91	0.024	0.96	1.05	0.61	0.38	0.42	1.60	0.67	5.58	114.65	3
38	8+455.00	0.368	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.71	1.16	0.41	0.39	0.65	1.03	0.67	8.37	100.16	3
39	8+675.00	0.310	7.15	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.13	0.41	0.36	0.59	1.12	0.67	11.73	100.16	3
40	8+835.00	0.271	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.12	0.41	0.34	0.55	1.20	0.67	8.37	100.16	3
41	8+955.00	0.316	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.14	0.41	0.36	0.60	1.11	0.67	8.37	100.16	3
42	9+075.00	0.346	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.70	1.15	0.41	0.38	0.63	1.06	0.67	8.37	100.16	3
43	9+190.00	0.348	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.70	1.15	0.41	0.38	0.63	1.06	0.67	8.37	100.16	3
44	9+310.00	0.287	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.68	1.12	0.41	0.35	0.57	1.17	0.67	8.37	100.16	3
45	9+410.00	0.296	5.10	0.02	24	0.61	0.024	0.69	1.13	0.41	0.35	0.58	1.15	0.67	8.37	100.16	3



#### 4.4. DISEÑO DE AFIRMADO.

##### 4.4.1. INTRODUCCIÓN.

Para el diseño del Afirmado se ha tenido en cuenta dos métodos, los cuales son los siguientes:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS).
- MÉTODO DE CATÁLOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA

##### 4.4.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) 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 – 06, (Km. 04+860), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7 - 6 y según SUCS un suelo CL (Arcilla densa arenosa- terreno de fundación de regular a malo). El CBR de diseño es de 3.8% (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 lb (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

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

$$\text{IMD} = 4 \text{ Veh/día} \quad (\text{Ver cuadro Anexo N}^\circ 01)$$

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

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

##### 4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n): 5 años



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

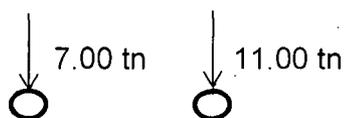
$$EAL_{8.2TON(10 años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

Donde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.20 \text{ (Cuadro N}^{\circ} 33)$$

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Tren de cargas.



Cuadro N° 84 ; 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 de 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:

$$EAL_{8.2TON(5 años)} = 4 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$EAL_{(5 años)} = 18196.506$$

#### 4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

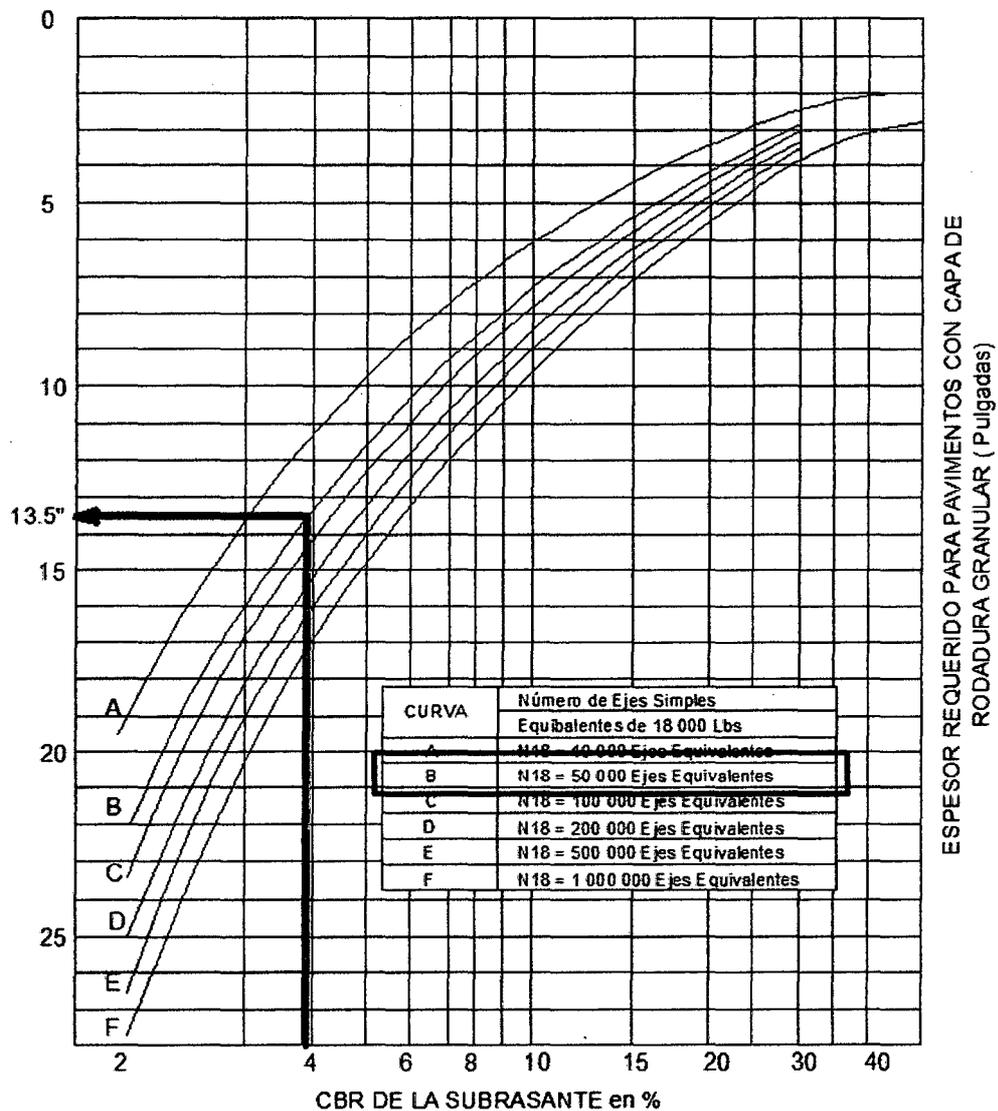
##### 4.4.8.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

**CBR SUBRASANTE** : 3.80 %

**EALS** : 18196.506

Figura 24: Método de la USACE



Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 13.40" (33.5 cm.)

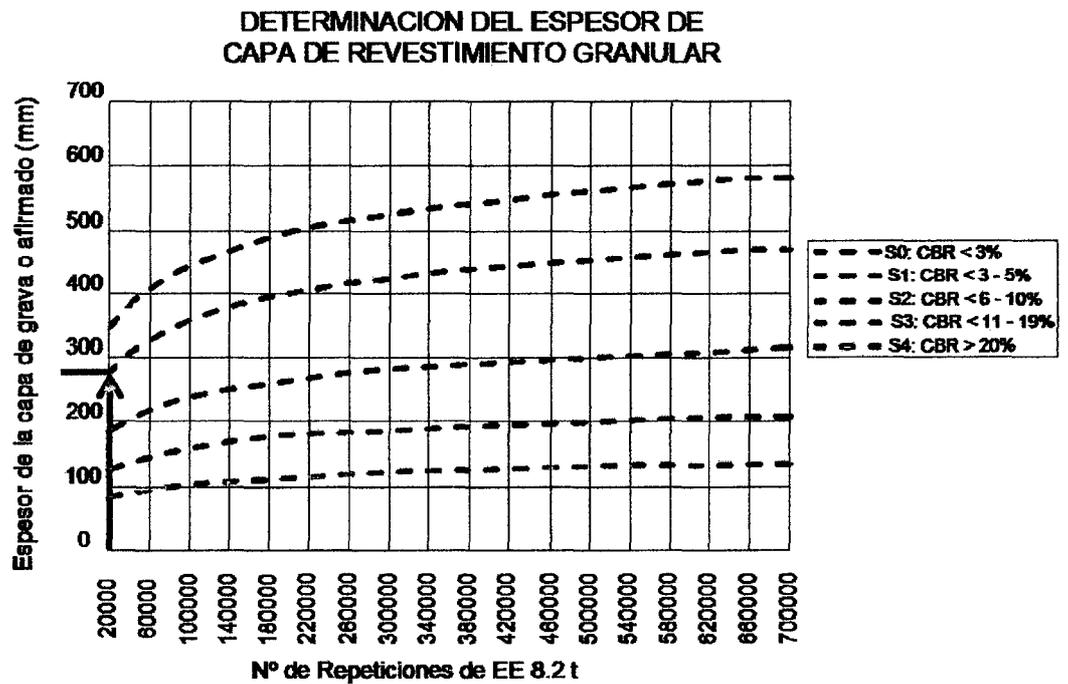
#### 4.4.8.2. MÉTODO DE CATÁLOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.8 %

EAL : 18196.506

Figura 25: MÉTODO DE CATÁLOGO DE PROPIEDADES DE NAASRA



Del Gráfico se tiene lo siguiente:

E (Espesor del pavimento) : 27.8 cm

Como el CBR requerido es de 40.2 % < 59 % (cuadro N°35) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

Figura 26: ESTRUCTURA DEL AFIRMADO.





## 4.5. SEÑALIZACIÓN

### 4.5.1. SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 63 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, badenes y puentes.

**Cuadro N° 85 Señalización.**

SEÑALES PREVENTIVAS			
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00		KM 5+ 0.00-KM 6+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
P-1B	1.00	P-2B	3.00
P-1A	1.00	P-2A	4.00
P-5-2-B	1.00	P-5-2-B	1.00
P-5-2-A	2.00	P-5-2-A	1.00
KM 1+ 0.00-KM 2+0.00		KM 6+ 0.00-KM 7+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
P-2B	2.00	P-2B	2.00
P-2A	2.00	P-2A	2.00
P-5-2-B	2.00	P-1A	1.00
P-5-2-A	2.00	P-1B	1.00
KM 2+ 0.00-KM 3+0.00		KM 7+ 0.00-KM 8+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
P-2B	2.00	P-2B	3.00
P-2A	3.00	P-2A	2.00
P-5-2-B	2.00	P-5-2-B	2.00
P-5-2-A	1.00	P-5-2-A	2.00
KM 3+ 0.00-KM 4+0.00		KM 8+ 0.00-KM 9+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
P-2B	1.00	P-2B	2.00
P-1-5	2.00	P-2A	4.00
P-4B	1.00	P-5-2-B	1.00
P-4A	1.00	P-5-2-A	1.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00		KM 9+ 0.00-KM 9+530.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
P-1-5	2.00	P-2B	1.00
P-1B	1.00		
P-1A	1.00		
P-2B	1.00		



#### 4.5.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Se han considerado 03 señales reguladoras, en lugares donde el diseño geométrico así lo exige.

**Cuadro N° 86 señales reguladoras**

SEÑALES REGULADORAS	
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
R-30	1.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
R-34	2.00

#### 4.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

- **INFORMATIVAS- LUGARES**

Se ha considerado 09 señales informativas en los lugares más importantes por donde atraviesa la vía,

**Cuadro N° 87 Señales informativas**

SEÑALES INFORMATIVAS-LOCALIZACIÓN	
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	3.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	2.00
KM 6+ 0.00-KM 7+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	3.00
KM 9+ 0.00-KM 9+530	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	1.00

• **INFORMATIVAS-POSTES KILOMÉTRICOS.**

Se ha proyectado 11 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.

**Cuadro N° 88 Señalización.**

<b>SEÑALES INFORMATIVAS-POSTES KILOMETRICOS</b>			
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00		KM 5+ 0.00-KM 6+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
I-8	2.00	I-8	1.00
KM 1+ 0.00-KM 2+0.00		KM 6+ 0.00-KM 7+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
I-8	1.00	I-8	1.00
KM 2+ 0.00-KM 3+0.00		KM 7+ 0.00-KM 8+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
I-8	1.00	I-8	1.00
KM 3+ 0.00-KM 4+0.00		KM 8+ 0.00-KM 9+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
I-8	1.00	I-8	1.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00		KM 9+ 0.00-KM 9+530	
SEÑAL	CANTIDAD	SEÑAL	CANTIDAD
I-8	1.00	I-8	1.00

**4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

**4.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL**

En este capítulo nos dedicaremos a describir al proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental.

**4.6.1.1. 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.



#### 4.5.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Se han considerado 03 señales reguladoras, en lugares donde el diseño geométrico así lo exige.

**Cuadro N° 86 señales reguladoras**

SEÑALES REGULADORAS	
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
R-30	1.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
R-34	2.00

#### 4.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

- **INFORMATIVAS- LUGARES**

Se ha considerado 09 señales informativas en los lugares más importantes por donde atraviesa la vía,

**Cuadro N° 87 Señales informativas**

SEÑALES INFORMATIVAS-LOCALIZACIÓN	
KM 0+ 0.00-KM 1+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	3.00
KM 4+ 0.00-KM 5+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	2.00
KM 6+ 0.00-KM 7+0.00	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	3.00
KM 9+ 0.00-KM 9+530	
SEÑAL	CANTIDAD
I-18	1.00



- **Punto de partida:**

El Km. 00.000 del proyecto "Construcción de Carretera Puente Paja Blanca- Nuevo Progreso-Challuate se ubica a 3005.09 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 807093.75 E y 9135834.75 N.

- **Punto de llegada:**

Ubicado en el Centro Poblado de Challuate a 3308.41 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 805439.713 E y 9132681.188 N.

#### **4.6.1.4. DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.**

El proyecto consiste en la elaboración "Construcción de la Carretera Puente Paja Blanca - Nuevo Progreso-Challuate" y el diseño geométrico de la carretera de 9.531 Km de longitud por 3.5 m de ancho de superficie de rodadura, teniendo su inicio en el Km 00 + 000 hasta el Km 9 + 531.00

#### **4.6.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE**

##### **4.6.2.1. MEDIO FISICO**

###### **a. CLIMA**

El clima es muy variado, es templado en la mayor parte del año. Teniendo los meses de más lluviosos Enero a Marzo.

El clima de la zona es templado, con una temperatura promedio anual de 14 °C y una máxima promedio anual de 18°C y una mínima promedio anual de 8°C.

###### **b. SUELO**

El relieve topográfico de la zona es variado, desde accidentado hasta ondulado, en los cuales existen zonas de cultivo.

Los suelos profundos se mantienen húmedos durante 6 a 10 meses del año, aproximadamente desde Setiembre hasta Junio, y los suelos de poca profundidad de 4 a 6 meses.



**c. AGUA.**

La fuente de agua, en la zona de estudio, es principalmente a través de las lluvias, y que permiten el crecimiento y regeneración de innumerables especies vegetales.

**d. AIRE**

Tomando en cuenta la no existencia de la vía, el aire en la zona alta no presentan contaminación por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza.

**4.6.2.2. MEDIO BIOLÓGICO.**

**e. FLORA**

A lo largo de toda la vía donde se harán los trabajos, se observa que la vegetación natural. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una vegetación secundaria constituida por arbustos y árboles dispersos.

**f. FAUNA.**

En esta zona los animales silvestres han sido desplazados por el ganado y viviendas del hombre.

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

**4.6.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.**

**a. POBLACION**

Uno de los graves problemas del país radica en el aumento de la población que está migrando hasta las zonas urbanas, debido a la falta de empleo y al afán de buscar mejores niveles de vida que equivocadamente piensan encontrar.



**b. PRODUCCIÓN Y EMPLEO**

En la zona de estudio se puede observar que al menos el 50.2% de la población que trabaja en el distrito no cuenta con ningún tipo de seguro, al menos el 88.7% de la PEA se autoemplea, característica de una población eminentemente rural dedicada a la agricultura; así mismo el 99.4% de la PEA tiene un nivel educativo muy bajo en tanto el 36.8% es analfabeta.

**c. SALUD Y VIVIENDA**

De la población del distrito, al menos el 50.2% no cuenta con ningún seguro de salud, en tanto la población con acceso al seguro integral de salud - SIS alcanza 48.4%.

Los materiales que son utilizados para la construcción de las viviendas son de la zona; la cobertura más utilizada es teja, calamina y paja, los tijerales y correas que constituyen la cobertura son de eucalipto.

El uso del adobe como material constructivo es tradicional en nuestro país y en toda la sierra del Norte.

En cuanto a las características de los hogares del distrito, al menos el 96.6% no cuenta con alumbrado eléctrico, el 96.5% no posee agua que provenga de una red pública, siendo uno de los indicadores más saltantes que al menos el 88.8% tiene servicio higiénico.

**d. EDUCACIÓN**

La tasa de analfabetismo en el distrito de Sanagorán alcanza 26.6%, en tanto el analfabetismo femenino alcanza el 36.8% superior en 28.3% al promedio Provincial.



### 4.6.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

#### 4.6.3.1. METODOLOGÍA.

Para la realización del E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología usada por CONESA evaluando secuencialmente lo siguiente:

- Realizar la matriz de identificación.

Se identifican todas las partidas más importantes que pueden afectar al medio ambiente positiva y negativamente. (Ver cuadro anexo N°91)

- Matriz de causa – efecto.

La matriz causa efecto consiste en un cuadro de doble entrada 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. (Ver Cuadro N°92.)

- Matriz de importancia.

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. (Ver Cuadro anexo N°93- N°103)

- Matriz Cromática.

Para una adecuada interpretación, más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromática (que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos (Ver Cuadro N°104).



Cuadro N° 90: Códigos de impacto

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	
75 – 50	Severo	
50 – 25	Moderado	
0 – 25	Compatible	

A continuación se detalla mediante las matrices descritas anteriormente como afecta ambientalmente ya sea de forma positiva y también negativa.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 91 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO  REALIZADO POR:  Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar			FASE	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE			
			ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SENALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRANSITO	C) MANTENIMIENTO DE VIA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO		
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X		
			b) polvo y Emision de gases de Combustion		X	X			X	X				X	X			
			c) nivel de ruido	X	X	X	X	X	X					X	X			
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		X	X					X							
			b) Riesgo de Contaminacion	X	X	X				X	X			X				
			c) Compactación		X		X	X										
			d) Erosión		X	X												
		3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		X				X									
			b) Calidad		X				X						X			
		4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		X	X			X		X			X				
			b) Erosión		X	X			X		X			X				
		BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	X	X	X					X						
	b) Cultivos				X													
	2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	X	X	X					X							
			b) Habitats		X	X												
	PERC EPTU AL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
MEDIO SOCIO ECONOMICO	SOCIOCULTURAL	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	X	X	X					X				X			
			b) Estilo de vida								X			X				
		3. HUMANO	a) Calidad de vida										X	X				
			b) Organización										X					
	ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									X			X			
			b) Empleo temporal	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
	2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		
b) Migración										X	X							



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 92 MATRIZ DE LEOPOLD**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar			FASE		CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN			CIERRE		SUMATORIA									
			ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMACO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO				+	-					
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																										
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	-4	-6	-6	+1	+1		-4	-6	+1									13	-39	-20			
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion	+1	-2	+4	-4	+2		-1	+1		+5	-6	+1									-13	20	
			c) nivel de ruido	-1	-3	-4	-4	+3	-4	-2	+1		+5	-3										0	+0	10
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía	+1	-2	+4	-4	+3	-4	+1		+1	+5	-3										0	+0	22
			b) Riego de Contaminación	-2	-2	+3	-2	+3					-2	-2										0	+0	9
			c) Compactación	+2	-2	+2	-2	+3					-2	-2										0	+0	12
	3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		-5	+3	-4	+3				-2	+3											0	+0	7	
		b) Calidad		-3	+3	+3																	0	+0	8	
		d) Erosión		-1	+1							3	+5										3	+5	1	
	4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		-1	+1						-2	+2											3	+5	3	
		b) Cobertura vegetal		-1	+1						-2	+2											3	+5	3	
		b) Calidad		-1	+1						-2	+2											3	+5	3	
MEDIO BIOTICO	1. FLORA	a) Diversidad y movilidad de especies		-1	+1					-2	+2											5	+1	-10		
		b) Cultivos		-1	+1					-2	+2												5	+1	3	
	2. FAUNA	a) Cobertura vegetal		-1	+1					-2	+2												5	+1	10	
		b) Cultivos		-1	+1					-2	+2												5	+1	1	
	PERICLITIA	a) Diversidad y movilidad de especies		-2	+2					-2	+2												0	+0	-7	
		b) Habitats		+1	-2					-2	+2												0	+0	8	
MEDIO SOCIO ECONOMICO	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista		-2	+2					-2	+2											0	+0	-7		
		b) Habitats		+1	-2					-2	+2												0	+0	8	
	2. USO DEL TERRITORIO	a) Calidad Paisajista		-3	-2					5	-2												28	-9	-9	
		b) Habitats		+1	-2					5	-2												28	-9	-9	
	3. CULTURAL	a) Cambio de Uso		-1	-2						-1	+3											2	+1	0	
		b) Estilo de vida		1	-2							-1	+3										2	+1	0	
	3. HUMANO	a) Calidad de vida																					11	+12	0	
		b) Organización																					7	+10	0	
	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo																					6	+5	0	
		b) Organización																					6	+5	0	
2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal																					8	+7	0		
	b) Migración																					8	+7	0		
ACCIONES IMPACTANTES	POSITIVAS		+1	+1	+3	+3	+13	+1	+0	+11	+15	+34	+15	+16	+6							119		-189		
	NEGATIVAS		+33		+2	+2	+4	+14	+1	+0	+12	+18	+27	+11	+12	+4							108		147	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 93 MATRIZ DE IMPORTANCIA-INTENSIDAD**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR: EIA: Nueva Carretera, Nuevo Cam		FASE		CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			DESEMPEÑO			
				ACCIONES IMPORTANCIA	TRABAJO PRELIMINAR	MOVIMIENTO DE TIERRAS	ENTRADA DE MATERIAL DE CANTERA	COLECCION DE ANIMALES	OBRAS DE DRENAJE	TRANSPORTE DE MATERIAL	TRABAJO	REHABILITACION	OCCUPACION ESPACIAL	VOLUMEN DE TRABAJO	MANTENIMIENTO DE VIA	RENTABILIDAD	ABANDONO
RECURSOS	BIOTA	FAUNA	1) Aves	1	4	2	1		2	1			4	2	1	2	
			2) Peces y otros organismos acuáticos		4	4			2	2			4	1			
			3) Mammíferos	1	4	4	2	1	4				4	2			
		FLORA	4) Árboles y Espesuras		4	4					2						
			5) Hierbas y Plantas	1	4	2				2	1			1			
			6) Otros vegetales		2		4	1									
	ECOSISTEMAS	7) Bosques		4	4												
		8) Campos		4				2									
		9) Otros ecosistemas acuáticos		4				2							4		
	CICLO DE VIDA	10) Diversidad Biológica		4	2			4		1			1				
		11) Ecosistemas	2	4	4					4							
		12) Otros	2	4	4					1							
	CICLO DE VIDA	ECOSISTEMAS	13) Paisaje	2	4	4			1		2	2	4	1	4	4	
			14) Ecosistemas Acuáticos	2	4	4					1				1		
			15) Otros		2												
CICLO DE VIDA		16) Paisaje		4	4												
		17) Ecosistemas Acuáticos		4	4												
		18) Otros		4	4												
CICLO DE VIDA	19) Paisaje	2	4	4	4	4	4	4		2		2	2	2	2		
	20) Ecosistemas Acuáticos		4	4													
	21) Otros		4	4													

LEYENDA - IMPORTANCIA				
BASA	MEDIA	ALTA	SEMPRE ALTA	TOTAL
1	2	4	4	11





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 95 MATRIZ DE IMPORTANCIA-MOMENTO**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar			FASE		CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			CIERRE				
			ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VIA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO		
<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>																		
<b>MEDIO FISICO</b>	<b>INERTE</b>	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	1		2	1			2	2	4	2		
			b) polvo y Emision de gases de Combustion		4	4			2	2				4	1			
			c) nivel de ruido	2	4	4	4	1	4					4	2			
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		4	2					2							
			b) Riesgo de Contaminacion	1	2	2				4	1			1				
			c) Compactación		4		4	4										
			d) Erosión		2	1												
		3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		4				2									
			b) Calidad		4				2							2		
		4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		4	2			4			1		1				
			b) Calidad		4													
		<b>BIOTICO</b>	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	4	4					2						
	b) Cultivos				4													
	2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	2	4	2					1							
			b) Habitats		4	2												
	<b>PERCEPTUAL</b>		1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	2	4	2		1		2	2	2		1	2	1	
b) Paisajismo																		
<b>MEDIO SOCIO ECONOMICO</b>	<b>SOCIOCULTURAL</b>	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	2	2	2				1				1				
			b) Paisajismo															
		2. CULTURAL	a) Patrimonio Cultural								2		2					
			b) Patrimonio Inmaterial															
	3. HUMANO	a) Calidad de vida										2	1					
		b) Organización										2						
	<b>ECONÓMICO</b>	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									2			1			
			b) Empleo															
2. POBLACIÓN		a) Empleo temporal	2	4	4	4	4	4		2		2	2	2	2			
		b) Migración																

LEYENDA - MOMENTO		
LARGO PLAZO	MEDIANO PLAZO	INMEDIATO
1	2	4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 96 MATRIZ DE IMPORTANCIA-PERSISTENCIA**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			FASE															
			ACCIONES IMPORTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE			
MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO			A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO			
REALIZADO POR:																		
Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar																		
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	2		2	2			4	2	4	2		
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion		2	2		2	2				2	1				
			c) nivel de ruido	1	2	2	2	1	2				2	2				
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		4	2					4							
			b) Riesgo de Contaminacion	1	2	4			2	1				2				
			c) Compactación		2		2	2										
			d) Erosión		2	1												
		3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		2			2										
			b) Calidad		2			2								4		
		4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		2	2		4		1				1				
			b) Calidad		2			2										
		BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	4	2				4							
	b) Cultivos				4													
	2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	1	2	2				2								
			b) Habitats		4	2												
	PERCEPTUAL		1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	2	4	2		4		4	2	4		4	4	2	
b) Paisaje																		
MEDIO SOCIO ECONOMICO	SOCIOCULTURAL	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	2	4	2					2				4			
			b) Paisaje															
		2. CULTURAL	a) Estilo de vida								2		4					
			b) Cultura															
	3. HUMANO	a) Calidad de vida										4	1					
		b) Organización										4						
	ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									4			4			
			b) Economía															
2. POBLACIÓN		a) Empleo temporal	2	2	2	2	2	2		2		2	2	2	2	2		
		b) Migración									2	2						

LEYENDA - PERSISTENCIA		
FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE
1	2	4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 97 MATRIZ DE IMPORTANCIA-REVERSABILIDAD**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE														
		ACCIONES IMPORTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE		
MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO		REALIZADO POR:														
Bech: Herrera Bustamante, Nixon Omar																
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	1	2	1		2	2			4	2	2	2
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion		1	2			2	2				2	1	
c) nvl de ruido			1	1	2	1	1	2					2	1		
2. SUELOS		a) Relieve y topografía		4	4						4					
		b) Riesgo de Contaminación	1	2	2				2	1			4			
		c) Compactación		1		1	2									
		d) Erosión		4	1											
3. AGUA		a) Disponibilidad de recurso hídrico		2			2									
		b) Calidad		2			2							2		
4. PROCESOS		a) Drenaje Superficial		4	2		4			1			2			
BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	4	4				4							
		b) Cultivos		4												
	2. FAUNA	a) Diversidad y movilidad de especies	1	2	2				2							
		b) Habitats		4	4											
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	2	2	2		2		2	2	4		1	2	2	
	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	2	4	2				2					2		
		b) Estilo de vida								2		4				
	3. HUMANO	a) Calidad de vida										4	1			
		b) Organización										4				
ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									4			2		
	2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	1	1	1	1	1	1		1		1	2	2	1	
		b) Migración									2	2				

LEYENDA - REVERSABILIDAD		
CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	IRREVERSIBLE
1	2	4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 98 MATRIZ DE IMPORTANCIA-SINERGIA**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar			FASE		CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			CIERRE			
			ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO	
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	1	1	1		1	2			2	2	2	2	
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion		1	2			2	2				2	1		
			c) nivel de ruido	1	1	1	1	1	2					2	2		
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		2	1						2					
			b) Riesgo de Contaminacion	1	2	2			1	1				2			
			c) Compactación		1		1	2									
			d) Erosión		2	1											
		3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		1			2									
			b) Calidad		2			2							2		
		4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		1	1		1		1				2			
			b) Calidad		2			2							2		
		BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	1	1					2					
	b) Cultivos				1												
	2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	1	2	2					2						
			b) Habitats		1	1											
	PERCEPTUAL		1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	1	1	1		1		2	1	2		2	2	2
b) Paisaje																	
MEDIO SOCIO ECONOMICO	SOCIOCULTURAL	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	1	1	1								2			
		2. CULTURAL	b) Estilo de vida								2						
		3. HUMANO	a) Calidad de vida									2	1				
	ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									2			2		
			b) Empleo temporal	1	1	1	1	1	1		1		1	2	2	1	
		2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	1	1	1	1	1	1		1		1	2	2	1	
			b) Migración									1	1				
			c) Migración														

LEYENDA - SINERGIA		
SIN SINERGISMO	SINÉRGICO	MUY SINÉRGICO
1	2	3



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 99 MATRIZ DE IMPORTANCIA-ACUMULATIVO**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE		CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			CIERRE				
		ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE APRIMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO		
<b>MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO</b> REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar		<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>															
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	1		1	2			2	1	2	2	
			b) polvo y Emision de gases de Combustion		2	2		2	2				2	1			
			c) nivel de ruido	1	1	1	1	1	2				2	1			
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		2	2				2							
			b) Riesgo de Contaminacion	1	1	2			1	1			2				
			c) Compactación		1		1	2									
	3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		1				2									
		b) Calidad		1				2						2			
	4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		2	2		1		1				2				
	BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	2	2				2							
			b) Cultivos		1												
		2. FAUNA	a) Diversidad y movilidad de especies	1	2	2				2							
b) Habitats				1	1												
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	1	1	2		1		2	1	2		1	2	1		
	SOCIOCULTURAL	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	1	1	1				2					2		
2. CULTURAL		b) Estilo de vida								1		2					
3. HUMANO		a) Calidad de vida										2	1				
ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo									2			2			
		b) Empleo temporal	1	1	1	1	1	1		1		2	1	1	1		
	2. POBLACIÓN	b) Migración									1	1					

LEYENDA - ACUMULATIVO	
SIMPLE	ACUMULATIVO
1	2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 100 MATRIZ DE IMPORTANCIA-EFECTO**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE														
		ACCIONES IMPORTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE		
MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO																
REALIZADO POR:																
Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar																
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	1		1	1			1	1	2	1
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion		2	2		2	2				2	1		
c) nivel de ruido			1	2	1	1	1	2				2	1			
2. SUELOS		a) Relieve y topografía		2	2					2						
		b) Riesgo de Contaminacion	1	1	1				1	1			1			
		c) Compactación		2		2	2									
3. AGUA		d) Erosión		2	1											
		a) Disponibilidad de recurso hídrico		1			2									
4. PROCESOS		b) Calidad		1			2								1	
		a) Drenaje Superficial		2	1		1			1				2		
BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	2	2					2						
		b) Cultivos		2												
	2. FAUNA	a) Diversidad y movilidad de especies	1	1	1					1						
		b) Habitats		2	1											
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	2	2	1			1		1	1		1	1	1	
MEDIO SOCIO ECONOMICO	SOCIOCULTURAL	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	1	2	1					1			1		
		2. CULTURAL	b) Estilo de vida							1		1				
	3. HUMANO	a) Calidad de vida										1	1			
		b) Organización										1				
	ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del sueto									2			2	
		2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1
b) Migración											1	1				

LEYENDA - EFECTO	
INDIRECTO	DIRECTO
1	2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 101 MATRIZ DE IMPORTANCIA-PERIODICIDAD**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE																
		CONSTRUCCIÓN																
MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR:  Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar		ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	OPERACIÓN			CIERRE				
			A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRANSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO											
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	2		1	2			4	2	4	2		
			b) polvo y Emision de gases de Combustion		2	2		2	2					4	2			
			c) nivel de ruido	1	2	2	2	1	2					4	2			
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		4	4					2							
			b) Riesgo de Contaminacion	1	2	4			1	1				1				
			c) Compactación		2		2	2										
	3. AGUA	d) Erosión		2	2													
		a) Disponibilidad de recurso hídrico		1			2											
	4. PROCESOS	b) Calidad		2			2									4		
		a) Drenaje Superficial		4	2		4		4				4					
	BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	1	4	4				4								
			b) Cultivos		4													
2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	1	4	4				4									
		b) Habitats		4	4													
MEDIO SOCIO ECONOMICO	PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	1	4	4		4		4	1	4		4	4	2		
		1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	1	4	4				4					4			
	2. CULTURAL		b) Estilo de vida								1		1					
		3. HUMANO	a) Calidad de vida										4	4				
	b) Organización											4						
ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo										4			4			
		2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	2	2	2	2	2	2		1		1	2	2	1		
	b) Migración											1	1					

LEYENDA - PERIODICIDAD		
IRREGULAR	PERIÓDICO	CONTINUO
1	2	4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 102 MATRIZ DE IMPORTANCIA-RECUPERABILIDAD**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE		CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			CIERRE			
		ACCIONES IMPORTANTES	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO	
<b>MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO</b> REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar		<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>														
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	1	2	2	1	2	2			2	2	2	2	
			b) polvo y Emision de gases de Combustion		2	2		2	2				4	2		
			c) nivel de ruido	1	2	2	1	2	2				4	2		
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		4	2				2						
			b) Riesgo de Contaminacion	1	2	2			2	2			2			
			c) Compactación		2		1	1								
			d) Erosión		2	2										
		3. AGUA	a) Disponibilidad de recurso hídrico		2			2								
			b) Calidad		2			2							2	
		4. PROCESOS	a) Drenaje Superficial		2	2		2						2		
			b) Calidad		2			2							2	
		BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	2	4	4				2					
	b) Cultivos				4											
	2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	2	4	4				4						
			b) Habitats		4	4										
	PERCEPTUAL		1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	2	4	4		4		4	4	4	4	2	1
MEDIO SOCIO ECONOMICO	SOCIOCULTURAL		1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	2	4	4			4				2		
		2. CULTURAL	b) Estilo de vida							4		4				
		3. HUMANO	a) Calidad de vida									4	4			
	b) Organización										4	4				
	ECONÓMICO	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo								4			2		
		2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal	2	2	2	2	2	2		2		2	2	2	2
b) Migración										2	2					

LEYENDA - RECUPERABILIDAD			
REC INMEDITA	REC MED PLAZO	MITIGABLE	IRRECUPERABLE
1	2	4	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 103 MATRIZ DE IMPORTANCIA FINAL**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO REALIZADO POR: Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar			CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE			
			IZQUIERDO	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO	
MEDIO FISICO	INERTE	1. AIRE	a) calidad de aire	13	30	23	15		22	21			37	24	29	25	
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion		32	34			26	26				38	17		
			c) nivel de ruido	14	31	29	21	16	34				38	23			
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía		50	35					30						
			b) Riesgo de Contaminación	13	28	29			24	16				22			
			c) Compactación		23		30	22									
	3. AGUA	d) Erosión		32	26												
		e) Disponibilidad de recurso hídrico		28				26									
	4. PROCESOS	b) Calidad		24				26							35		
		a) Drenaje Superficial		37	24			37			19		23				
	BIOTICO	1. FLORA	a) Cobertura vegetal	19	41	39					38						
			b) Cultivos		34												
2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies	20	37	35					29							
		b) Habitats		40	35												
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista	23	38	34		25		31	22	39		25	35	28		
MEDIO SOCIO ECONOMICO	USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso	22	42	37					25					25		
		b) Estilo de vida									23		35				
	3. HUMANO	a) Calidad de vida											55	25			
		b) Organización											43				
	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo										44			35		
		b) Empleo temporal	22	30	30	30	30	30		19			22	24	24	21	
	2. POBLACIÓN	a) Migración										28	28				
		b) Migración															

LEYENDA -IMPORTANCIA			
COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
<25	25-50	50-75	>75

El factor ambiental más afectado es el relieve por el movimiento de tierras



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



**Cuadro N° 104 MATRIZ CROMATICA**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE						
		IZQUIERDO	A) TRABAJOS PRELIMINARES	B) MOVIMIENTO DE TIERRAS	C) EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	D) COLOCACIÓN DE AFIRMADO	E) OBRAS DE DRENAJE	F) TRANSPORTE DE MATERIAL	G) BOTADEROS	H) SEÑALIZACIÓN	A) OCUPACIÓN ESPACIAL	B) VOLUMEN DE TRÁNSITO	C) MANTENIMIENTO DE VÍA	A) RESTAURACIÓN	B) ABANDONO						
<b>MATRIZ DE EVALUACION NIVEL CUALITATIVO</b> <b>REALIZADO POR:</b> <b>Bach: Herrera Bustamante, Nixon Omar</b>		<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>																			
<b>MEDIO FISICO</b>	<b>INERTE</b>	1. AIRE	a) calidad de aire																		
			b) polvo y Emisión de gases de Combustion																		
			c) nivel de ruido																		
		2. SUELOS	a) Relieve y topografía																		
	b) Riesgo de Contaminacion																				
	c) Compactación																				
	3. AGUA	d) Erosión																			
		e) Disponibilidad de recurso hídrico																			
	4. PROCESOS	b) Calidad																			
		a) Drenaje Superficial																			
	<b>BIOTICO</b>	1. FLORA	a) Cobertura vegetal																		
			b) Cultivos																		
2. FAUNA		a) Diversidad y movilidad de especies																			
		b) Habitats																			
<b>PERCEPTUAL</b>	1. PAISAJE	a) Calidad Paisajista																			
<b>MEDIO SOCIO ECONOMICO</b>	<b>SOCIOCULTURAL</b>	1. USO DEL TERRITORIO	a) Cambios de Uso																		
		2. CULTURAL	b) Estilo de vida																		
	3. HUMANO	a) Calidad de vida																			
		b) Organización																			
	<b>ECONÓMICO</b>	1. ECONOMIA	a) Valor del suelo																		
		2. POBLACIÓN	a) Empleo temporal																		
b) Migración																					

LEYENDA -IMPORTANCIA			
COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
<25	25-50	50-75	>75



#### 4.6.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

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

##### A. FASE DE CONSTRUCCIÓN

###### a. Trabajos preliminares.

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

###### b. 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.

###### c. Extracción de material de cantera.

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:



Cuadro N° 84: Cantera seleccionada.

N°	Nombre	Progresiva (Km)
1	Cushuro.	45+00 (Carretera Sanagorán-Cushuro)

**d. Colocación de 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.

**e. Obras de arte y drenaje**

Para la construcción de las cunetas, alcantarillas y aliviaderos, 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. Ésta acción producirá empleo temporal lo cual resulta beneficioso para los trabajadores de la zona.

**f. Transporte de materiales.**

Para construir el pavimento de la carretera se necesita material para afirmado, se hará uso de volquetes para el traslado los cuales producirán ruido, ocasionando molestias temporales auditivas.

**B. FASE DE OPERACIÓN.**

**a) Volumen de tránsito.**

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. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE.

El factor del medio más *impactado negativamente* es el **relieve terrestre**, seguido de la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Las excavaciones producen importantes efectos en la zona, puesto que el ruido y el polvo que se genera, eliminan la flora y fauna existente en las de zonas de excavaciones.
- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.

El factor del medio más *impactado positivamente* es la **calidad de vida** que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que la apertura 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

##### 4.6.4.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

###### a. Trabajos preliminares.

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 pozos 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. 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.

#### **c. Extracción de material de cantera.**

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. Colocación de afirmado**

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.

**e. Obras de arte y drenaje.**

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.

**4.6.4.2. FASE DE OPERACIÓN**

**Volumen de tránsito**

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.

Las zonas a reforestar para ayudar en la estabilidad de los taludes más importantes por la altura de corte, son en las siguientes progresivas:

Progresivas de Km1+500 al Km 1+640

Progresivas de Km2+020 al Km 2+120

Progresivas de Km2+480 al Km 2+640

Progresivas de Km3+100 al Km 3+720

Progresivas de Km5+600 al Km 6+000

Progresivas de Km7+240 al Km 7+400

Progresivas de Km9+380 al Km 9+480

#### **4.6.5.1.1. BOTADEROS**

Los materiales excedentes 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.

Se ha tenido en cuenta 03 botaderos ubicados en las progresivas

Botadero 01 Km 0+740.00

Botadero 02 Km 04+100.00

Botadero 03 Km 06+400.00



#### **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:

#### **4.6.7. EL MANEJO DEL CAMPAMENTO Y EL ESTADO DEL PERSONAL**

En este punto se deberá efectuar un seguimiento sobre la red de agua y desagüe, asimismo, las condiciones de los ambientes destinados a dormitorios y comedores.

##### **4.6.7.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

##### **4.6.7.2. 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.

##### **4.6.7.3. USO DE FUENTES DE AGUA**

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



# CAPÍTULO V RESULTADOS



## V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Vecinal.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 9.531 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / h.
Pendiente media	: 3.21 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 62
Número de curvas verticales	: 10
Radio mínimo normal	: 12 m

### 5.2. SUELOS Y CANTERAS.

Cuadro N° 106 Resultado del suelo más representativo:

CALICATA		CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR	PESO ESPECÍFICO
N° de calicata	Estrato	ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm <sup>3</sup>	W %	%	g/cm <sup>3</sup>
Calicata N°1	único	A-7-6	SC				
Calicata N°2	único	A-7-6	CL				
Calicata N°3	único	A-2-6	SC				
Calicata N°4	único	A-4	SC				
Calicata N°5	único	A-6	CL				
Calicata N°6	único	A-7-6	CL	1.98	10.84	3.80	2.46
Calicata N°7	único	A-4	SC				
Calicata N°8	único	A-2-6	SC				
Calicata N°9	único	A-6	CL				
Calicata N°10	único	A-6	CL				

Cuadro N° 107 Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR %		USO
	Dsmáx g/cm <sup>3</sup>	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
Cushuro	2.18	7.00	40.4	59	63	Material de Afirmado

### 5.3. HIDROLOGIA

#### 5.2.1 OBRAS DE ARTE

**Tipo de cuneta** : Triangular

(De dimensiones 1.00x0.50m en terreno natural)

**Número de aliviaderos** : 45

(De concreto, f'c= 175kg/cm<sup>2</sup> con caja de entrada)

**Número de alcantarillas** : 4

(De concreto, f'c= 175kg/cm<sup>2</sup> con aletas a la entrada y salida)

**Badenes** : 1

(De concreto f'c=175kg/cm<sup>2</sup>, de 10m de ancho y pendiente de fondo 2%), con colchón de amortiguamiento.

### 5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO.

El espesor del afirmado encontrado es: 0.30m

Se debe de considerar usar el material de corte para los rellenos en algunos tramos de la carretera.

### 5.5. SEÑALIZACION

Señales preventivas : 63

Señales Reglamentarias : 03

Señales Informativas : 09

Postes Kilométricos : 11



## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1. Conclusiones.**

- En la elaboración del documento técnico, se ha tenido en cuenta para el diseño geométrico, el manual para el diseño de carreteras no pavimentados de bajo volumen de tránsito, las normas DG 2001.
- El espesor del pavimento a nivel de afirmado de la vía según el método USACE es de 0.30m
- El impacto ambiental negativo que se genera con este proyecto es de forma moderada ver cuadro N° 103 (matriz de importancia), entonces el proyecto es ambientalmente viable, teniendo en cuenta las medidas de mitigación propuestas.
- El valor referencial del proyecto es de S/4,798,234.08 (Cuatro millones setecientos noventa y ocho mil doscientos treinta y cuatro con 08/100 nuevos soles.)

### **6.2. Recomendaciones.**

- La ejecución de la carretera deberá efectuarse de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas correspondientes, bajo la dirección de un Ingeniero Residente.
- La ejecución del proyecto debe realizarse en lo posible en los meses que disminuye las precipitaciones
- En la zona de corte en roca suelta se recomienda usar el material extraído para la construcción de la sub base y/o terraplenes, ya que presentan buenas características físico mecánicas.
- Las condiciones de seguridad de los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto debe cumplir con la normativa vigente.



**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**



## VII. BIBLIOGRAFÍA.

- AASHTO. (1972). *Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO*.
- Céspedes Abanto, J. (2001). *Carreteras Diseño Moderno*. Cajamarca: Universitaria.
- Conesa, V. (1997). *Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Chow, V. T. (1994). *Hidrología Aplicada*.
- Das, B. M. (2001). *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. CALIFORNIA.
- Derruau, M. (1966). *Geomorfología*. Barcelona: Ed. Ariel.
- DÍAZ, J. S. (s.f.). *Conformacion-de-Taludes*.
- Escobar, G. D. (2003). *MANUAL DE GEOLOGÍA PARA INGENIEROS*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Grisales, J. C. (2002). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Gutierrez - Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Pearson Education S.A.
- Llique Mondragón, R. H. (2003). *Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos*. Cajamarca: Editorial Universitaria UNC.
- Llorach Vargas, J. (1992). *Manual de Diseño Estructural de Pavimentos*. Chiclayo.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2000). *Manual de Ensayo de Materiales*. LIMA.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2001). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima.
- Ortiz Vera, O. (1994). *Hidrología de Superficie*. Cajamarca.
- Salas, J. (1975). *GEOTECNIA Y CIMENTOS*. Granada: Rueda.



- Vera Torres, J. (1994). *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Madrid: Rueda S.A.
- Villón Béjar, M. (2011). *Hidrología*. Lima: Max soft.
- Wihem, M. H. (1996). *Mecánica de Suelos*.



# ANEXOS



# A-1 ANALISIS DE TRÁFICO



## ANÁLISIS DE TRÁFICO

**Nombre del Proyecto:** "Construcción de la Carretera Puente Paja Blanca - Nuevo Progreso-Challuate"  
**Departamento:** La Libertad  
**Provincia:** Sánchez Carrión  
**Distrito:** Sanagorán  
**Zona Geográfica:** Sierra  
**Horizonte del Proy:** 05 años

### 1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO DESVIADO

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

**Resultados de los conteo de tráfico:** Mes: ABRIL

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMD <sub>a</sub>
Automovil	1	0	0	1	1	0	0	0.4
Camioneta	1	0	0	0	1	1	0	0.4
C.R.	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Micro	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Bus Grande	0	1	0	0	1	0	1	0.4
Camión 2E	2	0	1	1	0	1	2	1.0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2.4</b>

$$IMD_s = \sum_7 V_i$$



## 2. TRAFICO GENERADO

### Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico
Construcción	15

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

TRAFICO	TRAFICO DESVIADO	TRAFICO GENERADO
IMD	2	1

## 3. Trafico Proyectado

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

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

Donde:  $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día  
 $n$  = año futuro de proyección  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



Tasa de Crecimiento x Región en :  $r_{vp} = 1.30$  Tasa de Crecimiento Anual de la Población  
 $r_{vc} = 1.70$  Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

Periodo de diseño :  
 $n = 5$

TRAFICO	ACTUAL	DISEÑO
IMD	3	4

TRAFICO	TRAFICO DESVIADO	TRAFICO GENERAD O	TRAFICO ACTUAL	TRAFICO DE DISEÑO
IMD	2	1	3	4



# A-2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### **01.00.0 OBRAS PRELIMINARES.**

#### **01.01.00 CARTEL DE OBRA DE (3.60 x 2.40 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.

#### **01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.**

**Descripción:**

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores, etc. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente



Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso.

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.

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 HABILITACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en la preparación del terreno que servirá para guardar y para el mantenimiento de la maquinaria que será usada en los diferentes trabajos; se debe tener en cuenta todas las consideraciones para no afectar la tranquilidad del medio ambiente, así como también la comodidad de la maquinaria.

#### **Procedimiento.**

Para efectuar estos trabajos se usará la propia maquinaria ya que necesitamos que el patio de máquinas tenga un fácil acceso y tiene que estar debidamente nivelado para la comodidad de las máquinas y los operadores.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Al tener el carácter provisional, las vías de acceso deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.



El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Es necesario tener recipientes herméticos para los residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.

En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

#### **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.

#### **Base de Pago.**

La cantidad de metros cuadrados medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida Habilitación de Patio de Máquinas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá



compensación total por toda mano de obra, herramientas, materiales, y cualquier otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución de la partida.

## 01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

### Descripción

El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere retraso 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 DE EQUIPO** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

**Bases de Pago:** El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **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.



## 01.05.00 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 enumerarán 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 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO.

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desbroce de la vegetación, es decir eliminar todos los árboles, arbustos, matorrales, otra vegetación, tacones, raíces y cualquier elemento o instalación que pueda obstaculizar el normal desarrollo de los trabajos. Las áreas serán previamente delimitadas por el Ingeniero Supervisor.

**Método de Construcción:** Previo al inicio de los trabajos, el Contratista solicitará por escrito autorización al Supervisor, el mismo que deberá verificar si efectivamente su ejecución resulta imprescindible para permitir el libre desplazamiento en la zona de trabajo.

El material procedente de la limpieza y deforestación será colocado dentro de los límites del derecho de vía, cuidando de no interrumpir vías, senderos, accesos a viviendas, canales, zanjas, etc. En caso de excesiva acumulación o cuando el Ingeniero Supervisor lo autorice, los desechos podrán eliminarse colocándose en los botaderos establecidos para tal fin o en lugares que indique el Supervisor según convenga.

Se incluye también la limpieza y deforestación necesarias en las canteras para la explotación del material.

**Método de Medición:** El área que se medirá será el número de hectáreas de terreno contenido en la superficie limpiada, deforestada y con el material de desmonte, debidamente dispuesto, realmente ejecutada en los sectores descritos en "Método de Construcción" y a satisfacción del Ingeniero Supervisor. No se medirán las áreas limpiadas en canteras o en zonas de préstamo.

**Bases de Pago:** El número de hectáreas medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del Contrato para desbroce y limpieza, entendiéndose que dicho pago constituye compensación



completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

## **02.02.00 CORTE EN 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.

Todo corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en material Suelto con Maquinaria"; 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, sub rasantes, 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 esté 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 efectuaran 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 mezcla de material suelto y roca que no puede ser trabajado a lampa o pico, o con un excavadora o retro excavadora para su desagregación. Requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las areniscas con piedra, calizas y otros conglomerados.

A este tipo pertenecen todas las rocas alteradas y sueltas por efectos de meteorización o fracturamiento que presentan dificultad para su extracción



y que podrían requerir del uso eventual de explosivos. También están incluidos en esta clasificación los fragmentos y/o "bolones" de roca cuyo tamaño esté comprendido entre 0.20 a 1.00 m<sup>3</sup> y que se encuentren contenidos dentro del suelo natural en proporción no mayor del 50%.

Este ítem corresponde a la excavación y corte en roca suelta para la conformación de la plataforma del camino hasta el nivel de rasante y construcción de cunetas, según se indica en los planos del Proyecto.

### **Métodos de Construcción**

El trabajo consiste en la ejecución del corte, extracción y eliminación del material, hasta conformar la plataforma del camino. La eliminación se ha previsto mayormente en forma lateral y, excepcionalmente, longitudinal para la conformación de terraplenes en relleno, siempre y cuando el tamaño de los fragmentos de roca no interfiera en la compactación. La distancia de traslado máximo libre de pago es de 100.00 m.

El trabajo será ejecutado con el empleo necesario de un tractor de orugas, provisto de escarificador o ripper, compresora de 76 HP-300 PCM y martillos neumáticos de 25.00 Kg., necesarios para lograr el fracturamiento de los fragmentos de roca a tamaños que pueden manipularse fácilmente y, eventualmente, taladros para voladuras cortas con explosivos ("cachorreos"), así como mano de obra preferentemente local.

Los fragmentos de roca que resulten del corte y excavación, serán seleccionados y transportados al lugar de construcción de los muros de contención, y obras de arte de albañilería de piedra previstos en el proyecto, para cuyo trabajo, el Contratista solicitará la aprobación de la Supervisión.

**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 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.

#### **02.04.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO.**

##### **Descripción:**

Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

**Materiales:** El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener



escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

**Método de Construcción:** Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

**Barreras en el pie de los Taludes:** El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o 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.

#### **02.05.00 ELIMINACIÓN DE EXCESOS DE CORTE CON VOLQUETE Y CARGADOR FRONTAL.**

**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  $D > 1 \text{ Km.}$  > 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 reconformación 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.



### 03.00.00 AFIRMADO

#### 03.01.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE

**Descripción:** El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**Método de Construcción:** Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima 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.

### **03.02.00 EXTRACCIÓN Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA.**

#### **Descripción.**

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

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 CARGÍO DE MATERIAL DE CANTERA

#### **Descripción:**

Esta partida consiste en cargar el material extraído de la cantera y acopiado debidamente hacia los camiones que se encargaran de trasladar el material hacia la zona de colocación del afirmado.

**Ejecución:** Una vez acumulado el material seleccionado, se procede a cargar el material en los camiones que son los encargados de trasladar los materiales para el afirmado. El carguío se realiza con ayuda de un cargador frontal cuya capacidad de cucharón debe ser tal que pueda trabajar con facilidad.

**Método de Medición:** Para el caso de carguío de material, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Bases de Pago:** El pago de las cantidades de carguío de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. 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.



### **03.04.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO**

#### **Descripción.**

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la vía a que vamos a afirmar.

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.

### **03.05.00 EXTENDIDO Y COMPACTADO**

#### **Descripción.**

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 con la partida 3.2 afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

En estas especificaciones contempla tanto para alcantarillas y aliviaderos ya que las partidas son muy similares.

#### **04.01.00 ALCANTARILLAS.**

#### **04.02.00 ALIVIADEROS.**

#### **04.01.01.00 TRAZO Y REPLANTEO.**

#### **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 y alcantarillas, etc.).

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **trazo y replanteo** 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**, 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 EXCAVACIÓN EN TERRENO SUELTO.**

##### **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 el 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 deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se 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 en terreno 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.

#### **04.01.03 EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA.**

##### **Descripción:**

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en roca suelta"; teniendo en cuenta que se considera roca suelta, aquel que se mezcla de material suelto y roca que no puede ser trabajado a lampa o pico, o con un excavadora o retro excavadora para su desagregación. Dentro de este grupo están las areniscas con piedra, calizas y otros conglomerados.

A este tipo pertenecen todas las rocas alteradas y sueltas por efectos de meteorización o fracturamiento que presentan dificultad para su extracción y que podrían requerir del uso eventual de explosivos. También están incluidos en esta clasificación los fragmentos y/o "bolones" de roca cuyo tamaño esté comprendido entre 0.20 a 1.00 m<sup>3</sup> y que se encuentren contenidos dentro del suelo natural en proporción no mayor del 50%.

##### **Métodos de Construcción**

El trabajo consiste en la ejecución del corte, extracción y eliminación del material, 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.

**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 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.

#### **04.01.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

##### **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 próctor 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 próctor 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.

#### **04.01.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.**

##### **Descripción.**

Consiste en la eliminación del material procedente de las excavaciones realizadas tanto de la cimentación de las obras de arte y de la nivelación del terreno. La eliminación se hará utilizando carretillas o buguis a una distancia no mayor de 50 m donde no ocasionen estorbos en el libre desarrollo de la construcción del proyecto.

**Método de Medición:** La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico ( $m^3$ ).



**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.

#### **04.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

**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:

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.

#### 04.01.07 CONCRETO F'C = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

##### 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 Kg./cm<sup>2</sup>

Concreto f 'c = 175 Kg./cm<sup>2</sup>



Concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$

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 Permissible
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 Portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.



**Curado y Protección del Concreto:** Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Muestras:** Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándoselas 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  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$  ó  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ ), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.08 EMBOQUILLADO EN SALIDA DE ALCANTARILLA**

**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 alcantarillas y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguío 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 cúbicos 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:** El volumen medido en la forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico para la partida de "PIEDRA



**ACOMODADA"**, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**04.01.10 ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC 60".**

**04.01.11 ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC 48".**

**04.02.10 ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR 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 24, 36,48 y 60"**, 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.



#### 04.03.00 BADENES.

##### 04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO.

###### **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 y alcantarillas, etc.).

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida **trazo y replanteo** 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**, 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.

##### 04.03.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

###### **DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte. Comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.



Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

**MEDICION:**

Para el caso de la presente partida, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**PAGO:**

El pago de las cantidades de carguío de material de cantera, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. 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.

**04.03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.**

**DESCRIPCIÓN:**

Bajo esta partida se considera el material excedente del corte que se hace con maquinaria pesada para abrir la trocha.

Los materiales a transportarse corresponden a los escombros; estos materiales deben ser trasladados y dispuestos una distancia adecuada, de tal manera de no interrumpir los trabajos en la carretera, así como también a la propiedad privada, la plataforma de la carretera o cauces naturales que se encuentren contiguos al proyecto.

**EQUIPO:**

El transporte de materiales se realizará con maquinaria pesada, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del



material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

#### **MEDICION:**

Las unidad de medida para la eliminación del material excedente será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **PAGO:**

El pago de las cantidades de eliminación de material excedente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta partida y a las instrucciones del Supervisor. 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.

#### **04.03.04 AFIRMADO EN BADEN e=10cm**

##### **Descripción:**

Esta partida consistirá en la colocación de material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada en el proyecto, en un espesor de 15 cm., la que será colocada como base que recibirá al concreto del badén previamente compactada con plancha. 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 será material seleccionado proveniente de la cantera seleccionada. 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.

No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.



**Método de Medición:** El afirmado será medido en **metros cuadrados (m<sup>2</sup>)**, colocado y compactado 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.

**Base de Pagos:** La cantidad de **metros cuadrados** medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado AFIRMADO EN BADEN  $e=0.10$ , 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.

#### **04.03.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

##### **DESCRIPCION:**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

##### **EJECUCIÓN:**

El Contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.



Antes de proceder a la construcción de los encofrados, El Contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

#### **ENCOFRADO CARA NO VISTA:**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**MEDICIÓN:** Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).



## **PAGO:**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

### **04.03.06 CONCRETO 175Kg/cm<sup>2</sup>**

Ver partida 04.01.07.

### **04.02.00 CUNETAS**

#### **04.02.01 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 entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

**Método de Medición:** La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **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.

#### **05.00.00 SEÑALIZACIÓN**

#### **05.01.00 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.

## 05.02.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS

### 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  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$  con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

**Poste de Fijación de Señales:** Se 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 abarcará 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.

#### 05.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS

##### **Descripción:**

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.

#### 05.04.00 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.

### **06.00.00 PROTECCIÓN AMBIENTAL.**

#### **06.01.00 REVEGETACIÓN.**

**Descripción:** Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para recuperar las áreas verdes afectadas, estabilizar taludes mediante la implantación o reimplante de pastos y/o arbustos en las áreas aledañas a la vía y donde indique la sección de impacto ambiental

**Procedimiento:** Identificadas las áreas que deberán ser protegidas, se removerá la capa superficial y se agregará material orgánico, con el fin de revegetarlas mediante el sembrado de plantas o pastos de la zona. En los casos de taludes, deberán reacondicionarse antes de iniciar los trabajos, con el fin de reducir pendientes.

Todo este procedimiento, estará acorde a la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales



**Método de Medición:** La superficie revegetada será medida en hectárea (ha), en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada.

**Base de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas, leyes sociales, impuestos, y todo insumo que requiera suministrarse para la ejecución del trabajo.

#### **06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS**

- Se deberá tener en consideración en la ubicación de los mismos, que esta actividad genera emisiones de partículas, aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, alteración de la vegetación y el paisaje, cambio de uso del suelo, inestabilidad y erosión.
- Para la disposición de materiales en el botadero se deberá considerar las características físicas, topográficas y de drenaje del lugar utilizándose zonas aledañas las vías de donde se ha extraído material para la construcción de la carretera.
- Se deberá contar con las autorizaciones en caso de que los terrenos sean de propiedad privada.
- Evitar que los botaderos estén cerca de los cuerpos de agua.
- Para implementar un relleno, se retira primero la capa orgánica del suelo, si lo tuviera, ubicándola en sitios adecuados para futura utilización en la etapa de restauración el área (revegetación). El material inerte se colocara en capas cuyo espesor no será mayor de 0.40 metros el cual será compactado uniformemente por lo menos cuatro pasadas de un tractor de orugas, cuando el espacio lo permita.
- Los taludes de los botaderos deberán tener una pendiente adecuada para evitar deslizamientos y permitan posteriormente ser vegetados.



### **06.03.00 RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS.**

**Descripción.** 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.

**Abandono de Obra.** Uno de los principales problemas que se presentan al finalizar la ejecución de una obra vial, es el estado de deterioro ambiental y paisajístico de las áreas ocupadas y su entorno por las actividades constructivas y/o instalaciones provisionales de la obra.

Esta afectación se produce principalmente por la generación de residuos sólidos y/o líquidos, afectación de la cobertura vegetal, contaminación de suelos y cursos de agua, entre otros.

Por tal motivo, el Contratista debe realizar la limpieza general de las zonas utilizadas en la construcción de la vía; es decir, que por ningún motivo se permitirá que el Contratista deje en las zonas adyacentes al camino, material sobrante del mantenimiento del camino; así como, residuos generados en la construcción de los sistemas de drenaje proyectadas.

#### **Abandono de los depósitos de materiales excedentes de obra.**

Los depósitos de materiales excedentes de obra localizados deben ser restaurados de manera que guarden armonía con la morfología existente del área y de acuerdo al entorno ecológico de su localización; para este efecto se recomienda:

- Cubrir con material orgánico las superficies del depósito en el talud y las zonas planas.
- Revegetar las superficies del depósito de acuerdo al paisaje natural existente.



## A-3 METRADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
CHALLUATE"



RESUMEN DE METRADOS			
Item	Descripción	Unidad	Metrado
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
1.01	Cartel de Identificación de Obra 3.60 x 2.40	Und	2.00
1.02	Campamento Provisional de la Obra		60.00
1.03	Habilitación de Páño de Maquinas	m <sup>2</sup>	1000.00
1.04	Movilización y Desmovilización de Equipos y Maquinaria	Gib	1.00
1.05	Trazo y Replanteo	Km	9.53
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.01	Desbroce y Limpieza de Terreno	Ha	9.53
2.02	Corte en Material Suelto	m <sup>3</sup>	128,694.48
2.03	Corte en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	94,722.33
2.04	Conformación de Terraplenes con Material Propio	m <sup>3</sup>	12,128.22
2.05	Eliminación de exceso de corte con volquete y cargador frontal.	m <sup>3</sup>	211,288.59
<b>3.00</b>	<b>AFIRMADO</b>		
3.01	Perfilado, Compactado y Conformación de Sub-Rasante	m <sup>2</sup>	46,792.08
3.02	Extracción y Acumulación de Material de cantera	m <sup>3</sup>	17,547.03
3.03	Carguío de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	17,547.03
3.04	Transporte de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	17,547.03
3.05	Extendido y Compactado	m <sup>2</sup>	46,792.08
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>4.01</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>		
04.01.01	Trazo y Replanteo	m <sup>2</sup>	118.88
04.01.02	Excavación en Terreno Suelto	m <sup>3</sup>	120.50
04.01.03	Excavación en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	105.38
04.01.04	Relleno con Material Propio	m <sup>3</sup>	14.21
04.01.05	Eliminación de Material Excedente	m <sup>3</sup>	211.68
04.01.06	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	68.91
04.01.07	Concreto f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	5.40
04.01.08	Emboquillado de Piedra	m <sup>2</sup>	4.20
04.01.09	Alcantarilla Metálica TMC Ø 36"	m	5.10
04.01.10	Alcantarilla Metálica TMC Ø 48"	m	5.40
04.01.11	Alcantarilla Metálica TMC Ø 60"	m	10.50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
CHALLUATE"



RESUMEN DE METRADOS			
Item	Descripción	Unidad	Metrado
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
1.01	Cartel de Identificación de Obra 3.60 x 2.40	Und	2.00
1.02	Campamento Provisional de la Obra		60.00
1.03	Habilitación de Patio de Maquinas	m <sup>2</sup>	1000.00
1.04	Movilización y Desmovilización de Equipos y Maquinaria	Glb	1.00
1.05	Trazo y Replanteo	Km	9.53
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.01	Desbroce y Limpieza de Terreno	Ha	9.53
2.02	Corte en Material Suelto	m <sup>3</sup>	128,694.48
2.03	Corte en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	94,722.33
2.04	Conformación de Terraplenes con Material Propio	m <sup>3</sup>	12,128.22
2.05	Eliminación de exceso de corte con volquete y cargador frontal.	m <sup>3</sup>	211,288.59
<b>3.00</b>	<b>AFIRMADO</b>		
3.01	Perfilado, Compactado y Conformación de Sub-Rasante	m <sup>2</sup>	46,792.08
3.02	Extracción y Acumulación de Material de cantera	m <sup>3</sup>	17,556.63
3.03	Carguío de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	17,556.63
3.04	Transporte de Material de Cantera	m <sup>3</sup>	17,556.63
3.05	Extendido y Compactado	m <sup>2</sup>	46,792.08
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>4.01</b>	<b>ALCANTARILLAS</b>		
04.01.01	Trazo y Replanteo	m <sup>2</sup>	124.13
04.01.02	Excavación en Terreno Suelto	m <sup>3</sup>	120.50
04.01.03	Excavación en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	115.34
04.01.04	Relleno con Material Propio	m <sup>3</sup>	14.21
04.01.05	Eliminación de Material Excedente	m <sup>3</sup>	221.64
04.01.06	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	68.91
04.01.07	Concreto f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	5.40
04.01.08	Emboquillado de Piedra	m <sup>2</sup>	4.20
04.01.09	Alcantarilla Metalica TMC $\phi$ 36"	m	15.60
04.01.10	Alcantarilla Metálica TMC $\phi$ 48"	m	5.40
04.01.11	Alcantarilla Metálica TMC $\phi$ 60"	m	#jREF!
<b>4.02</b>	<b>ALIVIADEROS</b>		
4.02.01	Trazo y Replanteo	m <sup>2</sup>	568.67
4.02.02	Excavación en Terreno Suelto	m <sup>3</sup>	567.13
4.02.03	Excavación en Roca Suelta	m <sup>3</sup>	513.34



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
CHALLUATE"



4.02.04	Relleno con Material Propio	m <sup>3</sup>	157.81
4.02.05	Eliminación de Material Excedente	m <sup>3</sup>	922.65
4.02.06	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	1,012.24
4.02.07	Concreto f'c=175 kg/cm2	m <sup>3</sup>	123.03
4.02.08	Emboquillado de Piedra	m <sup>2</sup>	47.25
4.02.09	Alcantarilla Metalica TMC $\phi$ 36"	m	188.95
4.02.10	Alcantarilla Metálica TMC $\phi$ 48"	m	45.90
<b>4.03</b>	<b>BADENES</b>		
04.03.01	Trazo y Replanteo	m <sup>2</sup>	50.00
04.03.02	Excavación no Clasificada para Estructuras	m <sup>3</sup>	17.40
04.03.03	Eliminación de Material Excedente	m <sup>3</sup>	21.75
04.03.04	Afirmado en Baden e=10cm	m <sup>2</sup>	50.00
04.03.05	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	9.00
04.03.06	Concreto f'c=175 kg/cm2	m <sup>3</sup>	16.20
<b>4.03</b>	<b>CUNETAS</b>		
4.01.01	Conformación de Cunetas en Material Suelto	m	9,895.00
4.01.02	Conformación de Cunetas en Roca Suelta	m	4,620.74
<b>5.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
5.02	Señales Preventivas	Und	67.00
5.01	Señales Reglamentarias	Und	5.00
5.03	Señales Informativas	Und	6.00
5.04	Hitos Kilométricos	Und	11.00
<b>6.00</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
6.01	Revegetacion	Ha	1.22
6.02	Readecuacion de Botaderos	m <sup>2</sup>	2,500.00
6.03	Readecuacion de campamento y Patio de Maquinas	m <sup>2</sup>	1,000.00
<b>7.00</b>	<b>VARIOS</b>		
7.01	Flete Terrestre	Glb	1.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO:**

"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"

**LUGAR:**

SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

**TESISTA:**

Bach. HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar

**1.00.00 OBRAS PRELIMINARES**

**1.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x2.40 M** 2.00 Und.

DESCRIPCION	CARRETERA	CANTIDAD	UND.
Cartel de Obra	Puente Paja Blanca-Nuevo Progreso-Challuate	2.00	und

**1.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA** 60.00 m2

DESCRIPCION	CARRETERA	CANTIDAD	UND.
Campamento	Puente Paja Blanca-Nuevo Progreso-Challuate	60.00	m2

**1.03.00 HABILITACION DE PATIO DE MAQUINAS** 1000.00 m2

DESCRIPCION	CARRETERA	CANTIDAD	UND.
Patio de maquinas	Puente Paja Blanca-Nuevo Progreso-Challuate	1000.00	m2

**1.04.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA** 1.00 Glb

DESCRIPCION	CARRETERA	CANTIDAD	UND.
Movilizacion y Desmov.	Puente Paja Blanca-Nuevo Progreso-Challuate	1.00	glb

**1.05.00 TRAZO Y REPLANTEO** 9.53 km

DESCRIPCION	CARRETERA	CANTIDAD	UND.
Trazo y Replanteo	Puente Paja Blanca-Nuevo Progreso-Challuate	9.53	km

**2.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**2.01.00 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO** 9.53 Ha

DESCRIPCION	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Desbroce y Limpieza	9531.00	10.00	9.53	ha



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



**PLANILLA DE METRADOS**

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD						
ROCA SUELTA		2	FECHA :		NOVIEMBRE 2013					Km 0+0.00	Km 1+0.00
ROCA FIJA		3	PROYECTIST		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						
PROG	DIST PROG	AREA CORTE (m2)	AREA RELLENO (m2)	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE (m3)					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACT 1.25	ROCA SUELTA	FACT 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACT 0.80
0+000.00	0.00	16.74	0.00	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	20.00	14.39	0.00	2	0.00	0.00	311.30	466.95	0.00	0.00	0.00
0+040.00	20.00	13.24	0.00	2	0.00	0.00	276.30	414.45	0.00	0.00	0.00
0+060.00	20.00	12.57	0.00	2	0.00	0.00	258.10	387.15	0.00	0.00	0.00
0+080.00	20.00	11.60	0.00	2	0.00	0.00	241.70	362.55	0.00	0.00	0.00
0+100.00	20.00	10.36	0.00	2	0.00	0.00	219.60	329.40	0.00	0.00	0.00
0+120.00	20.00	7.91	0.00	2	0.00	0.00	182.70	274.05	0.00	0.00	0.00
0+140.00	20.00	9.53	0.00	2	0.00	0.00	174.40	261.60	0.00	0.00	0.00
0+160.00	20.00	8.98	0.00	2	0.00	0.00	185.10	277.65	0.00	0.00	0.00
0+180.00	20.00	8.25	0.00	2	0.00	0.00	172.30	258.45	0.00	0.00	0.00
0+200.00	20.00	8.57	0.00	2	0.00	0.00	168.20	252.30	0.00	0.00	0.00
0+220.00	20.00	9.11	0.00	2	0.00	0.00	176.80	265.20	0.00	0.00	0.00
0+240.00	20.00	8.99	0.00	2	0.00	0.00	181.00	271.50	0.00	0.00	0.00
0+260.00	20.00	9.43	0.00	2	0.00	0.00	184.20	276.30	0.00	0.00	0.00
0+280.00	20.00	9.70	0.00	2	0.00	0.00	191.30	286.95	0.00	0.00	0.00
0+300.00	20.00	10.33	0.00	2	0.00	0.00	200.30	300.45	0.00	0.00	0.00
0+320.00	20.00	11.06	0.00	2	0.00	0.00	213.90	320.85	0.00	0.00	0.00
0+340.00	20.00	9.54	0.00	2	0.00	0.00	206.00	309.00	0.00	0.00	0.00
0+360.00	20.00	9.53	0.00	2	0.00	0.00	190.70	286.05	0.00	0.00	0.00
0+380.00	20.00	7.83	0.00	2	0.00	0.00	173.60	260.40	0.00	0.00	0.00
0+400.00	20.00	6.54	0.00	2	0.00	0.00	143.70	215.55	0.00	0.00	0.00
0+420.00	20.00	10.42	0.00	2	0.00	0.00	169.60	254.40	0.00	0.00	0.00
0+440.00	20.00	14.95	0.00	2	0.00	0.00	253.70	380.55	0.00	0.00	0.00
0+460.00	20.00	29.19	0.00	2	0.00	0.00	441.40	662.10	0.00	0.00	0.00
0+480.00	20.00	36.75	0.00	2	0.00	0.00	659.40	989.10	0.00	0.00	0.00
0+500.00	20.00	29.83	0.00	2	0.00	0.00	665.80	998.70	0.00	0.00	0.00
0+520.00	20.00	42.88	0.00	2	0.00	0.00	727.10	1090.65	0.00	0.00	0.00
0+525.00	5.00	40.76	0.00	2	0.00	0.00	209.10	313.65	0.00	0.00	0.00
0+530.00	5.00	35.24	0.00	2	0.00	0.00	190.00	285.00	0.00	0.00	0.00
0+535.00	5.00	22.60	0.00	2	0.00	0.00	144.60	216.90	0.00	0.00	0.00
0+540.00	5.00	4.06	0.00	2	0.00	0.00	66.65	99.98	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO -**  
**CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD							
ROCA SUELTA		2	FECHA :	NOVIEMBRE 2013						Km 0+0.00	Km 1+0.00
ROCA FIJA		3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar							
PROG	DIST PROG	AREA CORTE (m2)	AREA RELLENO (m2)	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE (m3)					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACT 1.25	ROCA SUELTA	FACT 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACT 0.80
0+575.00	35.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+575.00	0.00	10.40	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+580.00	5.00	17.10	0.00	1	68.75	85.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+585.00	5.00	22.10	0.00	1	98.00	122.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+590.00	5.00	24.24	0.00	1	115.85	144.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+600.00	10.00	18.47	0.00	1	213.55	266.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+620.00	20.00	18.90	0.00	1	373.70	467.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+640.00	20.00	18.08	0.00	1	369.80	462.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+660.00	20.00	0.00	0.00	1	90.40	113.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+680.00	20.00	16.76	0.00	1	83.80	104.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+700.00	20.00	16.85	0.00	1	336.10	420.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+720.00	20.00	15.15	0.00	1	320.00	400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+740.00	20.00	12.11	0.00	1	272.60	340.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+760.00	20.00	7.85	0.00	1	199.60	249.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+780.00	20.00	13.48	1.14	1	213.30	266.63	0.00	0.00	0.00	5.70	7.13
0+785.00	5.00	14.86	0.20	1	70.85	88.56	0.00	0.00	0.00	3.35	4.19
0+790.00	5.00	21.44	0.00	1	90.75	113.44	0.00	0.00	0.00	0.25	0.31
0+795.00	5.00	31.34	0.00	1	131.95	164.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+800.00	5.00	42.79	0.00	1	185.33	231.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+805.00	5.00	54.33	0.00	1	242.80	303.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+810.00	5.00	62.32	0.00	1	291.63	364.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+815.00	5.00	63.22	0.00	1	313.85	392.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+820.00	5.00	50.49	0.00	1	284.28	355.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+840.00	20.00	40.16	0.00	1	906.50	1133.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+860.00	20.00	29.10	0.00	1	692.60	865.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+880.00	20.00	23.08	0.00	1	521.80	652.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+900.00	20.00	17.46	0.00	1	405.40	506.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+920.00	20.00	10.61	0.00	1	280.70	350.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+940.00	20.00	5.78	0.09	1	163.90	204.88	0.00	0.00	0.00	0.45	0.56
0+960.00	20.00	2.25	2.23	1	80.30	100.38	0.00	0.00	0.00	23.20	29.00
0+980.00	20.00	4.43	8.30	1	66.80	83.50	0.00	0.00	0.00	105.30	131.63
0+985.00	5.00	4.24	6.78	1	21.68	27.10	0.00	0.00	0.00	37.70	47.13
0+990.00	5.00	5.59	2.91	1	24.58	30.73	0.00	0.00	0.00	24.23	30.29
0+995.00	5.00	10.07	0.00	1	39.15	48.94	0.00	0.00	0.00	3.64	4.55
1+000.00	5.00	20.55	0.00	1	76.55	95.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



PLANILLA DE METRADOS											
TIPO DE SUELO			PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"						
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN.REG. LA LIBERTAD						
ROCA SUELTA		2	FECHA :		OCTUBRE 2013						
ROCA FIJA		3	PROYECTIST:		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
1+000.00	0.00	20.55	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+005.00	5.00	33.34	0.00	1	134.73	168.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+010.00	5.00	45.63	0.00	1	197.43	246.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+015.00	5.00	52.32	0.00	1	244.88	306.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+020.00	5.00	45.02	0.00	1	243.35	304.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+040.00	20.00	55.23	0.00	1	1002.50	1253.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+060.00	20.00	45.97	0.00	1	1012.00	1265.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+080.00	20.00	25.16	0.00	1	711.30	889.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+100.00	20.00	25.31	0.00	1	504.70	630.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+120.00	20.00	28.03	0.00	1	533.40	666.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+140.00	20.00	29.68	0.00	1	577.10	721.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+160.00	20.00	38.01	0.00	1	676.90	846.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+165.00	5.00	41.03	0.00	1	197.60	247.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+170.00	5.00	41.39	0.00	1	206.05	257.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+175.00	5.00	41.67	0.00	1	207.65	259.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+180.00	5.00	40.29	0.00	1	204.90	256.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+200.00	20.00	25.22	0.00	1	655.10	818.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+220.00	20.00	26.46	0.00	1	516.80	646.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+240.00	20.00	25.99	0.00	1	524.50	655.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+260.00	20.00	19.40	0.00	1	453.90	567.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+280.00	20.00	13.84	0.11	1	332.40	415.50	0.00	0.00	0.00	0.55	0.69
1+300.00	20.00	10.07	1.09	1	239.10	298.88	0.00	0.00	0.00	12.00	15.00
1+320.00	20.00	7.20	1.68	1	172.70	215.88	0.00	0.00	0.00	27.70	34.63
1+340.00	20.00	6.01	1.56	1	132.10	165.13	0.00	0.00	0.00	32.40	40.50
1+355.00	15.00	6.15	3.95	1	91.20	114.00	0.00	0.00	0.00	41.33	51.66
1+360.00	5.00	6.14	4.52	1	30.73	38.41	0.00	0.00	0.00	21.18	26.47
1+365.00	5.00	6.83	4.48	1	32.43	40.54	0.00	0.00	0.00	22.50	28.13
1+380.00	15.00	4.12	3.01	1	82.13	102.66	0.00	0.00	0.00	56.18	70.22
1+400.00	20.00	5.04	1.60	1	91.60	114.50	0.00	0.00	0.00	46.10	57.63
1+420.00	20.00	5.38	1.43	1	104.20	130.25	0.00	0.00	0.00	30.30	37.88
1+440.00	20.00	2.42	5.94	1	78.00	97.50	0.00	0.00	0.00	73.70	92.13
1+460.00	20.00	0.00	14.33	1	12.10	15.13	0.00	0.00	0.00	202.70	253.38
1+480.00	20.00	1.26	20.16	1	6.30	7.88	0.00	0.00	0.00	344.90	431.13
1+485.00	5.00	4.14	17.68	1	13.50	16.88	0.00	0.00	0.00	94.60	118.25
1+490.00	5.00	5.96	6.77	1	25.25	31.56	0.00	0.00	0.00	61.13	76.41
1+495.00	5.00	10.33	0.62	1	40.73	50.91	0.00	0.00	0.00	18.48	23.09
1+500.00	5.00	22.45	0.00	1	81.95	102.44	0.00	0.00	0.00	0.78	0.97



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD							
ROCA SUELTA		2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00
ROCA FIJA		3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar							
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
1+505.00	5.00	40.60	0.00	1	157.63	197.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+510.00	5.00	58.51	0.00	1	247.78	309.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+515.00	5.00	69.67	0.00	1	320.45	400.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+520.00	5.00	64.90	0.00	1	336.43	420.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+540.00	20.00	71.66	0.00	1	1365.60	1707.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+560.00	20.00	73.28	0.00	1	1449.40	1811.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+580.00	20.00	56.68	0.00	1	1299.60	1624.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+600.00	20.00	43.88	0.00	1	1005.60	1257.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+620.00	20.00	32.92	0.00	1	768.00	960.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+640.00	20.00	25.00	0.00	1	579.20	724.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+645.00	5.00	22.49	0.00	1	118.73	148.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+650.00	5.00	20.02	0.00	1	106.28	132.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+655.00	5.00	18.04	0.00	1	95.15	118.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+660.00	5.00	16.53	0.00	1	86.43	108.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+680.00	20.00	14.98	0.00	1	315.10	393.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+700.00	20.00	17.64	0.00	1	326.20	407.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+720.00	20.00	21.72	0.00	1	393.60	492.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+740.00	20.00	27.90	0.00	1	496.20	620.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+760.00	20.00	31.28	0.00	1	591.80	739.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+780.00	20.00	33.58	0.00	1	648.60	810.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+800.00	20.00	31.06	0.00	1	646.40	808.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+820.00	20.00	21.30	0.00	1	523.60	654.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+835.00	15.00	13.97	0.00	1	264.53	330.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+840.00	5.00	10.37	0.10	1	60.85	76.06	0.00	0.00	0.00	0.13	0.16
1+845.00	5.00	6.28	1.25	1	41.63	52.04	0.00	0.00	0.00	3.38	4.22
1+850.00	5.00	4.61	3.62	1	27.23	34.04	0.00	0.00	0.00	12.18	15.22
1+860.00	10.00	4.32	2.31	1	44.65	55.81	0.00	0.00	0.00	29.65	37.06
1+880.00	20.00	4.44	2.58	1	87.60	109.50	0.00	0.00	0.00	48.90	61.13
1+900.00	20.00	4.20	2.88	1	86.40	108.00	0.00	0.00	0.00	54.60	68.25
1+920.00	20.00	2.73	3.76	1	69.30	86.63	0.00	0.00	0.00	66.40	83.00
1+940.00	20.00	1.74	5.48	1	44.70	55.88	0.00	0.00	0.00	92.40	115.50
1+960.00	20.00	0.00	7.86	1	8.70	10.88	0.00	0.00	0.00	133.40	166.75
1+980.00	20.00	0.00	11.22	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190.80	238.50
2+000.00	20.00	3.42	14.03	1	17.10	21.38	0.00	0.00	0.00	252.50	315.63



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



PLANILLA DE METRADOS											
TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1		UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD					
ROCA SUELTA		2		FECHA :		OCTUBRE 2013				Km 1+0.00 Km 2+0.00	
ROCA FIJA		3		PROYECTIST		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar					
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
2+000.00	0.00	3.42	14.03	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+005.00	5.00	5.03	6.66	1	21.13	26.41	0.00	0.00	0.00	51.73	64.66
2+010.00	5.00	10.54	0.05	1	38.93	48.66	0.00	0.00	0.00	16.78	20.98
2+015.00	5.00	25.82	0.00	1	90.90	113.63	0.00	0.00	0.00	0.06	0.08
2+020.00	5.00	45.96	0.00	1	179.45	224.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+025.00	5.00	67.70	0.00	1	284.15	355.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+030.00	5.00	83.24	0.00	1	377.35	471.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+040.00	10.00	70.32	0.00	1	767.80	959.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+060.00	20.00	52.09	0.00	1	1224.10	1530.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+080.00	20.00	59.14	0.00	1	1112.30	1390.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+100.00	20.00	49.25	0.00	1	1083.90	1354.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+120.00	20.00	23.47	0.00	1	727.20	909.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+140.00	20.00	15.07	0.00	1	385.40	481.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+160.00	20.00	8.60	0.12	1	236.70	295.88	0.00	0.00	0.00	0.60	0.75
2+180.00	20.00	5.85	0.86	1	144.50	180.63	0.00	0.00	0.00	9.80	12.25
2+200.00	20.00	3.37	4.25	1	92.20	115.25	0.00	0.00	0.00	51.10	63.88
2+205.00	5.00	3.42	3.57	1	16.98	21.23	0.00	0.00	0.00	19.55	24.44
2+210.00	5.00	4.22	2.56	1	19.10	23.88	0.00	0.00	0.00	15.33	19.16
2+215.00	5.00	4.13	2.15	1	20.88	26.10	0.00	0.00	0.00	11.78	14.73
2+220.00	5.00	3.24	2.06	1	18.43	23.04	0.00	0.00	0.00	10.53	13.16
2+240.00	20.00	1.59	2.50	1	48.30	60.38	0.00	0.00	0.00	45.60	57.00
2+260.00	20.00	0.83	4.45	1	24.20	30.25	0.00	0.00	0.00	69.50	86.88
2+280.00	20.00	2.19	2.72	1	30.20	37.75	0.00	0.00	0.00	71.70	89.63
2+300.00	20.00	5.09	0.75	1	72.80	91.00	0.00	0.00	0.00	34.70	43.38
2+320.00	20.00	7.62	0.20	1	127.10	158.88	0.00	0.00	0.00	9.50	11.88
2+340.00	20.00	13.91	0.00	1	215.30	269.13	0.00	0.00	0.00	1.00	1.25
2+360.00	20.00	22.12	0.00	1	360.30	450.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+375.00	15.00	13.10	0.30	1	264.15	330.19	0.00	0.00	0.00	1.13	1.41
2+380.00	5.00	10.27	1.16	1	58.43	73.04	0.00	0.00	0.00	3.65	4.56
2+385.00	5.00	8.33	2.05	1	46.50	58.13	0.00	0.00	0.00	8.03	10.04
2+390.00	5.00	7.14	2.63	1	38.68	48.35	0.00	0.00	0.00	11.70	14.63
2+395.00	5.00	6.54	2.73	1	34.20	42.75	0.00	0.00	0.00	13.40	16.75
2+400.00	5.00	4.07	2.60	1	26.53	33.16	0.00	0.00	0.00	13.33	16.66
2+420.00	20.00	2.04	5.11	1	61.10	76.38	0.00	0.00	0.00	77.10	96.38
2+440.00	20.00	0.00	11.28	1	10.20	12.75	0.00	0.00	0.00	163.90	204.88
2+460.00	20.00	2.80	16.23	1	14.00	17.50	0.00	0.00	0.00	275.10	343.88
2+465.00	5.00	3.60	8.83	1	16.00	20.00	0.00	0.00	0.00	62.65	78.31
2+470.00	5.00	7.07	0.69	1	26.68	33.35	0.00	0.00	0.00	23.80	29.75
2+475.00	5.00	19.18	0.00	1	65.63	82.04	0.00	0.00	0.00	0.86	1.08
2+480.00	5.00	36.14	0.00	1	138.30	172.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+485.00	5.00	54.45	0.00	1	226.48	283.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+490.00	5.00	67.88	0.00	1	305.83	382.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+500.00	10.00	57.97	0.00	1	629.25	786.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO -**  
**CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"								
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD							
ROCA SUELTA		2	FECHA :		OCTUBRE 2013							
ROCA FIJA		3	PROYECTIST		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar					Km 1+0.00	Km 2+0.00	
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO		
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80	
2+520.00	20.00	45.93	0.01	1	1039.00	1298.75	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	
2+530.00	10.00	44.23	0.00	1	450.80	563.50	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	
2+535.00	5.00	40.94	0.00	1	212.93	266.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+540.00	5.00	38.98	0.00	1	199.80	249.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+560.00	20.00	33.48	0.00	1	724.60	905.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+580.00	20.00	31.66	0.20	1	651.40	814.25	0.00	0.00	0.00	1.00	1.25	
2+590.00	10.00	36.86	0.00	1	342.60	428.25	0.00	0.00	0.00	0.50	0.63	
2+595.00	5.00	39.24	0.00	1	190.25	237.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+600.00	5.00	42.74	0.00	1	204.95	256.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+605.00	5.00	43.06	0.00	1	214.50	268.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+620.00	15.00	28.26	0.00	1	534.90	668.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+640.00	20.00	17.62	0.46	1	458.80	573.50	0.00	0.00	0.00	2.30	2.88	
2+660.00	20.00	22.70	0.43	1	403.20	504.00	0.00	0.00	0.00	8.90	11.13	
2+680.00	20.00	23.61	1.50	1	463.10	578.88	0.00	0.00	0.00	19.30	24.13	
2+700.00	20.00	19.06	0.37	1	426.70	533.38	0.00	0.00	0.00	18.70	23.38	
2+720.00	20.00	39.94	0.00	1	590.00	737.50	0.00	0.00	0.00	1.85	2.31	
2+740.00	20.00	45.63	0.00	1	855.70	1069.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+750.00	10.00	48.72	0.00	1	471.75	589.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+755.00	5.00	47.47	0.00	1	240.48	300.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+760.00	5.00	43.51	0.00	1	227.45	284.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+765.00	5.00	37.11	0.00	1	201.55	251.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+770.00	5.00	29.05	0.00	1	165.40	206.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+780.00	10.00	15.86	0.00	1	224.55	280.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+800.00	20.00	8.87	0.00	1	247.30	309.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2+820.00	20.00	6.17	0.00	2	0.00	0.00	150.40	225.60	0.00	0.00	0.00	
2+840.00	20.00	4.70	0.25	2	0.00	0.00	108.70	163.05	0.00	1.25	1.56	
2+860.00	20.00	4.06	0.52	2	0.00	0.00	87.60	131.40	0.00	7.70	9.63	
2+880.00	20.00	3.48	0.90	2	0.00	0.00	75.40	113.10	0.00	14.20	17.75	
2+900.00	20.00	3.05	0.87	2	0.00	0.00	65.30	97.95	0.00	17.70	22.13	
2+920.00	20.00	5.01	0.80	2	0.00	0.00	80.60	120.90	0.00	16.70	20.88	
2+940.00	20.00	8.73	0.00	2	0.00	0.00	137.40	206.10	0.00	4.00	5.00	
2+960.00	20.00	12.49	0.00	2	0.00	0.00	212.20	318.30	0.00	0.00	0.00	
2+980.00	20.00	15.83	0.00	2	0.00	0.00	283.20	424.80	0.00	0.00	0.00	
2+990.00	10.00	21.75	0.00	2	0.00	0.00	187.90	281.85	0.00	0.00	0.00	
2+995.00	5.00	19.56	0.00	2	0.00	0.00	103.28	154.92	0.00	0.00	0.00	
3+000.00	5.00	17.08	0.00	2	0.00	0.00	91.60	137.40	0.00	0.00	0.00	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO -**  
**CHALLUATE"**



PLANILLA DE METRADOS											
TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD						
ROCA SUELTA		2	FECHA :		OCTUBRE 2013						
ROCA FIJA		3	PROYECTIST		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
3+000.00	0.00	17.08	0.00	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+005.00	5.00	15.86	0.00	2	0.00	0.00	82.35	123.53	0.00	0.00	0.00
3+020.00	15.00	13.47	0.00	2	0.00	0.00	219.98	329.96	0.00	0.00	0.00
3+040.00	20.00	14.87	0.00	2	0.00	0.00	283.40	425.10	0.00	0.00	0.00
3+055.00	15.00	18.48	0.00	2	0.00	0.00	250.13	375.19	0.00	0.00	0.00
3+060.00	5.00	15.58	0.00	2	0.00	0.00	85.15	127.73	0.00	0.00	0.00
3+065.00	5.00	13.11	0.00	2	0.00	0.00	71.73	107.59	0.00	0.00	0.00
3+070.00	5.00	11.84	0.00	2	0.00	0.00	62.38	93.56	0.00	0.00	0.00
3+075.00	5.00	11.73	0.00	2	0.00	0.00	58.93	88.39	0.00	0.00	0.00
3+080.00	5.00	12.75	0.00	2	0.00	0.00	61.20	91.80	0.00	0.00	0.00
3+100.00	20.00	19.86	0.00	2	0.00	0.00	326.10	489.15	0.00	0.00	0.00
3+120.00	20.00	22.30	0.00	2	0.00	0.00	421.60	632.40	0.00	0.00	0.00
3+140.00	20.00	31.33	0.00	2	0.00	0.00	536.30	804.45	0.00	0.00	0.00
3+160.00	20.00	26.14	0.00	2	0.00	0.00	574.70	862.05	0.00	0.00	0.00
3+180.00	20.00	11.47	0.00	2	0.00	0.00	376.10	564.15	0.00	0.00	0.00
3+200.00	20.00	8.14	0.00	2	0.00	0.00	196.10	294.15	0.00	0.00	0.00
3+220.00	20.00	5.08	1.53	2	0.00	0.00	132.20	198.30	0.00	7.65	9.56
3+225.00	5.00	3.81	2.75	2	0.00	0.00	22.23	33.34	0.00	10.70	13.38
3+230.00	5.00	2.27	4.65	2	0.00	0.00	15.20	22.80	0.00	18.50	23.13
3+235.00	5.00	2.65	2.45	2	0.00	0.00	12.30	18.45	0.00	17.75	22.19
3+240.00	5.00	3.94	1.19	2	0.00	0.00	16.48	24.71	0.00	9.10	11.38
3+245.00	5.00	4.83	0.66	2	0.00	0.00	21.93	32.89	0.00	4.63	5.79
3+250.00	5.00	5.13	0.55	2	0.00	0.00	24.90	37.35	0.00	3.03	3.79
3+255.00	5.00	4.79	0.78	2	0.00	0.00	24.80	37.20	0.00	3.33	4.16
3+260.00	5.00	4.63	1.53	2	0.00	0.00	23.55	35.33	0.00	5.78	7.23
3+280.00	20.00	6.45	1.18	2	0.00	0.00	110.80	166.20	0.00	27.10	33.88
3+300.00	20.00	9.60	2.02	2	0.00	0.00	160.50	240.75	0.00	32.00	40.00
3+305.00	5.00	9.87	1.74	2	0.00	0.00	48.68	73.01	0.00	9.40	11.75
3+310.00	5.00	9.73	1.46	2	0.00	0.00	49.00	73.50	0.00	8.00	10.00
3+315.00	5.00	8.91	2.11	2	0.00	0.00	46.60	69.90	0.00	8.93	11.16
3+320.00	5.00	8.16	1.59	2	0.00	0.00	42.68	64.01	0.00	9.25	11.56
3+325.00	5.00	6.72	2.70	2	0.00	0.00	37.20	55.80	0.00	10.73	13.41
3+330.00	5.00	6.39	2.99	2	0.00	0.00	32.78	49.16	0.00	14.23	17.79
3+335.00	5.00	6.94	1.97	2	0.00	0.00	33.33	49.99	0.00	12.40	15.50
3+340.00	5.00	5.97	0.78	2	0.00	0.00	32.28	48.41	0.00	6.88	8.60
3+360.00	20.00	13.41	0.00	2	0.00	0.00	193.80	290.70	0.00	3.90	4.88
3+380.00	20.00	14.26	0.00	2	0.00	0.00	276.70	415.05	0.00	0.00	0.00
3+400.00	20.00	12.21	0.00	2	0.00	0.00	264.70	397.05	0.00	0.00	0.00
3+410.00	10.00	14.25	0.00	2	0.00	0.00	132.30	198.45	0.00	0.00	0.00
3+415.00	5.00	12.94	0.13	2	0.00	0.00	67.98	101.96	0.00	0.16	0.20
3+420.00	5.00	12.59	0.20	2	0.00	0.00	63.83	95.74	0.00	0.83	1.04
3+425.00	5.00	13.86	0.00	2	0.00	0.00	66.13	99.19	0.00	0.25	0.31
3+430.00	5.00	17.26	0.00	2	0.00	0.00	77.80	116.70	0.00	0.00	0.00
3+440.00	10.00	17.15	0.00	2	0.00	0.00	172.05	258.08	0.00	0.00	0.00
3+460.00	20.00	19.22	0.00	2	0.00	0.00	363.70	545.55	0.00	0.00	0.00
3+480.00	20.00	19.17	0.00	2	0.00	0.00	383.90	575.85	0.00	0.00	0.00
3+500.00	20.00	18.17	0.00	2	0.00	0.00	373.40	560.10	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



PLANILLA DE METRADOS											
TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:		CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD						
ROCA SUELTA		2	FECHA :		OCTUBRE 2013						
ROCA FIJA		3	PROYECTIST		Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
3+520.00	20.00	17.48	0.00	2	0.00	0.00	356.50	534.75	0.00	0.00	0.00
3+540.00	20.00	17.50	0.00	2	0.00	0.00	349.80	524.70	0.00	0.00	0.00
3+560.00	20.00	18.24	0.00	2	0.00	0.00	357.40	536.10	0.00	0.00	0.00
3+580.00	20.00	18.33	0.00	2	0.00	0.00	365.70	548.55	0.00	0.00	0.00
3+600.00	20.00	16.86	0.00	2	0.00	0.00	351.90	527.85	0.00	0.00	0.00
3+620.00	20.00	29.17	0.00	1	460.30	575.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+640.00	20.00	27.08	0.00	1	562.50	703.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+660.00	20.00	18.23	0.03	1	453.10	566.38	0.00	0.00	0.00	0.15	0.19
3+675.00	15.00	12.58	1.30	1	231.08	288.85	0.00	0.00	0.00	9.98	12.48
3+680.00	5.00	10.68	2.18	1	58.15	72.69	0.00	0.00	0.00	8.70	10.88
3+685.00	5.00	8.00	3.96	1	46.70	58.38	0.00	0.00	0.00	15.35	19.19
3+690.00	5.00	10.40	1.54	1	46.00	57.50	0.00	0.00	0.00	13.75	17.19
3+695.00	5.00	13.95	0.42	1	60.88	76.10	0.00	0.00	0.00	4.90	6.13
3+700.00	5.00	15.61	0.07	1	73.90	92.38	0.00	0.00	0.00	1.23	1.54
3+705.00	5.00	13.91	0.09	1	73.80	92.25	0.00	0.00	0.00	0.40	0.50
3+720.00	15.00	9.38	0.46	1	174.68	218.35	0.00	0.00	0.00	4.13	5.16
3+740.00	20.00	16.63	0.97	1	260.10	325.13	0.00	0.00	0.00	14.30	17.88
3+760.00	20.00	20.80	0.07	1	374.30	467.88	0.00	0.00	0.00	10.40	13.00
3+780.00	20.00	13.97	0.12	1	347.70	434.63	0.00	0.00	0.00	1.90	2.38
3+800.00	20.00	21.01	0.00	1	349.80	437.25	0.00	0.00	0.00	0.60	0.75
3+820.00	20.00	24.66	0.00	1	456.70	570.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+825.00	5.00	24.45	0.00	1	122.78	153.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+830.00	5.00	23.30	0.00	1	119.38	149.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+835.00	5.00	24.53	0.00	1	119.58	149.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+840.00	5.00	25.93	0.00	1	126.15	157.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+845.00	5.00	26.53	0.00	1	131.15	163.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+860.00	15.00	25.65	0.00	1	391.35	489.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+880.00	20.00	31.84	0.00	1	574.90	718.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+900.00	20.00	38.47	0.00	1	703.10	878.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+920.00	20.00	46.20	0.00	1	846.70	1058.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+940.00	20.00	45.43	0.00	1	916.30	1145.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+960.00	20.00	36.20	0.00	1	816.30	1020.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3+980.00	20.00	28.77	0.00	1	649.70	812.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+000.00	20.00	22.84	0.00	1	516.10	645.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00	
ROCA FIJA	3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
4+000.00	0.00	22.84	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+020.00	20.00	16.86	0.00	1	397.00	496.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+040.00	20.00	13.38	0.00	1	302.40	378.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+045.00	5.00	14.40	0.00	1	69.45	86.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+050.00	5.00	13.76	0.03	1	70.40	88.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05
4+055.00	5.00	13.26	0.00	1	67.55	84.44	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05
4+060.00	5.00	13.26	0.00	1	66.30	82.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+065.00	5.00	12.63	0.00	1	64.73	80.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+080.00	15.00	10.48	0.20	1	173.33	216.66	0.00	0.00	0.00	0.75	0.94
4+090.00	10.00	8.99	1.42	1	97.35	121.69	0.00	0.00	0.00	8.10	10.13
4+095.00	5.00	7.84	2.15	1	42.08	52.60	0.00	0.00	0.00	8.93	11.16
4+100.00	5.00	8.24	3.10	1	40.20	50.25	0.00	0.00	0.00	13.13	16.41
4+105.00	5.00	9.39	2.40	1	44.08	55.10	0.00	0.00	0.00	13.75	17.19
4+110.00	5.00	10.11	1.99	1	48.75	60.94	0.00	0.00	0.00	10.98	13.73
4+115.00	5.00	10.26	2.03	1	50.93	63.66	0.00	0.00	0.00	10.05	12.56
4+120.00	5.00	9.70	2.16	1	49.90	62.38	0.00	0.00	0.00	10.48	13.10
4+140.00	20.00	6.97	2.92	1	166.70	208.38	0.00	0.00	0.00	50.80	63.50
4+160.00	20.00	4.72	5.67	1	116.90	146.13	0.00	0.00	0.00	85.90	107.38
4+180.00	20.00	6.78	4.08	1	115.00	143.75	0.00	0.00	0.00	97.50	121.88
4+200.00	20.00	0.00	3.46	1	33.90	42.38	0.00	0.00	0.00	75.40	94.25
4+220.00	20.00	12.00	3.38	1	60.00	75.00	0.00	0.00	0.00	68.40	85.50
4+225.00	5.00	13.38	2.77	1	63.45	79.31	0.00	0.00	0.00	15.38	19.23
4+230.00	5.00	14.63	3.16	1	70.03	87.54	0.00	0.00	0.00	14.83	18.54
4+240.00	10.00	10.57	2.88	1	126.00	157.50	0.00	0.00	0.00	30.20	37.75
4+260.00	20.00	11.93	2.19	1	225.00	281.25	0.00	0.00	0.00	50.70	63.38
4+270.00	10.00	18.52	1.56	1	152.25	190.31	0.00	0.00	0.00	18.75	23.44
4+275.00	5.00	18.58	1.09	1	92.75	115.94	0.00	0.00	0.00	6.63	8.29
4+280.00	5.00	18.25	1.85	1	92.08	115.10	0.00	0.00	0.00	7.35	9.19
4+300.00	20.00	9.82	3.72	1	280.70	350.88	0.00	0.00	0.00	55.70	69.63
4+310.00	10.00	7.24	8.08	1	85.30	106.63	0.00	0.00	0.00	59.00	73.75
4+315.00	5.00	4.95	9.82	1	30.48	38.10	0.00	0.00	0.00	44.75	55.94
4+320.00	5.00	6.67	9.11	1	29.05	36.31	0.00	0.00	0.00	47.33	59.16
4+340.00	20.00	7.21	8.36	1	138.80	173.50	0.00	0.00	0.00	174.70	218.38
4+355.00	15.00	11.10	9.99	1	137.33	171.66	0.00	0.00	0.00	137.63	172.04
4+360.00	5.00	10.58	8.17	1	54.20	67.75	0.00	0.00	0.00	45.40	56.75
4+365.00	5.00	10.68	4.91	1	53.15	66.44	0.00	0.00	0.00	32.70	40.88
4+370.00	5.00	12.41	3.97	1	57.73	72.16	0.00	0.00	0.00	22.20	27.75
4+375.00	5.00	8.92	7.25	1	53.33	66.66	0.00	0.00	0.00	28.05	35.06
4+380.00	5.00	3.83	8.28	1	31.88	39.85	0.00	0.00	0.00	38.83	48.54
4+400.00	20.00	2.16	5.32	1	59.90	74.88	0.00	0.00	0.00	136.00	170.00
4+420.00	20.00	8.07	0.52	1	102.30	127.88	0.00	0.00	0.00	58.40	73.00
4+440.00	20.00	16.29	0.00	1	243.60	304.50	0.00	0.00	0.00	2.60	3.25
4+460.00	20.00	23.78	0.00	1	400.70	500.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+480.00	20.00	20.34	0.00	1	441.20	551.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4+500.00	20.00	13.16	0.00	1	335.00	418.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"								
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD									
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013									
ROCA FIJA	3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar							Km 1+0.00	Km 2+0.00	
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO		
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80	
4+520.00	20.00	6.81	0.00	1	199.70	249.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+540.00	20.00	2.50	0.88	1	93.10	116.38	0.00	0.00	0.00	4.40	5.50	
4+550.00	10.00	1.09	2.86	1	17.95	22.44	0.00	0.00	0.00	18.70	23.38	
4+555.00	5.00	0.00	4.02	1	1.36	1.70	0.00	0.00	0.00	17.20	21.50	
4+560.00	5.00	0.00	4.39	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.03	26.29	
4+565.00	5.00	0.59	1.98	1	0.74	0.93	0.00	0.00	0.00	15.93	19.91	
4+570.00	5.00	1.67	0.58	1	5.65	7.06	0.00	0.00	0.00	6.40	8.00	
4+575.00	5.00	3.30	0.04	1	12.43	15.54	0.00	0.00	0.00	1.55	1.94	
4+580.00	5.00	5.45	0.00	1	21.88	27.35	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	
4+600.00	20.00	13.38	0.00	1	188.30	235.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+620.00	20.00	17.96	0.00	1	313.40	391.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+640.00	20.00	22.07	0.00	1	400.30	500.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+660.00	20.00	23.58	0.00	1	456.50	570.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+680.00	20.00	20.30	0.00	1	438.80	548.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+700.00	20.00	18.20	0.00	1	385.00	481.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+720.00	20.00	16.98	0.00	1	351.80	439.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+725.00	5.00	18.71	0.00	1	89.23	111.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+730.00	5.00	17.35	0.00	1	90.15	112.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+735.00	5.00	14.58	0.00	1	79.83	99.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+740.00	5.00	10.76	0.00	1	63.35	79.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+745.00	5.00	6.35	0.00	1	42.78	53.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+760.00	15.00	0.00	0.00	1	23.81	29.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+775.00	15.00	12.70	0.00	1	47.63	59.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+780.00	5.00	19.99	0.00	1	81.73	102.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+785.00	5.00	25.62	0.00	1	114.03	142.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+790.00	5.00	29.40	0.00	1	137.55	171.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+795.00	5.00	30.20	0.00	1	149.00	186.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+800.00	5.00	25.40	0.00	1	139.00	173.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+820.00	20.00	21.54	0.00	1	469.40	586.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+840.00	20.00	11.73	0.00	1	332.70	415.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+860.00	20.00	10.63	0.00	1	223.60	279.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+880.00	20.00	12.99	0.00	1	236.20	295.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+900.00	20.00	15.43	0.00	1	284.20	355.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+920.00	20.00	16.88	0.00	1	323.10	403.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+940.00	20.00	32.89	0.00	1	497.70	622.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+960.00	20.00	36.02	0.00	1	689.10	861.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4+980.00	20.00	24.23	0.00	1	602.50	753.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5+000.00	20.00	28.39	0.00	1	526.20	657.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA:	OCTUBRE 2013							Km 1+0.00	Km 2+0.00
ROCA FIJA	3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
5+000.00	0.00	28.39	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+020.00	20.00	32.56	0.00	1	609.50	761.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+025.00	5.00	33.00	0.00	1	163.90	204.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+030.00	5.00	33.71	0.06	1	166.78	208.48	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10
5+035.00	5.00	36.31	0.16	1	175.05	218.81	0.00	0.00	0.00	0.55	0.69
5+040.00	5.00	38.17	0.00	1	186.20	232.75	0.00	0.00	0.00	0.20	0.25
5+060.00	20.00	37.47	0.00	1	756.40	945.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+080.00	20.00	26.97	0.00	1	644.40	805.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5+100.00	20.00	12.17	0.01	1	391.40	489.25	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06
5+120.00	20.00	9.64	0.00	2	0.00	0.00	218.10	327.15	0.00	0.05	0.06
5+140.00	20.00	8.57	0.00	2	0.00	0.00	182.10	273.15	0.00	0.00	0.00
5+160.00	20.00	7.56	0.00	2	0.00	0.00	161.30	241.95	0.00	0.00	0.00
5+180.00	20.00	7.32	0.00	2	0.00	0.00	148.80	223.20	0.00	0.00	0.00
5+200.00	20.00	7.55	0.00	2	0.00	0.00	148.70	223.05	0.00	0.00	0.00
5+220.00	20.00	8.94	0.04	2	0.00	0.00	164.90	247.35	0.00	0.20	0.25
5+225.00	5.00	9.94	0.00	2	0.00	0.00	47.20	70.80	0.00	0.05	0.06
5+230.00	5.00	9.42	0.00	2	0.00	0.00	48.40	72.60	0.00	0.00	0.00
5+240.00	10.00	5.22	0.03	2	0.00	0.00	73.20	109.80	0.00	0.08	0.10
5+260.00	20.00	2.39	1.15	2	0.00	0.00	76.10	114.15	0.00	11.80	14.75
5+280.00	20.00	3.18	0.14	2	0.00	0.00	55.70	83.55	0.00	12.90	16.13
5+300.00	20.00	4.94	0.00	2	0.00	0.00	81.20	121.80	0.00	0.70	0.88
5+315.00	15.00	19.15	0.00	2	0.00	0.00	180.68	271.02	0.00	0.00	0.00
5+320.00	5.00	23.34	0.00	2	0.00	0.00	106.23	159.35	0.00	0.00	0.00
5+325.00	5.00	31.00	0.00	2	0.00	0.00	135.85	203.78	0.00	0.00	0.00
5+330.00	5.00	37.97	0.00	2	0.00	0.00	172.43	258.65	0.00	0.00	0.00
5+335.00	5.00	44.52	0.00	2	0.00	0.00	206.23	309.35	0.00	0.00	0.00
5+340.00	5.00	49.08	0.00	2	0.00	0.00	234.00	351.00	0.00	0.00	0.00
5+345.00	5.00	50.30	0.00	2	0.00	0.00	248.45	372.68	0.00	0.00	0.00
5+350.00	5.00	48.32	0.00	2	0.00	0.00	246.55	369.83	0.00	0.00	0.00
5+360.00	10.00	33.45	0.00	2	0.00	0.00	408.85	613.28	0.00	0.00	0.00
5+380.00	20.00	29.89	0.00	2	0.00	0.00	633.40	950.10	0.00	0.00	0.00
5+400.00	20.00	33.91	0.00	2	0.00	0.00	638.00	957.00	0.00	0.00	0.00
5+420.00	20.00	32.55	0.00	2	0.00	0.00	664.60	996.90	0.00	0.00	0.00
5+440.00	20.00	33.72	0.00	2	0.00	0.00	662.70	994.05	0.00	0.00	0.00
5+450.00	10.00	39.48	0.00	2	0.00	0.00	366.00	549.00	0.00	0.00	0.00
5+455.00	5.00	37.90	0.00	2	0.00	0.00	193.45	290.18	0.00	0.00	0.00
5+460.00	5.00	34.15	0.00	2	0.00	0.00	180.13	270.20	0.00	0.00	0.00
5+480.00	20.00	22.35	0.00	2	0.00	0.00	565.00	847.50	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"								
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SANCHEZ CARRION,REG. LA LIBERTAD							Km 1+0.00	Km 2+0.00	
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013									
ROCA FIJA	3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar									
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO		
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80	
5+500.00	20.00	15.53	0.00	2	0.00	0.00	378.80	568.20	0.00	0.00	0.00	
5+520.00	20.00	12.52	0.12	2	0.00	0.00	280.50	420.75	0.00	0.60	0.75	
5+540.00	20.00	17.53	0.00	2	0.00	0.00	300.50	450.75	0.00	0.60	0.75	
5+560.00	20.00	21.47	0.00	2	0.00	0.00	390.00	585.00	0.00	0.00	0.00	
5+580.00	20.00	19.19	0.00	2	0.00	0.00	406.60	609.90	0.00	0.00	0.00	
5+600.00	20.00	20.38	0.00	2	0.00	0.00	395.70	593.55	0.00	0.00	0.00	
5+620.00	20.00	17.08	0.00	2	0.00	0.00	374.60	561.90	0.00	0.00	0.00	
5+640.00	20.00	13.75	0.00	2	0.00	0.00	308.30	462.45	0.00	0.00	0.00	
5+660.00	20.00	15.88	0.00	2	0.00	0.00	296.30	444.45	0.00	0.00	0.00	
5+680.00	20.00	21.05	0.00	2	0.00	0.00	369.30	553.95	0.00	0.00	0.00	
5+700.00	20.00	25.53	0.00	2	0.00	0.00	465.80	698.70	0.00	0.00	0.00	
5+720.00	20.00	29.11	0.00	2	0.00	0.00	546.40	819.60	0.00	0.00	0.00	
5+740.00	20.00	32.01	0.00	2	0.00	0.00	611.20	916.80	0.00	0.00	0.00	
5+760.00	20.00	34.55	0.00	2	0.00	0.00	665.60	998.40	0.00	0.00	0.00	
5+780.00	20.00	34.65	0.00	2	0.00	0.00	692.00	1038.00	0.00	0.00	0.00	
5+800.00	20.00	35.22	0.00	2	0.00	0.00	698.70	1048.05	0.00	0.00	0.00	
5+805.00	5.00	35.54	0.00	2	0.00	0.00	176.90	265.35	0.00	0.00	0.00	
5+810.00	5.00	34.41	0.00	2	0.00	0.00	174.88	262.32	0.00	0.00	0.00	
5+815.00	5.00	34.73	0.00	2	0.00	0.00	172.85	259.28	0.00	0.00	0.00	
5+820.00	5.00	34.81	0.00	2	0.00	0.00	173.85	260.78	0.00	0.00	0.00	
5+825.00	5.00	31.33	0.00	2	0.00	0.00	165.35	248.03	0.00	0.00	0.00	
5+830.00	5.00	28.75	0.00	2	0.00	0.00	150.20	225.30	0.00	0.00	0.00	
5+835.00	5.00	27.40	0.00	2	0.00	0.00	140.38	210.57	0.00	0.00	0.00	
5+840.00	5.00	27.00	0.00	2	0.00	0.00	136.00	204.00	0.00	0.00	0.00	
5+860.00	20.00	24.94	0.00	2	0.00	0.00	519.40	779.10	0.00	0.00	0.00	
5+880.00	20.00	26.62	0.00	2	0.00	0.00	515.60	773.40	0.00	0.00	0.00	
5+900.00	20.00	26.05	0.00	2	0.00	0.00	526.70	790.05	0.00	0.00	0.00	
5+920.00	20.00	39.57	0.00	1	656.20	820.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5+940.00	20.00	37.24	0.00	1	768.10	960.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5+960.00	20.00	35.46	0.00	1	727.00	908.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5+980.00	20.00	33.57	0.00	1	690.30	862.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6+000.00	20.00	27.35	0.00	1	609.20	761.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00	
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
6+000.00	0.00	27.35	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+020.00	20.00	21.25	0.00	1	486.00	607.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+040.00	20.00	15.38	0.00	1	366.30	457.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+060.00	20.00	8.71	0.00	1	240.90	301.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+080.00	20.00	8.70	0.00	1	174.10	217.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+085.00	5.00	8.72	0.00	1	43.55	54.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+090.00	5.00	8.03	0.00	1	41.88	52.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+095.00	5.00	6.64	0.00	1	36.68	45.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+100.00	5.00	4.63	0.00	1	28.18	35.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+105.00	5.00	2.34	0.25	1	17.43	21.79	0.00	0.00	0.00	0.31	0.39
6+110.00	5.00	0.81	1.61	1	7.88	9.85	0.00	0.00	0.00	4.65	5.81
6+115.00	5.00	0.00	4.82	1	1.01	1.26	0.00	0.00	0.00	16.08	20.10
6+120.00	5.00	0.00	2.65	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.68	23.35
6+125.00	5.00	2.35	0.50	1	2.94	3.68	0.00	0.00	0.00	7.88	9.85
6+130.00	5.00	4.81	0.00	1	17.90	22.38	0.00	0.00	0.00	0.63	0.79
6+135.00	5.00	7.41	0.00	1	30.55	38.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+140.00	5.00	9.07	0.00	1	41.20	51.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+145.00	5.00	9.83	0.00	1	47.25	59.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+150.00	5.00	9.64	0.00	1	48.68	60.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+160.00	10.00	7.92	0.00	1	87.80	109.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+180.00	20.00	6.68	0.00	1	146.00	182.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+200.00	20.00	7.48	0.00	1	141.60	177.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+220.00	20.00	7.76	0.00	1	152.40	190.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+240.00	20.00	9.08	0.00	1	168.40	210.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+260.00	20.00	12.45	0.00	1	215.30	269.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+280.00	20.00	0.00	0.00	1	62.25	77.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+300.00	20.00	18.91	0.00	1	94.55	118.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+305.00	5.00	19.51	0.00	1	96.05	120.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+310.00	5.00	18.75	0.00	1	95.65	119.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+315.00	5.00	15.82	0.00	1	86.43	108.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+320.00	5.00	13.18	0.00	1	72.50	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+325.00	5.00	11.04	0.00	1	60.55	75.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+330.00	5.00	9.45	0.00	1	51.23	64.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+335.00	5.00	8.58	0.00	1	45.08	56.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+340.00	5.00	6.49	0.00	1	37.68	47.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6+360.00	20.00	4.20	0.07	1	106.90	133.63	0.00	0.00	0.00	0.35	0.44
6+380.00	20.00	7.35	0.12	1	115.50	144.38	0.00	0.00	0.00	1.90	2.38
6+400.00	20.00	5.38	0.60	1	127.30	159.13	0.00	0.00	0.00	7.20	9.00
6+420.00	20.00	0.87	1.93	1	62.50	78.13	0.00	0.00	0.00	25.30	31.63
6+440.00	20.00	1.60	0.47	1	24.70	30.88	0.00	0.00	0.00	24.00	30.00
6+460.00	20.00	1.03	0.93	1	26.30	32.88	0.00	0.00	0.00	14.00	17.50
6+480.00	20.00	1.07	0.86	1	21.00	26.25	0.00	0.00	0.00	17.90	22.38



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013							Km 1+0.00	Km 2+0.00
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
6+500.00	20.00	0.96	0.49	1	20.30	25.38	0.00	0.00	0.00	13.50	16.88
6+520.00	20.00	2.68	0.00	2	0.00	0.00	36.40	54.60	0.00	2.45	3.06
6+540.00	20.00	4.48	1.67	2	0.00	0.00	71.60	107.40	0.00	8.35	10.44
6+545.00	5.00	6.52	2.26	2	0.00	0.00	27.50	41.25	0.00	9.83	12.29
6+550.00	5.00	6.47	3.42	2	0.00	0.00	32.48	48.72	0.00	14.20	17.75
6+555.00	5.00	4.49	6.89	2	0.00	0.00	27.40	41.10	0.00	25.78	32.23
6+560.00	5.00	1.42	15.63	2	0.00	0.00	14.78	22.17	0.00	56.30	70.38
6+580.00	20.00	0.72	0.54	2	0.00	0.00	21.40	32.10	0.00	161.70	202.13
6+585.00	5.00	11.39	0.12	2	0.00	0.00	30.28	45.42	0.00	1.65	2.06
6+590.00	5.00	21.02	0.11	2	0.00	0.00	81.03	121.55	0.00	0.58	0.73
6+595.00	5.00	28.15	0.05	2	0.00	0.00	122.93	184.40	0.00	0.40	0.50
6+600.00	5.00	32.02	0.00	2	0.00	0.00	150.43	225.65	0.00	0.06	0.08
6+620.00	20.00	28.92	0.00	2	0.00	0.00	609.40	914.10	0.00	0.00	0.00
6+640.00	20.00	27.98	0.00	2	0.00	0.00	569.00	853.50	0.00	0.00	0.00
6+660.00	20.00	26.84	0.00	2	0.00	0.00	548.20	822.30	0.00	0.00	0.00
6+680.00	20.00	25.45	0.00	2	0.00	0.00	522.90	784.35	0.00	0.00	0.00
6+700.00	20.00	18.49	0.00	2	0.00	0.00	439.40	659.10	0.00	0.00	0.00
6+720.00	20.00	12.41	0.00	2	0.00	0.00	309.00	463.50	0.00	0.00	0.00
6+740.00	20.00	11.31	0.00	2	0.00	0.00	237.20	355.80	0.00	0.00	0.00
6+760.00	20.00	10.22	0.00	2	0.00	0.00	215.30	322.95	0.00	0.00	0.00
6+780.00	20.00	10.90	0.00	2	0.00	0.00	211.20	316.80	0.00	0.00	0.00
6+800.00	20.00	12.99	0.00	2	0.00	0.00	238.90	358.35	0.00	0.00	0.00
6+820.00	20.00	10.33	0.00	2	0.00	0.00	233.20	349.80	0.00	0.00	0.00
6+840.00	20.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	51.65	77.48	0.00	0.00	0.00
6+860.00	20.00	11.59	0.00	2	0.00	0.00	57.95	86.93	0.00	0.00	0.00
6+880.00	20.00	9.06	0.00	2	0.00	0.00	206.50	309.75	0.00	0.00	0.00
6+900.00	20.00	15.08	0.14	2	0.00	0.00	241.40	362.10	0.00	0.70	0.88
6+920.00	20.00	12.53	0.92	2	0.00	0.00	276.10	414.15	0.00	10.60	13.25
6+940.00	20.00	3.77	2.34	2	0.00	0.00	163.00	244.50	0.00	32.60	40.75
6+960.00	20.00	2.74	2.56	2	0.00	0.00	65.10	97.65	0.00	49.00	61.25
6+980.00	20.00	2.12	3.20	2	0.00	0.00	48.60	72.90	0.00	57.60	72.00
7+000.00	20.00	1.59	4.08	2	0.00	0.00	37.10	55.65	0.00	72.80	91.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO -**  
**CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD							
ROCA SUELTA		2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00
ROCA FIJA		3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						Km 1+0.00	Km 2+0.00
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
7+520.00	20.00	13.34	0.00	2	0.00	0.00	288.20	432.30	0.00	0.00	0.00
7+540.00	20.00	11.50	0.00	2	0.00	0.00	248.40	372.60	0.00	0.00	0.00
7+560.00	20.00	8.56	0.00	2	0.00	0.00	200.60	300.90	0.00	0.00	0.00
7+570.00	10.00	10.00	0.21	2	0.00	0.00	92.80	139.20	0.00	0.53	0.66
7+575.00	5.00	10.36	0.15	2	0.00	0.00	50.90	76.35	0.00	0.90	1.13
7+580.00	5.00	9.53	0.49	2	0.00	0.00	49.73	74.60	0.00	1.60	2.00
7+600.00	20.00	6.69	0.33	2	0.00	0.00	162.20	243.30	0.00	8.20	10.25
7+620.00	20.00	5.39	0.83	2	0.00	0.00	120.80	181.20	0.00	11.60	14.50
7+640.00	20.00	2.60	3.08	2	0.00	0.00	79.90	119.85	0.00	39.10	48.88
7+660.00	20.00	1.76	3.65	2	0.00	0.00	43.60	65.40	0.00	67.30	84.13
7+680.00	20.00	1.81	3.56	2	0.00	0.00	35.70	53.55	0.00	72.10	90.13
7+700.00	20.00	1.84	3.55	2	0.00	0.00	36.50	54.75	0.00	71.10	88.88
7+720.00	20.00	1.37	4.78	2	0.00	0.00	32.10	48.15	0.00	83.30	104.13
7+740.00	20.00	0.94	4.91	2	0.00	0.00	23.10	34.65	0.00	96.90	121.13
7+760.00	20.00	0.00	7.48	2	0.00	0.00	4.70	7.05	0.00	123.90	154.88
7+770.00	10.00	0.68	11.37	2	0.00	0.00	1.70	2.55	0.00	94.25	117.81
7+775.00	5.00	1.15	7.39	2	0.00	0.00	4.58	6.87	0.00	46.90	58.63
7+780.00	5.00	3.15	1.02	2	0.00	0.00	10.75	16.13	0.00	21.03	26.29
7+785.00	5.00	11.01	0.00	2	0.00	0.00	35.40	53.10	0.00	1.28	1.60
7+790.00	5.00	20.18	0.04	2	0.00	0.00	77.98	116.97	0.00	0.05	0.06
7+795.00	5.00	32.48	0.00	2	0.00	0.00	131.65	197.48	0.00	0.05	0.06
7+800.00	5.00	42.77	0.00	2	0.00	0.00	188.13	282.20	0.00	0.00	0.00
7+805.00	5.00	46.00	0.00	2	0.00	0.00	221.93	332.90	0.00	0.00	0.00
7+820.00	15.00	34.45	0.00	2	0.00	0.00	603.38	905.07	0.00	0.00	0.00
7+840.00	20.00	27.69	0.00	2	0.00	0.00	621.40	932.10	0.00	0.00	0.00
7+860.00	20.00	19.65	0.00	2	0.00	0.00	473.40	710.10	0.00	0.00	0.00
7+880.00	20.00	15.04	0.00	2	0.00	0.00	346.90	520.35	0.00	0.00	0.00
7+900.00	20.00	9.84	0.00	2	0.00	0.00	248.80	373.20	0.00	0.00	0.00
7+920.00	20.00	6.06	0.24	2	0.00	0.00	159.00	238.50	0.00	1.20	1.50
7+940.00	20.00	4.64	0.43	2	0.00	0.00	107.00	160.50	0.00	6.70	8.38
7+960.00	20.00	5.40	0.34	2	0.00	0.00	100.40	150.60	0.00	7.70	9.63
7+975.00	15.00	10.96	0.02	2	0.00	0.00	122.70	184.05	0.00	2.70	3.38
7+980.00	5.00	10.92	0.02	2	0.00	0.00	54.70	82.05	0.00	0.10	0.13
7+985.00	5.00	11.82	0.00	2	0.00	0.00	56.85	85.28	0.00	0.03	0.04
7+990.00	5.00	13.73	0.00	2	0.00	0.00	63.88	95.82	0.00	0.00	0.00
8+000.00	10.00	12.13	0.00	2	0.00	0.00	129.30	193.95	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00	
ROCA FIJA	3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
8+000.00	0.00	12.13	0.00	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8+020.00	20.00	15.75	0.00	2	0.00	0.00	278.80	418.20	0.00	0.00	0.00
8+040.00	20.00	29.85	0.00	2	0.00	0.00	456.00	684.00	0.00	0.00	0.00
8+060.00	20.00	28.38	0.00	2	0.00	0.00	582.30	873.45	0.00	0.00	0.00
8+080.00	20.00	14.69	0.00	2	0.00	0.00	430.70	646.05	0.00	0.00	0.00
8+100.00	20.00	12.76	0.00	2	0.00	0.00	274.50	411.75	0.00	0.00	0.00
8+120.00	20.00	9.73	0.00	2	0.00	0.00	224.90	337.35	0.00	0.00	0.00
8+140.00	20.00	6.51	0.36	2	0.00	0.00	162.40	243.60	0.00	1.80	2.25
8+160.00	20.00	7.05	0.08	2	0.00	0.00	135.60	203.40	0.00	4.40	5.50
8+180.00	20.00	5.48	0.04	2	0.00	0.00	125.30	187.95	0.00	1.20	1.50
8+200.00	20.00	0.00	4.43	2	0.00	0.00	27.40	41.10	0.00	44.70	55.88
8+215.00	15.00	0.00	7.31	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.05	110.06
8+220.00	5.00	0.00	7.19	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.25	45.31
8+225.00	5.00	0.60	6.02	2	0.00	0.00	0.75	1.13	0.00	33.03	41.29
8+230.00	5.00	0.67	6.80	2	0.00	0.00	3.18	4.77	0.00	32.05	40.06
8+235.00	5.00	0.53	8.77	2	0.00	0.00	3.00	4.50	0.00	38.93	48.66
8+240.00	5.00	0.00	9.52	2	0.00	0.00	0.66	0.99	0.00	45.73	57.16
8+260.00	20.00	0.00	12.27	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	217.90	272.38
8+280.00	20.00	0.00	13.70	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	259.70	324.63
8+300.00	20.00	0.00	25.22	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	389.20	486.50
8+315.00	15.00	0.00	35.21	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	453.23	566.54
8+320.00	5.00	0.00	22.44	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	144.13	180.16
8+325.00	5.00	1.09	6.32	2	0.00	0.00	1.36	2.04	0.00	71.90	89.88
8+330.00	5.00	8.29	0.00	2	0.00	0.00	23.45	35.18	0.00	7.90	9.88
8+335.00	5.00	22.30	0.00	2	0.00	0.00	76.48	114.72	0.00	0.00	0.00
8+340.00	5.00	34.93	0.00	2	0.00	0.00	143.08	214.62	0.00	0.00	0.00
8+345.00	5.00	42.30	0.00	2	0.00	0.00	193.08	289.62	0.00	0.00	0.00
8+360.00	15.00	32.86	0.00	2	0.00	0.00	563.70	845.55	0.00	0.00	0.00
8+380.00	20.00	23.50	0.00	2	0.00	0.00	563.60	845.40	0.00	0.00	0.00
8+400.00	20.00	14.64	0.00	2	0.00	0.00	381.40	572.10	0.00	0.00	0.00
8+415.00	15.00	9.15	0.00	2	0.00	0.00	178.43	267.65	0.00	0.00	0.00
8+420.00	5.00	8.30	0.00	2	0.00	0.00	43.63	65.45	0.00	0.00	0.00
8+425.00	5.00	8.85	0.00	2	0.00	0.00	42.88	64.32	0.00	0.00	0.00
8+440.00	15.00	12.84	0.00	2	0.00	0.00	162.68	244.02	0.00	0.00	0.00
8+460.00	20.00	16.02	0.00	2	0.00	0.00	288.60	432.90	0.00	0.00	0.00
8+480.00	20.00	17.55	0.00	2	0.00	0.00	335.70	503.55	0.00	0.00	0.00
8+500.00	20.00	17.07	0.00	2	0.00	0.00	346.20	519.30	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
 "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"								
MATERIAL SUELTO		1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SANCHEZ CARRIÓN, REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA		2	FECHA :	OCTUBRE 2013						Km 1+0.00	Km 2+0.00	
ROCA FIJA		3	PROYECTIST	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar								
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO		
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80	
8+520.00	20.00	18.11	0.00	2	0.00	0.00	351.80	527.70	0.00	0.00	0.00	
8+525.00	5.00	18.23	0.00	2	0.00	0.00	90.85	136.28	0.00	0.00	0.00	
8+530.00	5.00	17.58	0.00	2	0.00	0.00	89.53	134.30	0.00	0.00	0.00	
8+535.00	5.00	17.99	0.00	2	0.00	0.00	88.93	133.40	0.00	0.00	0.00	
8+540.00	5.00	15.23	0.00	2	0.00	0.00	83.05	124.58	0.00	0.00	0.00	
8+560.00	20.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	76.15	114.23	0.00	0.00	0.00	
8+580.00	20.00	20.10	0.00	2	0.00	0.00	100.50	150.75	0.00	0.00	0.00	
8+600.00	20.00	18.90	0.00	2	0.00	0.00	390.00	585.00	0.00	0.00	0.00	
8+615.00	15.00	22.02	0.00	2	0.00	0.00	306.90	460.35	0.00	0.00	0.00	
8+620.00	5.00	22.37	0.00	2	0.00	0.00	110.98	166.47	0.00	0.00	0.00	
8+625.00	5.00	23.80	0.00	2	0.00	0.00	115.43	173.15	0.00	0.00	0.00	
8+630.00	5.00	25.52	0.00	2	0.00	0.00	123.30	184.95	0.00	0.00	0.00	
8+635.00	5.00	24.07	0.00	2	0.00	0.00	123.98	185.97	0.00	0.00	0.00	
8+640.00	5.00	17.61	0.00	2	0.00	0.00	104.20	156.30	0.00	0.00	0.00	
8+660.00	20.00	10.16	0.03	2	0.00	0.00	277.70	416.55	0.00	0.15	0.19	
8+680.00	20.00	11.80	1.27	2	0.00	0.00	219.60	329.40	0.00	13.00	16.25	
8+700.00	20.00	11.24	2.63	2	0.00	0.00	230.40	345.60	0.00	39.00	48.75	
8+720.00	20.00	8.15	3.20	1	193.90	242.38	0.00	0.00	0.00	58.30	72.88	
8+740.00	20.00	9.60	2.12	1	177.50	221.88	0.00	0.00	0.00	53.20	66.50	
8+760.00	20.00	11.97	0.83	1	215.70	269.63	0.00	0.00	0.00	29.50	36.88	
8+780.00	20.00	14.45	0.11	1	264.20	330.25	0.00	0.00	0.00	9.40	11.75	
8+800.00	20.00	17.64	0.00	1	320.90	401.13	0.00	0.00	0.00	0.55	0.69	
8+820.00	20.00	15.35	0.00	1	329.90	412.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+840.00	20.00	12.42	0.40	1	277.70	347.13	0.00	0.00	0.00	2.00	2.50	
8+860.00	20.00	12.76	0.18	1	251.80	314.75	0.00	0.00	0.00	5.80	7.25	
8+880.00	20.00	16.30	0.00	1	290.60	363.25	0.00	0.00	0.00	0.90	1.13	
8+900.00	20.00	20.49	0.00	1	367.90	459.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+920.00	20.00	27.24	0.00	1	477.30	596.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+940.00	20.00	32.43	0.00	1	596.70	745.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+960.00	20.00	27.47	0.00	1	599.00	748.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+975.00	15.00	28.19	0.00	1	417.45	521.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+980.00	5.00	27.90	0.00	1	140.23	175.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+985.00	5.00	28.23	0.00	1	140.33	175.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+990.00	5.00	29.18	0.00	1	143.53	179.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8+995.00	5.00	30.76	0.00	1	149.85	187.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9+000.00	5.00	33.02	0.00	1	159.45	199.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



TIPO DE SUELO		PROYECTO :		"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"							
MATERIAL SUELTO	1	UBICACIÓN:	CP.CHALLUATE, DIST. SANAGORAN, PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN,REG. LA LIBERTAD								
ROCA SUELTA	2	FECHA :	OCTUBRE 2013								
ROCA FIJA	3	PROYECTISTA	Bach: HERRERA BUSTAMANTE, Nixon Omar						Km 1+0.00	Km 2+0.00	
PROGRESI VAS	DIST PROG	AREA CORTE	AREA RELLENO	TIPO SUELO	VOLUMEN DE MAT CORTE					VOLUMEN DE RELLENO	
					MAT. SUELTO	FACTOR 1.25	ROCA SUELTA	FACTOR 1.50	ROCA FIJA	VOL. RELLENO	FACTOR 0.80
9+000.00	0.00	33.02	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+005.00	5.00	36.65	0.00	1	174.18	217.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+010.00	5.00	40.66	0.00	1	193.28	241.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+015.00	5.00	41.01	0.00	1	204.18	255.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+020.00	5.00	40.69	0.00	1	204.25	255.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+040.00	20.00	34.77	0.00	1	754.60	943.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+060.00	20.00	32.39	0.00	1	671.60	839.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+080.00	20.00	29.72	0.00	1	621.10	776.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+100.00	20.00	26.34	0.00	1	560.60	700.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+120.00	20.00	23.06	0.00	1	494.00	617.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+140.00	20.00	20.82	0.00	1	438.80	548.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+160.00	20.00	19.40	0.00	1	402.20	502.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+180.00	20.00	18.33	0.00	1	377.30	471.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+200.00	20.00	13.61	0.00	1	319.40	399.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+220.00	20.00	9.01	0.00	1	226.20	282.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+240.00	20.00	13.54	0.08	1	225.50	281.88	0.00	0.00	0.00	0.40	0.50
9+260.00	20.00	11.46	0.40	1	250.00	312.50	0.00	0.00	0.00	4.80	6.00
9+280.00	20.00	4.50	1.12	1	159.60	199.50	0.00	0.00	0.00	15.20	19.00
9+300.00	20.00	7.20	0.79	1	117.00	146.25	0.00	0.00	0.00	19.10	23.88
9+320.00	20.00	14.05	0.18	1	212.50	265.63	0.00	0.00	0.00	9.70	12.13
9+340.00	20.00	24.19	0.00	1	382.40	478.00	0.00	0.00	0.00	0.90	1.13
9+360.00	20.00	33.75	0.00	1	579.40	724.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+380.00	20.00	45.95	0.00	1	797.00	996.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+400.00	20.00	52.34	0.00	1	982.90	1228.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+420.00	20.00	45.07	0.05	1	974.10	1217.63	0.00	0.00	0.00	0.25	0.31
9+440.00	20.00	41.05	0.00	1	861.20	1076.50	0.00	0.00	0.00	0.25	0.31
9+460.00	20.00	34.09	0.00	1	751.40	939.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+480.00	20.00	25.11	0.14	1	592.00	740.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.88
9+500.00	20.00	19.48	0.00	1	445.90	557.38	0.00	0.00	0.00	0.70	0.88
9+520.00	20.00	13.83	0.00	1	333.10	416.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9+530.74	10.74	9.49	0.05	1	125.28	156.60	0.00	0.00	0.00	0.13	0.16

PARTIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
2.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	9.53	Ha
2.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	128,694.48	M3
2.03	CORTE EN ROCA SUELTA	94,722.33	M3
2.04	CONF. DE TERRAPLENES CON MAT. PROPIO	12,128.22	M3
2.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	211,288.59	M3



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



**PLANILLA DE METRADOS**

**03.00 CAPA DE AFIRMADO**

Espesor de Afirmado = 0.30m

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
0+000.00	0.00	1.35	0.00	0.00
0+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+040.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+060.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+080.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+100.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+220.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+240.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+320.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+340.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+360.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+460.00	20.00	2.10	34.50	43.13
0+480.00	20.00	2.10	42.00	52.50
0+500.00	20.00	1.35	34.50	43.13
0+520.00	20.00	1.98	33.30	41.63
0+525.00	5.00	1.98	9.90	12.38
0+530.00	5.00	1.98	9.90	12.38
0+535.00	5.00	1.98	9.90	12.38
0+540.00	5.00	0.00	4.95	6.19
0+560.00	20.00	0.00	0.00	0.00
0+575.00	15.00	0.00	0.00	0.00
0+580.00	5.00	1.98	4.95	6.19
0+585.00	5.00	1.98	9.90	12.38
0+590.00	5.00	1.98	9.90	12.38
0+600.00	10.00	1.35	16.65	20.81
0+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+680.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+780.00	20.00	2.31	36.60	45.75
0+785.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+790.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+795.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+800.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+805.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+810.00	5.00	2.31	11.55	14.44

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
0+815.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+820.00	5.00	1.35	9.15	11.44
0+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
0+980.00	20.00	2.31	36.60	45.75
0+985.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+990.00	5.00	2.31	11.55	14.44
0+995.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+000.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+005.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+010.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+015.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+020.00	5.00	1.35	9.15	11.44
1+040.00	20.00	2.10	34.50	43.13
1+060.00	20.00	2.10	42.00	52.50
1+080.00	20.00	1.35	34.50	43.13
1+100.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+160.00	20.00	1.62	29.70	37.13
1+165.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+170.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+175.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+180.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+200.00	20.00	1.35	29.70	37.13
1+220.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+240.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+320.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+340.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+355.00	15.00	1.62	22.28	27.84
1+360.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+365.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+380.00	15.00	1.35	22.28	27.84
1+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+460.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+480.00	20.00	1.88	32.30	40.38
1+485.00	5.00	2.31	10.48	13.09
1+490.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+495.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+500.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+505.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+510.00	5.00	2.31	11.55	14.44



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-**  
**CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac	Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80					0.80
1+515.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+520.00	5.00	1.88	10.48	13.09	2+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+540.00	20.00	2.10	39.80	49.75	2+320.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+560.00	20.00	2.10	42.00	52.50	2+340.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+580.00	20.00	1.35	34.50	43.13	2+360.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+600.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+375.00	15.00	1.62	22.28	27.84
1+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+380.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+640.00	20.00	1.61	29.60	37.00	2+385.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+645.00	5.00	1.61	8.05	10.06	2+390.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+650.00	5.00	1.61	8.05	10.06	2+395.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+655.00	5.00	1.61	8.05	10.06	2+400.00	5.00	1.35	7.43	9.28
1+660.00	5.00	1.56	7.93	9.91	2+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+680.00	20.00	1.35	29.10	36.38	2+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+460.00	20.00	2.31	36.60	45.75
1+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+465.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+470.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+475.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+780.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+480.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+800.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+485.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+820.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+490.00	5.00	2.31	11.55	14.44
1+835.00	15.00	1.62	22.28	27.84	2+500.00	10.00	1.35	18.30	22.88
1+840.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+845.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+530.00	10.00	1.53	14.40	18.00
1+850.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+535.00	5.00	1.53	7.65	9.56
1+860.00	10.00	1.35	14.85	18.56	2+540.00	5.00	1.53	7.65	9.56
1+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+560.00	20.00	1.35	28.80	36.00
1+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+580.00	20.00	1.35	27.00	33.75
1+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+590.00	10.00	1.62	14.85	18.56
1+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+595.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+600.00	5.00	1.62	8.10	10.13
1+980.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+605.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+000.00	20.00	2.31	36.60	45.75	2+620.00	15.00	1.35	22.28	27.84
2+005.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+010.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+660.00	20.00	2.10	34.50	43.13
2+015.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+680.00	20.00	2.10	42.00	52.50
2+020.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+700.00	20.00	1.35	34.50	43.13
2+025.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+030.00	5.00	2.31	11.55	14.44	2+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+040.00	10.00	1.35	18.30	22.88	2+750.00	10.00	1.62	14.85	18.56
2+060.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+755.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+080.00	20.00	2.10	34.50	43.13	2+760.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+100.00	20.00	2.10	42.00	52.50	2+765.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+120.00	20.00	1.35	34.50	43.13	2+770.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+780.00	10.00	1.35	14.85	18.56
2+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+800.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75	2+820.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+200.00	20.00	1.62	29.70	37.13	2+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+205.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+210.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+215.00	5.00	1.62	8.10	10.13	2+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
2+220.00	5.00	1.62	8.10	10.13
2+240.00	20.00	1.35	29.70	37.13
2+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+980.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+990.00	10.00	1.62	14.85	18.56
2+995.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+000.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+005.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+020.00	15.00	1.35	22.28	27.84
3+040.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+055.00	15.00	1.62	22.28	27.84
3+060.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+065.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+070.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+075.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+080.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+100.00	20.00	1.35	29.70	37.13
3+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+140.00	20.00	2.10	34.50	43.13
3+160.00	20.00	2.10	42.00	52.50
3+180.00	20.00	1.35	34.50	43.13
3+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+220.00	20.00	1.53	28.80	36.00
3+225.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+230.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+235.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+240.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+245.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+250.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+255.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+260.00	5.00	1.53	7.65	9.56
3+280.00	20.00	1.35	28.80	36.00
3+300.00	20.00	1.62	29.70	37.13
3+305.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+310.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+315.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+320.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+325.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+330.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+335.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+340.00	5.00	1.35	7.43	9.28
3+360.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+410.00	10.00	1.62	14.85	18.56
3+415.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+420.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+425.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+430.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+440.00	10.00	1.35	14.85	18.56

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
2+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75
2+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+580.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+600.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+675.00	15.00	1.62	22.28	27.84
3+680.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+685.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+690.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+695.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+700.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+705.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+720.00	15.00	1.35	22.28	27.84
3+740.00	20.00	2.10	34.50	43.13
3+760.00	20.00	2.10	42.00	52.50
3+780.00	20.00	1.35	34.50	43.13
3+800.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+820.00	20.00	1.46	28.10	35.13
3+825.00	5.00	1.62	7.70	9.63
3+830.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+835.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+840.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+845.00	5.00	1.62	8.10	10.13
3+860.00	15.00	1.35	22.28	27.84
3+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+980.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+000.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+040.00	20.00	1.62	29.70	37.13
4+045.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+050.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+055.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+060.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+065.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+080.00	15.00	1.35	22.28	27.84
4+090.00	10.00	1.53	14.40	18.00
4+095.00	5.00	1.53	7.65	9.56
4+100.00	5.00	1.53	7.65	9.56
4+105.00	5.00	1.53	7.65	9.56
4+110.00	5.00	1.53	7.65	9.56
4+115.00	5.00	1.53	7.65	9.56
4+120.00	5.00	1.50	7.58	9.47
4+140.00	20.00	1.35	28.50	35.63



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac 0.80
3+460.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+480.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+540.00	20.00	1.35	27.00	33.75
3+560.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+240.00	10.00	1.35	14.85	18.56
4+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+270.00	10.00	1.62	14.85	18.56
4+275.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+280.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+300.00	20.00	1.35	29.70	37.13
4+310.00	10.00	1.62	14.85	18.56
4+315.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+320.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+340.00	20.00	1.35	29.70	37.13
4+355.00	15.00	1.62	22.28	27.84
4+360.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+365.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+370.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+375.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+380.00	5.00	1.34	7.40	9.25
4+400.00	20.00	1.35	26.90	33.63
4+420.00	20.00	1.58	29.30	36.63
4+440.00	20.00	1.58	31.60	39.50
4+460.00	20.00	1.35	29.30	36.63
4+480.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+540.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+550.00	10.00	1.62	14.85	18.56
4+555.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+560.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+565.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+570.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+575.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+580.00	5.00	1.58	8.00	10.00
4+600.00	20.00	1.35	29.30	36.63
4+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+680.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+720.00	20.00	1.56	29.10	36.38
4+725.00	5.00	1.98	8.85	11.06
4+730.00	5.00	1.98	9.90	12.38
4+735.00	5.00	1.98	9.90	12.38

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac 0.80
4+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+220.00	20.00	1.60	29.50	36.88
4+225.00	5.00	1.62	8.05	10.06
4+230.00	5.00	1.62	8.10	10.13
4+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+940.00	20.00	2.10	34.50	43.13
4+960.00	20.00	2.10	42.00	52.50
4+980.00	20.00	1.35	34.50	43.13
5+000.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+025.00	5.00	1.62	7.43	9.28
5+030.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+035.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+040.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+060.00	20.00	1.35	29.70	37.13
5+080.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+100.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+220.00	20.00	1.62	29.70	37.13
5+225.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+230.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+240.00	10.00	1.35	14.85	18.56
5+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+315.00	15.00	2.31	27.45	34.31
5+320.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+325.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+330.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+335.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+340.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+345.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+350.00	5.00	2.31	11.55	14.44
5+360.00	10.00	1.35	18.30	22.88
5+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+450.00	10.00	1.62	14.85	18.56



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
4+740.00	5.00	1.98	9.90	12.38
4+745.00	5.00	0.00	4.95	6.19
4+760.00	15.00	0.00	0.00	0.00
4+775.00	15.00	0.00	0.00	0.00
4+780.00	5.00	1.98	4.95	6.19
4+785.00	5.00	1.98	9.90	12.38
4+790.00	5.00	1.98	9.90	12.38
4+795.00	5.00	1.98	9.90	12.38
4+800.00	5.00	1.35	8.33	10.41
4+820.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75
4+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+680.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+780.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+800.00	20.00	1.48	28.30	35.38
5+805.00	5.00	1.62	7.75	9.69
5+810.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+815.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+820.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+825.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+830.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+835.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+840.00	5.00	1.61	8.08	10.09
5+860.00	20.00	1.35	29.60	37.00
5+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+980.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+000.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+040.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+060.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+080.00	20.00	1.59	29.40	36.75
6+085.00	5.00	1.62	8.03	10.03
6+090.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+095.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+100.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+105.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+110.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+115.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+120.00	5.00	1.62	8.10	10.13

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
5+455.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+460.00	5.00	1.62	8.10	10.13
5+480.00	20.00	1.35	29.70	37.13
5+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+540.00	20.00	2.10	34.50	43.13
5+560.00	20.00	2.10	42.00	52.50
5+580.00	20.00	1.35	34.50	43.13
5+600.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
5+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+325.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+330.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+335.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+340.00	5.00	1.38	7.50	9.38
6+360.00	20.00	1.35	27.30	34.13
6+380.00	20.00	2.10	34.50	43.13
6+400.00	20.00	2.10	42.00	52.50
6+420.00	20.00	1.35	34.50	43.13
6+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+460.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+480.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+540.00	20.00	1.98	33.30	41.63
6+545.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+550.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+555.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+560.00	5.00	0.00	4.95	6.19
6+580.00	20.00	0.00	0.00	0.00
6+585.00	5.00	1.98	4.95	6.19
6+590.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+595.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+600.00	5.00	1.98	9.90	12.38
6+620.00	20.00	1.35	33.30	41.63
6+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+680.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+780.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+800.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+820.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
6+125.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+130.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+135.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+140.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+145.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+150.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+160.00	10.00	1.35	14.85	18.56
6+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+220.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+240.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+260.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+300.00	20.00	1.62	29.70	37.13
6+305.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+310.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+315.00	5.00	1.62	8.10	10.13
6+320.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+200.00	20.00	1.52	28.70	35.88
7+205.00	5.00	2.31	9.58	11.97
7+210.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+215.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+220.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+225.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+230.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+235.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+240.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+260.00	20.00	1.35	36.60	45.75
7+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+320.00	20.00	1.62	29.70	37.13
7+325.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+330.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+335.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+340.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+360.00	20.00	1.35	29.70	37.13
7+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+440.00	20.00	2.10	34.50	43.13
7+460.00	20.00	2.10	42.00	52.50
7+480.00	20.00	1.35	34.50	43.13
7+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+540.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+560.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+570.00	10.00	1.62	14.85	18.56

Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80
6+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+900.00	20.00	2.10	34.50	43.13
6+920.00	20.00	2.10	42.00	52.50
6+940.00	20.00	1.35	34.50	43.13
6+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
6+980.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+000.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+040.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+060.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+080.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+090.00	10.00	1.62	14.85	18.56
7+095.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+100.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+105.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+120.00	15.00	1.35	22.28	27.84
7+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+975.00	15.00	1.62	22.28	27.84
7+980.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+985.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+990.00	5.00	1.62	8.10	10.13
8+000.00	10.00	1.35	14.85	18.56
8+020.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+040.00	20.00	2.10	34.50	43.13
8+060.00	20.00	2.10	42.00	52.50
8+080.00	20.00	1.35	34.50	43.13
8+100.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+215.00	15.00	1.62	22.28	27.84
8+220.00	5.00	1.62	8.10	10.13
8+225.00	5.00	1.62	8.10	10.13
8+230.00	5.00	1.62	8.10	10.13
8+235.00	5.00	1.62	8.10	10.13
8+240.00	5.00	1.42	7.60	9.50
8+260.00	20.00	1.35	27.70	34.63
8+280.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+315.00	15.00	2.31	27.45	34.31
8+320.00	5.00	2.31	11.55	14.44



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac	Progresivas	Distancia	AREA (M2)	VOL (M3)	Vol.Fac
				0.80					0.80
7+575.00	5.00	1.62	8.10	10.13	8+325.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+580.00	5.00	1.62	8.10	10.13	8+330.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+600.00	20.00	1.35	29.70	37.13	8+335.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+620.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+340.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+640.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+345.00	5.00	2.31	11.55	14.44
7+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+360.00	15.00	1.35	27.45	34.31
7+680.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+700.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+720.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+415.00	15.00	1.62	22.28	27.84
7+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+420.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+425.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+770.00	10.00	2.34	18.45	23.06	8+440.00	15.00	1.35	22.28	27.84
7+775.00	5.00	2.31	11.63	14.53	8+460.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+780.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+480.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+785.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+790.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+520.00	20.00	1.51	28.60	35.75
7+795.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+525.00	5.00	1.62	7.83	9.78
7+800.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+530.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+805.00	5.00	2.31	11.55	14.44	8+535.00	5.00	1.62	8.10	10.13
7+820.00	15.00	1.35	27.45	34.31	8+540.00	5.00	1.35	7.43	9.28
7+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+560.00	20.00	1.35	27.00	33.75
7+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75	8+580.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+600.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+010.00	5.00	1.53	7.65	9.56
8+615.00	15.00	1.62	22.28	27.84	9+015.00	5.00	1.53	7.65	9.56
8+620.00	5.00	1.62	8.10	10.13	9+020.00	5.00	1.53	7.65	9.56
8+625.00	5.00	1.62	8.10	10.13	9+040.00	20.00	1.35	28.80	36.00
8+630.00	5.00	1.62	8.10	10.13	9+060.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+635.00	5.00	1.62	8.10	10.13	9+080.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+640.00	5.00	1.35	7.43	9.28	9+100.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+660.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+120.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+680.00	20.00	2.10	34.50	43.13	9+140.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+700.00	20.00	2.10	42.00	52.50	9+160.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+720.00	20.00	1.35	34.50	43.13	9+180.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+740.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+200.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+760.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+220.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+780.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+240.00	20.00	2.10	34.50	43.13
8+800.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+260.00	20.00	2.10	42.00	52.50
8+820.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+280.00	20.00	1.35	34.50	43.13
8+840.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+300.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+860.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+320.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+880.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+340.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+900.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+360.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+920.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+380.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+940.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+400.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+960.00	20.00	1.35	27.00	33.75	9+420.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+975.00	15.00	1.53	21.60	27.00	9+440.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+980.00	5.00	1.53	7.65	9.56	9+460.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+985.00	5.00	1.53	7.65	9.56	9+480.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+990.00	5.00	1.53	7.65	9.56	9+500.00	20.00	1.35	27.00	33.75
8+995.00	5.00	1.53	7.65	9.56	9+520.00	20.00	1.35	27.00	33.75
9+000.00	5.00	1.53	7.65	9.56	9+530.74	10.74	1.35	14.50	18.12
9+005.00	5.00	1.53	7.65	9.56					
<b>TOTAL AFIRMADO=</b>								<b>14037.624</b>	<b>17556.630</b>

Perfilado, Compactado y Conformación de Sub-Rasante	46792.08	m2
Extracción y Acumulación de Material de cantera	17556.630	m3
Carguio de Material de Cantera	17556.630	m3
Transporte de Material de Cantera	17556.630	m3
Extendido y Compactado	46792.08	m2



### PLANILLA DE METRADOS

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
4.01 ALCANTARILLAS

ALIV	DIAM	DIAM		ANCHO	L. CABEZAL	L. SALIDA	MAT SUELTO	R. SUELTA
N°01	∅ 36"	0.91 m		3.01 m	1.75	1.75	1	2
N°02	∅ 48"	1.22 m		3.32 m	1.75	1.75		
N°03	∅ 60"	1.52 m		3.62 m	1.75	1.75		

ENCOFRADO DE ENTRADA									
Superior	Altura=	1.86		Ancho=	-	Largo de Ala=	1.00	5.40	∅ 36"
Inferior	Altura=	0.6		Ancho=	-	Largo de Ala=	0.92	3.65	∅ 36"
									9.05 m <sup>2</sup>
ENCOFRADO DE SALIDA									
Superior	Altura=	1.86		Ancho=	-	Long=	1.00	4.53	∅ 36"
Inferior	Altura=	0.60		Ancho=	-	Long=	0.92	3.65	∅ 36"
									8.18 m <sup>2</sup>

N°	PROG.	DIAM.	LONG.	TRAZO Y REPLANT.	TIPO DE MAT	EXCAVACIONES		RELLENO CON MAT. PROPIO	ELIMIN. DE MAT. EXCED.	ENCOF. Y DESENC.	C° f <sub>c</sub> = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	EMBOQ. DE PIEDRA	ALCANT. METAL. TMC
						M. SUELTO	R. SUELTA						
	(Km)	(∅)	(m)	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)
17	3+230.00	60	5.10	31.17	2.00		59.22	3.90	55.32	17.23	1.35	1.05	5.10
18	3+690.00	48	5.40	29.54	2.00		56.13	4.13	52.00	17.23	1.35	1.05	5.40
21	4+095.00	60	5.10	31.17	1.00	59.22		3.00	56.22	17.23	1.35	1.05	5.10
22	6+105.00	60	5.40	32.25	1.00	61.28		3.18	58.11	17.23	1.35	1.05	5.40
<b>TOTAL</b>			<b>21.00</b>	<b>124.13</b>	<b>1.00</b>	<b>120.50</b>	<b>115.34</b>	<b>14.21</b>	<b>221.64</b>	<b>68.91</b>	<b>5.40</b>	<b>4.20</b>	<b>21.00</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.  
"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"



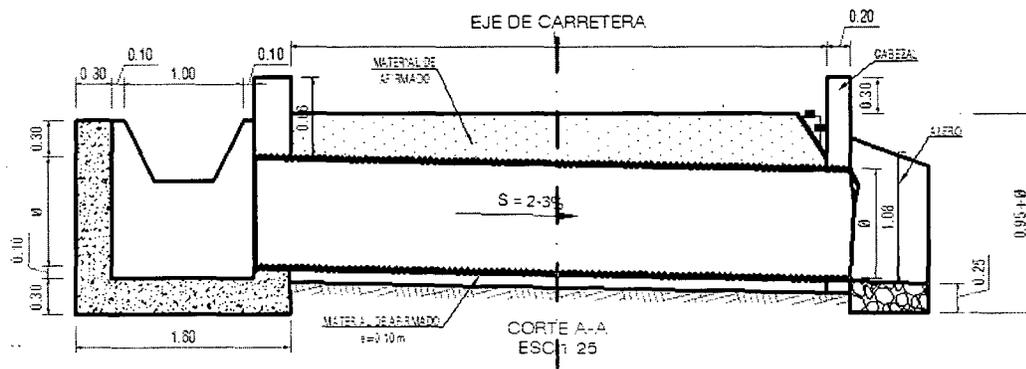
PARTIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	124.13	M2
4.01.02	EXCAVACION EN MAT. SUELTO	120.50	M3
4.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	115.34	M3
4.01.04	RELLENO CON MAT. PROPIO	14.21	M3
4.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	221.64	M3
4.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	68.91	M2
4.01.07	CONCRETO F'C=175 kg/cm <sup>2</sup>	5.40	M3
4.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	4.20	M2
4.01.09	ALCANTARILLA METALICA TMC $\phi$ 60"	15.60	M
4.01.10	ALCANTARILLA METALICA TMC $\phi$ 48"	5.40	M



### PLANILLA DE METRADOS

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
 4.02 ALVIADEROS

ALIV	DIAM	DIAM	ANCHO	L. CABEZAL	L. SALIDA	MAT SUELTO	R. SUELTA
N°01	∅ 24"	0.61 m	1.61 m	1.50	0.85	1	2
N°02	∅ 36"	0.91 m	1.91 m	1.50	0.85		
N°03	∅ 48"	1.22 m	2.22 m	1.50	0.85		



ENCOFRADO DE CABEZAL								
Exterior	Altura=	1.31	Ancho=	1.61	Long=	1.80	8.93	∅ 24"
Interior	Altura=	1.31	Ancho=	1.01	Long=	1.20	2.90	∅ 24"
							11.83 m <sup>2</sup>	
ENCOFRADO DE SALIDA								
Superior	Altura=	1.35	Ancho=	-	Long=	1.80	8.51	∅ 24"
Inferior	Altura=	0.60	Ancho=	-	Long=	1.20	2.16	∅ 24"
							10.67	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



N°	PROG.	DIAM.	LONG.	TRAZO Y REPLANT.	EXCAVACIONES		RELLENO CON MAT. PROPIO	ELIMIN. DE MAT. EXCED.	ENCOF. Y DESENC.	C° f'c = 175 Kg/cm2	EMBOQ. DE PIEDRA	ALCANT. METAL. TMC
					M. SUELTO	R. SUELTA						
	(Km)	( Ø )	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)
1	0+080.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
2	0+160.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
3	0+240.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
4	0+320.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
5	0+400.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
6	0+460.00	24	7.00	15.05		28.59	5.35	23.24	22.49	2.58	1.05	7.00
7	1+210.00	36	5.10	14.26	27.10		3.00	24.10	22.49	3.35	1.05	5.10
8	1+310.00	36	5.10	14.26	27.10		3.00	24.10	22.49	3.35	1.05	5.10
9	1+690.00	36	5.10	14.26	27.10		3.00	24.10	22.49	3.35	1.05	5.10
10	1+805.00	36	5.10	14.26	27.10		3.00	24.10	22.49	3.35	1.05	5.10
11	2+230.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
12	2+360.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
13	2+585.00	24	5.50	12.64	24.01		3.24	20.77	22.49	2.58	1.05	5.50
14	2+735.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
15	2+875.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
16	3+015.00	24	5.50	12.64		24.01	4.21	19.80	22.49	2.58	1.05	5.50
18	3+380.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
19	3+535.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
20	3+880.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
22	4+180.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
23	4+300.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
24	4+395.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
25	4+650.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
26	4+975.00	24	5.70	12.96	24.62		3.35	21.27	22.49	2.58	1.05	5.70
27	5+155.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
28	5+495.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
29	5+675.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
30	5+860.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
31	6+010.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
32	6+280.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



N°	PROG.	DIAM.	LONG.	TRAZO Y REPLANT.	EXCAVACIONES		RELLENO CON MAT. PROPIO	ELIMIN. DE MAT. EXCED.	ENCOF. Y DESENC.	C° f <sub>c</sub> = 175 Kg/cm <sup>2</sup>	EMBOQ. DE PIEDRA	ALCANT. METAL. TMC
					M. SUELTO	R. SUELTA						
	(Km)	( Ø )	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)
33	6+440.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
34	6+785.00	36	5.10	14.26		27.10	3.90	23.20	22.49	3.35	1.05	5.10
35	7+040.00	36	5.10	14.26		27.10	3.90	23.20	22.49	3.35	1.05	5.10
36	7+395.00	36	5.10	14.26		27.10	3.90	23.20	22.49	3.35	1.05	5.10
37	7+635.00	36	5.10	14.26		27.10	3.90	23.20	22.49	3.35	1.05	5.10
38	7+945.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
39	8+185.00	36	5.10	14.26		27.10	3.90	23.20	22.49	3.35	1.05	5.10
40	8+455.00	24	5.10	11.99		22.78	3.90	18.88	22.49	2.58	1.05	5.10
41	8+675.00	24	7.15	15.29		29.05	5.47	23.59	22.49	2.58	1.05	7.15
42	8+835.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
43	8+955.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
44	9+075.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
45	9+195.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
46	9+310.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
47	9+410.00	24	5.10	11.99	22.78		3.00	19.78	22.49	2.58	1.05	5.10
<b>TOTAL</b>			<b>234.85</b>	<b>568.67</b>	<b>567.13</b>	<b>513.34</b>	<b>157.81</b>	<b>922.65</b>	<b>1012.24</b>	<b>123.03</b>	<b>47.25</b>	<b>234.85</b>

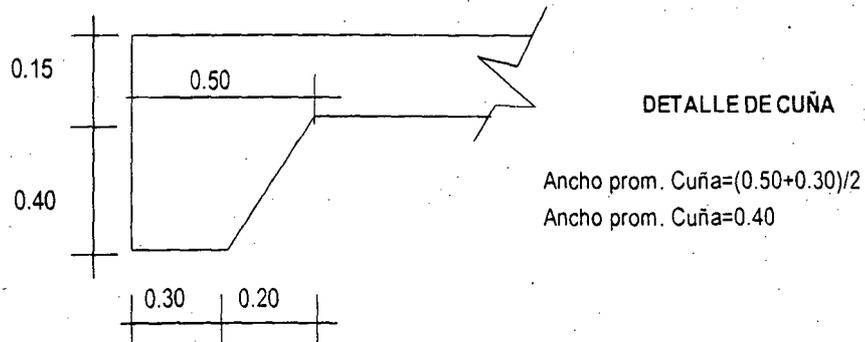
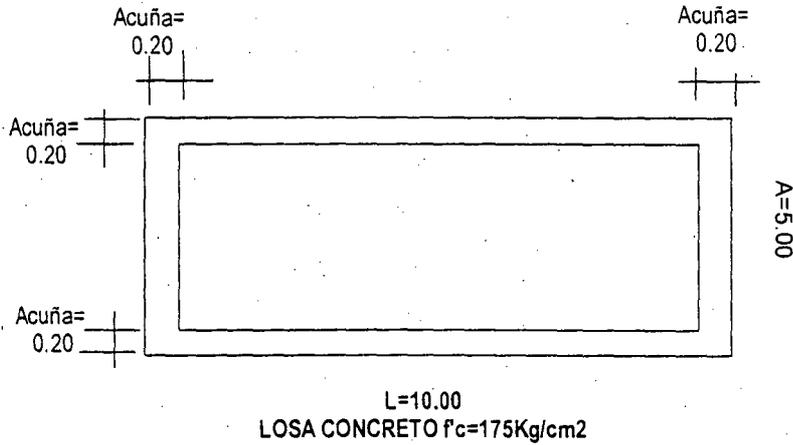
PARTIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
4.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	568.67	M2
4.02.02	EXCAVACION EN MAT. SUELTO	567.13	M3
4.02.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	513.34	M3
4.02.04	RELLENO CON MAT. PROPIO	157.81	M3
4.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	922.65	M3
4.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1,012.24	M2
4.02.07	CONCRETO F' C=175 kg/cm <sup>2</sup>	123.03	M3
4.02.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	47.25	M2
4.02.09	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø 24"	189.0	M
4.02.10	ALCANTARILLA METALICA TMC Ø 36"	45.90	M



PROYECTO. "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"

04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
04.03.00 BADENES

BADEN



UBICACIÓN BADEN	Pendiente	Pendiente	Profundidad
	fondo	lados	
	Baden %	Baden %	(mts)
4+560.00	2	8.000	0.40

04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO

m2

LARGO (m)	ANCHO (m)	Nº VECES	PARCIAL (m2)
5.00	10.00	1.00	50.00
TOTAL			50.00



04.03.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	N° VECES	PARCIAL (m3)
BADEN				
5.00	10.00	0.30	1.00	15.00
CUÑA				
10.00	0.30	0.40	2.00	2.40
TOTAL				17.40

04.03.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (m3)  
COEF. DE EXPANSIÓN 1.25 = 21.75 m3

04.03.04 COLOCACIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO EN BASE E=0.10 m.

LARGO (m)	ANCHO (m)	N° VECES	PARCIAL (m2)
5.00	10.00	1.00	50.00
TOTAL			50.00 m2

04.03.05 CONCRETO F'c=175 kg/cm2. (m3)

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	N° VECES	PARCIAL (m3)
BADEN				
5.00	10.00	0.30	1.00	15.00
CUÑA				
10.00	0.30	0.40	1.00	1.20
TOTAL				16.20 m3

04.03.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	N° VECES	PARCIAL (m2)
5.00	10.00	0.30	1.00	9.00
TOTAL				9.00 m2

04.03.07 JUNTAS

LARGO (m)	N° VECES	N° BADENÉS	PARCIAL (ml)
5.00	2.00	1.00	10.00
TOTAL			10.00 ml

RESUMEN DE METRADOS

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	50.00
04.03.02	EXCAVACIÓN DE ESTRUCTURAS	m3	17.40
04.03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	21.75
04.03.04	AFIRMADO EN BASE E=0.15	m2	50.00
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.00
04.03.06	CONCRETO F'c=175 kg/cm2	m3	16.20





**PLANILLA DE METRADOS**

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO - CHALLUATE"

**5.00.00 SEÑALIZACION**

**5.01.00 SEÑALES PREVENTIVAS** 63.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Preventivas		63.00	und

**5.02.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS** 3.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Reglamentarias		3.00	und

**5.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS** 9.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
S. Informativas		9.00	und

**5.04.00 HITOS KILOMETRICOS** 11.00 Und.

DESCRIPCION	VIA	CANTIDAD	UND.
Hitos Kilometricos		11.00	und

**6.00.00 PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**6.01.00 REVEGETACIÓN** 1.22 Ha

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Revegetacion	2040.00	6.00	1.22	ha

**6.02.00 READECUACION DE BOTADEROS** 2500.00 m2

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Read. Botaderos	50.00	50.00	2500.00	m2

**6.03.00 READECUACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS** 1000.00 m2

DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA	UND.
Read. Camp. - Patio Maq.	50.00	20.00	1000.00	m2

**7.00.00 FLETE** 0.00 m2

**7.01.00 FLETE TERRESTRE** 1 GLB



# A-4 COSTOS Y PRESUPUESTOS



# A-4-1 PRESUPUESTO

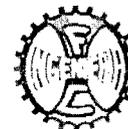
## GENERAL



### Presupuesto

Presupuesto **0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANAGORAN** Costo al **24/10/2013**  
 Lugar **LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SANAGORAN**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>29,051.56</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 x 2.40m	und	2.00	805.31	1.610.62
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	60.00	81.51	4.890.60
01.03	HABILITACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS	m2	1,000.00	3.44	3,440.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	15,800.00	15,800.00
01.05	TRAZO Y REPLANTEO	km	9.53	347.36	3,310.34
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,623,039.93</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	9.53	647.20	6,167.82
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	128,683.23	4.46	573,927.21
02.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	94,908.83	8.35	792,488.73
02.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	12,104.02	5.73	69,356.03
02.05	ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE Y CARGADOR FRONTAL	m3	211,288.04	5.59	1,181,100.14
03	<b>AFIRMADO</b>				<b>605,305.18</b>
03.01	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	46,792.08	1.15	53,810.89
03.02	EXTRACCION Y ACUMULACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3	17,546.69	13.61	238,810.45
03.03	CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	17,546.69	2.40	42,112.06
03.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	17,546.69	10.06	176,519.70
03.05	EXTENDIDO Y COMPACTADO	m2	46,792.08	2.01	94,052.08
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>210,390.58</b>
04.01	<b>ALCANTARILLAS</b>				<b>24,113.32</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	118.88	4.38	520.69
04.01.02	EXCAVACION EN TERRENO SUELTO.	m3	120.50	3.50	421.75
04.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA.	m3	105.38	5.25	553.25
04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	14.21	30.75	436.96
04.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	211.68	11.44	2,421.62
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	68.91	29.88	2,059.03
04.01.07	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> .	m3	5.40	348.79	1,883.47
04.01.08	EMBOQUILLADO EN SALIDA DE ALCANTARILLA.	m2	4.20	179.62	754.40
04.01.09	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"	m	15.60	760.53	11,864.27
04.01.10	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	5.40	592.20	3,197.88
04.02	<b>ALVIADEROS</b>				<b>154,619.26</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	568.67	3.84	2,183.69
04.02.02	EXCAVACION EN TERRENO SUELTO.	m3	567.13	3.50	1,984.96
04.02.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA.	m3	513.34	5.25	2,695.04
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	157.81	30.75	4,852.66
04.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	925.85	11.44	10,591.72
04.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	126.27	29.88	3,772.95
04.02.07	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> .	m3	123.03	348.79	42,911.63
04.02.08	EMBOQUILLADO EN SALIDA DE ALVIADERO	m2	47.25	71.20	3,364.20
04.02.09	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	45.90	434.58	19,947.22
04.02.10	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	189.00	329.71	62,315.19
04.03	<b>BADENES</b>				<b>3,921.79</b>
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	50.00	4.38	219.00
04.03.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	12.80	29.48	377.34
04.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	16.00	11.44	183.04
04.03.04	AFIRMADO EN BADEN e=10cm	m2	50.00	5.56	278.00
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.00	29.88	268.92
04.03.06	CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup>	m3	7.65	339.28	2,595.49



### Presupuesto

Presupuesto **0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANAGORAN** Costo al **24/10/2013**  
 Lugar **LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SANAGORAN**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.04	<b>CUNETAS</b>				27,736.21
04.04.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	9,895.00	1.22	12,071.90
04.04.02	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROÇA SUELTA	m	4,620.74	3.39	15,664.31
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>18,109.46</b>
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	63.00	194.13	12,230.19
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	3.00	224.13	672.39
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	9.00	388.23	3,494.07
05.04	POSTES KILOMETRICOS	und	11.00	155.71	1,712.81
06	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>				<b>29,530.55</b>
06.01	REVEGETACION	ha	1.22	7,307.83	8,915.55
06.02	RESTAURACION DE LAS ÁREAS EN BOTADEROS.	m2	2,500.00	2.37	5,925.00
06.03	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	m2	1,000.00	14.69	14,690.00
07	<b>FLETE</b>				<b>17,856.33</b>
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	17,856.33	17,856.33
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,533,283.59</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>356,352.30</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>176,664.18</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>4,066,300.07</b>
	<b>IGV(18%)</b>				<b>731,934.01</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>4,798,234.08</b>



# A-4-2 COSTOS

## UNITARIOS



S10  
MDS

Página : 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NÚEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 x 2.40m  
Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 805.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.18	129.44
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	12.52	200.32
<b>329.76</b>						
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	3.81	3.81
02041200010009	TACHUELAS	kg		0.2000	7.00	1.40
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.6000	84.74	50.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.5000	18.23	45.58
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		54.7800	4.24	232.27
0241020002	GIGANTOGRAFIA	m2		8.6400	15.25	131.76
<b>465.66</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	329.76	9.89
<b>9.89</b>						

Partida 01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA  
Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 81.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.18	8.63
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.88	7.40
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.6000	12.52	20.03
<b>36.06</b>						
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2500	3.81	0.95
02041200010011	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	3.81	0.38
02310500010008	TRIPLAY DE 4"x8"x 4mm	pln		0.3400	23.10	7.85
02310500010009	CALAMINA	pln		0.6600	18.77	12.39
0231190006	MADERA EUCALIPTO PARA CAMPAMENTO	p2		7.0000	2.35	16.45
0231220005	PUERTA CONTRAPLACADA 0.90m x 2.10m	m2		0.0600	105.82	6.35
<b>44.37</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	36.06	1.08
<b>1.08</b>						

Partida 01.03 HABILITACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS  
Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 3.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2667	12.52	3.34
<b>3.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.34	0.10
<b>0.10</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida 01.04 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS  
Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 15,800.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0203020003	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb		1.0000	15,800.00	15,800.00
						<b>15,800.00</b>

Partida 01.05 TRAZO Y REPLANTEO  
Rendimiento km/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : km 347.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	12.52	150.24
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	4.0000	16.18	64.72
						<b>214.96</b>
<b>Materiales</b>						
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		10.0000	1.00	10.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	33.00	11.55
						<b>21.55</b>
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	4.0000	5.29	21.16
0301000021	JALONES	hm	2.0000	8.0000	1.69	13.52
0301000022	Prismas	hm	2.0000	8.0000	2.36	18.88
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	4.0000	12.71	50.84
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	214.96	6.45
						<b>110.85</b>

Partida 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO  
Rendimiento ha/DIA MO. 0.9000 EQ. 0.9000 Costo unitario directo por : ha 647.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	4.4444	16.18	71.91
0101010005	PEON	hh	5.0000	44.4444	12.52	556.44
						<b>628.35</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	628.35	18.85
						<b>18.85</b>



S10  
MDS

Página : 3

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida	02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		4.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	12.52	0.35
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	13.88	0.04
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.39	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	290.00	4.06
<b>4.07</b>						

Partida	02.03	CORTE EN ROCA SUELTA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 440.0000	EQ. 440.0000	Costo unitario directo por : m3		8.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0364	12.52	0.46
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0182	13.88	0.25
01010300080003	PERFORADOR OFICIAL	hh	3.0000	0.0545	16.18	0.88
<b>1.59</b>						
<b>Materiales</b>						
0245020006	BARRENO	und		0.0020	320.00	0.64
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.1000	9.73	0.97
0255100004	ANFO	kg		0.0800	0.61	0.05
0255100005	CORDON DETONANTE	m		0.2000	0.35	0.07
0255100007	FULMINANTE	und		0.5000	0.45	0.23
0255100008	MECHA RÁPIDA	m		0.5000	0.75	0.38
<b>2.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.59	0.05
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	1.0000	0.0182	13.00	0.24
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0182	81.60	1.49
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0091	290.00	2.64
<b>4.42</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



S10  
MDS

Página : 4

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 02.04 CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO  
Rendimiento m3/DIA MO. 940.0000 EQ. 940.0000 Costo unitario directo por : m3 5.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	12.52	0.64
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0085	13.88	0.12
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.76	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0085	125.00	1.06
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	290.00	1.25
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 160 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0085	140.00	1.19
<b>4.97</b>						

Partida 02.05 ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE Y CARGADOR FRONTAL  
Rendimiento m3/DIA MO. 720.0000 EQ. 720.0000 Costo unitario directo por : m3 5.59

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0111	13.88	0.15
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.15	
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0111	190.00	2.11
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0222	150.00	3.33
<b>5.44</b>						

Partida 03.01 PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE  
Rendimiento m2/DIA MO. 2,860.0000 EQ. 2,860.0000 Costo unitario directo por : m2 1.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0014	13.88	0.02
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0084	12.52	0.11
<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0300	2.00	0.06
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.13	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	0.8000	0.0022	125.00	0.28
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 160 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0014	140.00	0.20
<b>0.96</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE  
 SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
 PROGRESO-CHALLUATE

Partida 03.02 EXTRACCION Y ACUMULACION DE MATERIAL DE CANTERA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 475.0000 EQ. 475.0000 Costo unitario directo por : m3 13.61

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0084	16.18	0.14
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0084	12.52	0.11
<b>0.25</b>						
<b>Materiales</b>						
0207040003	DERECHO DE EXTRACCION DE MATERIAL DE AFIRMADO.	m3		1.0000	8.48	8.48
<b>8.48</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0168	290.00	4.87
<b>4.88</b>						

Partida 03.03 CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 700.0000 EQ. 700.0000 Costo unitario directo por : m3 2.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0057	13.88	0.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0114	12.52	0.14
<b>0.22</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0114	190.00	2.17
<b>2.18</b>						

Partida 03.04 TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA  
 Rendimiento m3/DIA MO. 480.0000 EQ. 480.0000 Costo unitario directo por : m3 10.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0033	13.88	0.05
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.0667	150.00	10.01
<b>10.01</b>						



S10  
MDS

Página : 6

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida 03.05 EXTENDIDO Y COMPACTADO

Rendimiento m2/DIA MO. 2,100.0000 EQ. 2,100.0000 Costo unitario directo por : m2 2.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0038	16.18	0.06
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0229	12.52	0.29
<b>Equipos</b>						
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0038	125.00	0.48
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 160 HP	hm	1.0000	0.0038	170.00	0.65
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0038	140.00	0.53
<b>1.66</b>						

Partida 04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 4.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	12.52	1.20
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
<b>2.24</b>						
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	18.00	0.36
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		1.0000	1.00	1.00
<b>1.36</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0320	5.29	0.17
0301000020	MIRAS	hm	1.0000	0.0320	2.36	0.08
0301000021	JALONES	hm	1.0000	0.0320	1.69	0.05
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0320	12.71	0.41
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.24	0.07
<b>0.78</b>						

Partida 04.01.02 EXCAVACION EN TERRENO SUELTO.

Rendimiento m3/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m3 3.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.18	0.43
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	12.52	0.33
<b>0.76</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.76	0.02
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	hm	1.0000	0.0267	101.69	2.72
<b>2.74</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



S10  
MDS

Página : 7

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida 04.01.03 EXCAVACION EN ROCA SUELTA.  
Rendimiento m3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m3 5.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	12.52	0.50
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	hm	1.0000	0.0400	101.69	4.07
<b>1.15</b>						
<b>4.10</b>						

Partida 04.01.04 RELLENO CON MATERIAL PROPIO  
Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 30.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	12.52	16.69
<b>16.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.69	0.50
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.3333	10.17	13.56
<b>14.06</b>						

Partida 04.01.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 11.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.2667	12.52	3.34
<b>3.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.34	0.10
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0533	150.00	8.00
<b>8.10</b>						

Partida 04.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  
Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 29.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.88	9.25
<b>20.04</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.2000	3.81	0.76
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	3.81	0.27
0231190002	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		3.7500	2.35	8.81
<b>9.84</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.01.07 CONCRETO f'c=175 kg/cm2.  
Rendimiento m3/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : m3 348.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	16.18	16.18
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	13.88	13.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.0000	12.52	62.60
<b>92.66</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5400	84.74	45.76
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5300	84.74	44.91
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	18.23	153.68
<b>244.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	92.66	2.78
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	8.00	4.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
<b>11.78</b>						

Partida 04.01.08 EMBOQUILLADO EN SALIDA DE ALCANTARILLA.  
Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 179.62

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	12.52	8.35
<b>19.14</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.4800	76.27	36.61
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.8300	84.74	70.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0480	2.00	0.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9000	18.23	52.87
<b>159.91</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.14	0.57
<b>0.57</b>						



S10  
MDS

Página : 9

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.01.09 ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60"  
Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 760.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	16.18	25.89
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	12.52	60.10
<b>85.99</b>						
<b>Materiales</b>						
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60" C=14	m		1.0300	637.10	656.21
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.6300	25.00	15.75
<b>671.96</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	85.99	2.58
<b>2.58</b>						

Partida 04.01.10 ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"  
Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 592.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	16.18	25.89
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	12.52	60.10
<b>85.99</b>						
<b>Materiales</b>						
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48" C=14	m		1.0300	473.67	487.88
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.6300	25.00	15.75
<b>503.63</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	85.99	2.58
<b>2.58</b>						

Partida 04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO  
Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 3.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	12.52	1.20
<b>1.72</b>						
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	18.00	0.36
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		1.0000	1.00	1.00
<b>1.36</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0320	5.29	0.17
0301000020	MIRAS	hm	1.0000	0.0320	2.36	0.08
0301000021	JALONES	hm	1.0000	0.0320	1.69	0.05
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0320	12.71	0.41
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.72	0.05
<b>0.76</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:25:39a.m.



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.02.02 EXCAVACION EN TERRENO SUELTO.  
Rendimiento m3/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m3 3.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.18	0.43
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	12.52	0.33
<b>0.76</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.76	0.02
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	hm	1.0000	0.0267	101.69	2.72
<b>2.74</b>						

Partida 04.02.03 EXCAVACION EN ROCA SUELTA.  
Rendimiento m3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m3 5.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	12.52	0.50
<b>1.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	hm	1.0000	0.0400	101.69	4.07
<b>4.10</b>						

Partida 04.02.04 RELLENO CON MATERIAL PROPIO  
Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 30.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	12.52	16.69
<b>16.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.69	0.50
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	1.3333	10.17	13.56
<b>14.06</b>						

Partida 04.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 11.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.2667	12.52	3.34
<b>3.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.34	0.10
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0533	150.00	8.00
<b>8.10</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.02.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  
Rendimiento m2/DIA MÓ. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 29.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.88	9.25
<b>20.04</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.2000	3.81	0.76
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	3.81	0.27
0231190002	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		3.7500	2.35	8.81
<b>9.84</b>						

Partida 04.02.07 CONCRETO f'c=175 kg/cm2.  
Rendimiento m3/DIA MÓ. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : m3 348.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	16.18	16.18
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	13.88	13.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.0000	12.52	62.60
<b>92.66</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5400	84.74	45.76
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5300	84.74	44.91
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	18.23	153.68
<b>244.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	92.66	2.78
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	8.00	4.00
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
<b>11.78</b>						

Partida 04.02.08 EMBOQUILLADO EN SALIDA DE ALIVIADERO  
Rendimiento m2/DIA MÓ. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 71.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	12.52	8.35
<b>19.14</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0900	76.27	6.86
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.2900	84.74	24.57
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0480	2.00	0.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0950	18.23	19.96
<b>51.49</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.14	0.57
<b>0.57</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.02.09 ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"  
Rendimiento m/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m 434.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	16.18	32.36
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	12.52	75.12
<b>107.48</b>						
<b>Materiales</b>						
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36" C=14	m		1.0300	299.16	308.13
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.6300	25.00	15.75
<b>323.88</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	107.48	3.22
<b>3.22</b>						

Partida 04.02.10 ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"  
Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 329.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	16.18	25.89
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	12.52	60.10
<b>85.99</b>						
<b>Materiales</b>						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0300	218.83	225.39
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.6300	25.00	15.75
<b>241.14</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	85.99	2.58
<b>2.58</b>						

Partida 04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO  
Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 4.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	12.52	1.20
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
<b>2.24</b>						
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	18.00	0.36
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		1.0000	1.00	1.00
<b>1.36</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0320	5.29	0.17
0301000020	MIRAS	hm	1.0000	0.0320	2.36	0.08
0301000021	JALONES	hm	1.0000	0.0320	1.69	0.05
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0320	12.71	0.41
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.24	0.07
<b>0.78</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.03.02 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS  
Rendimiento m3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : m3 29.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	12.52	28.62
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.62	0.86
0.86						

Partida 04.03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 11.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.2667	12.52	3.34
3.34						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.34	0.10
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0533	150.00	8.00
8.10						

Partida 04.03.04 AFIRMADO EN BADEN e=10cm  
Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 5.56

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.18	0.65
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	12.52	2.00
2.65						
<b>Materiales</b>						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.1000	25.00	2.50
2.50						
<b>Equipos</b>						
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	10.17	0.41
0.41						

Partida 04.03.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  
Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 29.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.88	9.25
20.04						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.2000	3.81	0.76
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	3.81	0.27
0231190002	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		3.7500	2.35	8.81
9.84						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 04.03.06 CONCRETO  $f_c=175\text{kg/cm}^2$   
Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 339.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.18	10.79
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.88	9.25
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	12.52	66.77
<b>86.81</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5400	84.74	45.76
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5300	84.74	44.91
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0860	2.00	0.17
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	18.23	154.96
<b>245.80</b>						
<b>Equipos</b>						
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.6667	10.00	6.67
<b>6.67</b>						

Partida 04.04.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO  
Rendimiento m/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m 1.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0067	12.52	0.08
<b>0.08</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.08	
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 160 HP	hm	1.0000	0.0067	170.00	1.14
<b>1.14</b>						

Partida 04.04.02 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA  
Rendimiento m/DIA MO. 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : m 3.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0229	16.18	0.37
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2286	12.52	2.86
<b>3.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.23	0.16
<b>0.16</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida	05.01		SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			194.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.18	6.47	
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.0000	12.52	25.04	
							<b>31.51</b>	
	<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.0280	90.00	2.52	
02070300010001	HORMIGON DE RIO		m3		0.0560	84.74	4.75	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	2.00	0.02	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2400	18.23	4.38	
02671100040007	SEÑAL PREVENTIVA PREFABRICADA DE F°G°		und		1.0000	150.00	150.00	
							<b>161.67</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.51	0.95	
							<b>0.95</b>	

Partida	05.02		SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			224.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	16.18	6.47	
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.0000	12.52	25.04	
							<b>31.51</b>	
	<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.0280	90.00	2.52	
02070300010001	HORMIGON DE RIO		m3		0.0560	84.74	4.75	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	2.00	0.02	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2400	18.23	4.38	
02671100040008	SEÑALES REGLAMENTARIAS PREFABRICADA DE F°G°		und		1.0000	180.00	180.00	
							<b>191.67</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.51	0.95	
							<b>0.95</b>	



S10  
MDS

Página : 16

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE  
SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO Fecha presupuesto 24/10/2013  
PROGRESO-CHALLUATE

Partida	05.03	SEÑALES IMFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			388.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.18	12.94	
0101010005	PEON	hh	5.0000	4.0000	12.52	50.08	
							<b>63.02</b>
<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.0560	90.00	5.04	
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.1120	84.74	9.49	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0200	2.00	0.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4800	18.23	8.75	
02671100040009	SEÑAL INFORMATIVA PREFABRICADA DE F°G°	und		1.0000	300.00	300.00	
							<b>323.32</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	63.02	1.89	
							<b>1.89</b>

Partida	05.04	POSTES KILOMETRICOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und			155.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.18	16.18	
0101010005	PEON	hh	5.0000	5.0000	12.52	62.60	
							<b>78.78</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.5800	3.81	2.21	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.8000	2.80	7.84	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0270	84.74	2.29	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0135	84.74	1.14	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3000	18.23	5.47	
0231190002	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		14.5200	2.35	34.12	
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal		0.2500	33.00	8.25	
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.2500	33.00	8.25	
0240080012	THINNER	gal		0.5000	10.00	5.00	
							<b>74.57</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	78.78	2.36	
							<b>2.36</b>

Fecha : 20/12/2013 03:44:38a.m.



S10  
MDS

Página : 17

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO,CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.  
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA -NUEVO PROGRESO-CHALLUATE Fecha presupuesto 24/10/2013

Partida 06.01 REVEGETACION  
Rendimiento ha/DIA MO. 0.3000 EQ. 0.3000 Costo unitario directo por : ha 7,307.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	26.6667	13.88	370.13
0101010005	PEON	hh	12.0000	320.0000	12.52	4,006.40
<b>4,376.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0291010005	ESPECIE NATIVA	und		2.000.0000	1.40	2,800.00
<b>2,800.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4,376.53	131.30
<b>131.30</b>						

Partida 06.02 RESTAURACION DE LAS ÁREAS EN BOTADEROS.  
Rendimiento m2/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.37

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	13.88	0.09
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	12.52	0.33
<b>0.42</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.42	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0067	290.00	1.94
<b>1.95</b>						

Partida 06.03 RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS  
Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 14.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	12.52	3.00
<b>3.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.00	0.09
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	290.00	11.60
<b>11.69</b>						

Partida 07.01 FLETE TERRESTRE  
Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 17,856.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	17,856.33	17,856.33
<b>17,856.33</b>						

Fecha : 20/12/2013 03:44:38a.m.



## A-4-3 RECURSOS



MDS

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0102005** **CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.**

Fecha **01/10/2013**  
Lugar **130906 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SANAGORAN**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1,366.4400	16.18	22,109.00
0101010004	OFICIAL	hh	2,861.7600	13.88	39,721.23
0101010005	PEON	hh	15,165.4000	12.52	189,870.77
0101030000	TOPOGRAFO	hh	43.5200	16.18	704.22
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	2,248.4400	13.88	31,208.37
01010300080003	PERFORADOR OFICIAL	hh	5,172.5300	16.18	83,691.55
					<b>367,305.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
0203020002	FLETE TERRESTRE	qib	1.0000	17,856.33	17,856.33
0203020003	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	qib	1.0000	15,800.00	15,800.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	6.3800	3.81	24.31
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	40.8400	3.81	155.59
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	30.8000	2.80	86.24
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	31.2900	3.81	119.23
02041200010009	TACHUELAS	kq	0.4000	7.00	2.80
02041200010011	CLAVOS PARA CALAMINA	kq	6.0000	3.81	22.86
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36" C=14	m	47.2800	299.16	14,143.39
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48" C=14	m	5.5600	473.67	2,634.55
02042900010003	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=60" C=14	m	16.0700	637.10	10,236.92
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	194.6700	218.83	42,599.64
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	73.7800	84.74	6,252.13
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	2.3500	90.00	211.68
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	6.2700	76.27	478.10
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	72.2700	84.74	6,124.24
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3	23.0900	84.74	1,956.86
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	166.2200	25.00	4,155.43
0207040003	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO.	m3	17,546.6900	8.48	148,795.93
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1,407.7300	2.00	2,815.46
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,240.0700	18.23	22,606.47
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	14.7500	18.00	265.52
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	109.5600	4.24	464.53
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	832.8500	1.00	832.85
02310500010008	TRIPLAY DE 4'x8'x 4mm	pln	20.4000	23.10	471.24
02310500010009	CALAMINA	pln	39.6000	18.77	743.29
0231190002	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2	925.3900	2.35	2,174.67
0231190006	MADERA EUCALIPTO PARA CAMPAMENTO	p2	420.0000	2.35	987.00
0231220005	PUERTA CONTRAPLACADA 0.90m x 2.10m	m2	3.6000	105.82	380.95
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.3400	33.00	110.07
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	2.7500	33.00	90.75
02400200010005	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	2.7500	33.00	90.75
0240080012	THINNER	gal	5.5000	10.00	55.00
0241020002	GIGANTOGRAFIA	m2	17.2800	15.25	263.52
0245020006	BARRENO	und	189.8200	320.00	60,741.66
0255100001	DINAMITA AL 65%	kq	9,490.8800	9.73	92,346.29
0255100004	ANFO	kq	7,592.7100	0.61	4,631.55
0255100005	CORDON DETONANTE	m	18,981.7700	0.35	6,643.62
0255100007	FULMINANTE	und	47,454.4200	0.45	21,354.49
0255100008	MECHA RÁPIDA	m	47,454.4200	0.75	35,590.81
02671100040007	SEÑAL PREVENTIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	63.0000	150.00	9,450.00
02671100040008	SEÑALES REGLAMENTARIAS PREFABRICADA DE F°G°	und	3.0000	180.00	540.00



MDS

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0102005** **CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.**

Fecha **01/10/2013**

Lugar **130906 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SANAGORAN**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
02671100040009	SEÑAL INFORMATIVA PREFABRICADA DE F°G°	und	9.0000	300.00	2,700.00
0291010005	ESPECIE NATIVA	und	2,440.0000	1.40	3,416.00
					<b>541,422.72</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000020001	NIVEL	hm	61.7200	5.29	326.49
0301000020	MIRAS	hm	23.6100	2.36	55.71
0301000021	JALONES	hm	99.8400	1.69	168.73
0301000022	Prismas	hm	76.2400	2.36	179.93
0301000023	ESTACION TOTAL	hm	61.7200	12.71	784.48
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			10,639.21
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	383.6400	125.00	47,954.60
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	231.3500	10.17	2,352.87
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	1,727.3400	13.00	22,455.43
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1,727.3400	81.60	140,951.00
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195hm HP 3.5 yd3	hm	2,545.3300	190.00	483,612.61
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	hm	43.1100	101.69	4,383.71
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	3,068.8200	290.00	889,957.02
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 160 HP	hm	478.0100	170.00	81,261.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	5,922.4400	150.00	888,366.27
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	346.2000	140.00	48,468.43
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	64.2200	8.00	513.72
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	69.3200	10.00	693.15
					<b>2,623,124.79</b>
<b>TOTAL</b>				<b>S/.</b>	<b>3,531,852.65</b>



## A-4-4 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN



**MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA**

1				
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO				
1.0 EQUIPO TRANSPORTADO				
UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	CANTIDAD	PESO EN KG	Nº DE VIAJES
1.00	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	1.00	18585.00	1.00
1.00	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	1.00	2000.00	1.00
1.00	MARTILLO NEUMATICO DE 24-29 Kg.	1.00	29.00	
1.00	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	11515.00	1.00
1.00	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	1.00	7300.00	1.00
1.00	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1.00	20520.00	1.00
1.00	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 93HP-98HP 1.25yd3	1.00	7000.00	1.00

Nº Viajes	VEHÍCULO	COSTO EN SOLES			
		PESO KG	TIEMPO VIAJE HRS	COSTO ALQUILER HM	SUB TOTAL
(6)	SEMI TRAILER 6 X 4, 330HP DE 35 TON	66,949.00	6.00	350	S/. 12,600.00

2				
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTO TRANSPORTADO				
UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	CANTIDAD	PESO EN KG	Nº DE VIAJES
1.00	CAMION CISTERNA 2,500 Gal.	1.00	13000.00	(1)
1.00	CAMION VOLQUETE 15 M3.	3.00	26000.00	(1)
1.00	CAMIONETA PICK-UP 4x2 90HP 2 TON.	1.00	3000.00	(1)
1.00	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 P3-8 HP	1.00	2200.00	(1)
1.00	ZARANDA MECANICA DE 2 1/2"	1.00	3000.00	(1)

UNIDAD	VEHÍCULO	COSTO EN SOLES			
		TIEMPO DE VIAJE		ALQ / HOR	SUB TOTAL
		IDA	VUELTA		
1.00	CAMION CISTERNA 2,000 GAL.	2.0	2.0	140.00	S/. 560.00
3.00	CAMION VOLQUETE 15 M3.	2.0	2.0	190.00	S/. 2,280.00
2.00	CAMIONETA PICK UP	1.5	1.5	60.00	S/. 360.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 3,200.00</b>

COSTO TOTAL DE TRASLADO DE MAQUINARIA      S/. 15,800.00



## A-4-5 FLETE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO-  
 CHALLUATE"**



**FLETE RURAL Y TERRESTRE**

**PROYECTO:**

**"Construcción de Carretera Puente Paja Blanca - Nuevo Progreso- Challuete."**

**1. FLETE POR PESO**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO UNIT.	PESO TOTAL
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	6.00	1.00	6.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	32.00	1.00	32.00
ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	28.00	1.00	28.00
CLAVOS PARA CALAMINA	kg	6.00	1.00	6.00
ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	195.00	31.00	6045.00
ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=15	m	53.00	59.30	3142.90
ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=16	m	6.00	93.58	561.48
ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=17	m	11.00	143.00	1573.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1240.00	42.50	52700.00
MECHA BLANCA	m	47455.00	0.01	474.55
FULMINANTE	UND	47455.00	0.02	711.83
DINAMITA	KG	9491.00	1.00	9491.00
ANFO	KG	7592.00	1.00	7592.00
CINTA TOPOGRAFICA	m	0.16	0.01	0.00
YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	15.00	18.00	270.00
BARRENO 5' X 1/8"	UND	190.00	0.10	19.00
VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	UND	2.00	0.10	0.20
PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	m <sup>2</sup>	3.60	8.00	28.80
MADERA TORNILLO	p2	109.56	0.02	1.64
MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	1330.87	0.02	19.96
ESTACA DE MADERA	und	835.00	0.30	250.50
TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	20.40	0.01	0.20
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	3.00	0.01	0.02
PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	3.50	1.00	3.50
PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	2.50	1.00	2.50
CALAMINA GALVANIZADA	pl	40.00	0.01	0.32
SEÑALES PREVENTIVA	UND	67.00	25.00	1675.00
SEÑALES REGLAMENTARIA	UND	5.00	25.00	125.00
SEÑALES INFORMATIVA	UND	6.00	25.00	150.00
POSTES KILOMETRICOS	UND	10.00	80.00	800.00
<b>TOTAL</b>				<b>85710.41</b>

UNIDAD DE TRANSPORTE	
CAPACIDAD DEL CAMIÓN (M3)	15.00
COSTO POR VIAJE	2500.00
CAPACIDAD DEL CAMIÓN (KG)	12000.00
FLETE POR KG	0.21
FLETE POR PESO	17856.33
TOTAL FLETE EN PESO	17856.33

**2. FLETE POR VOLUMEN**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VOLUMEN	VOL. TOTAL
GRAVILLA DE RIO 3/4"	m <sup>3</sup>	0.00	1.00	0.00
PIEDRA GRANDE DE 8"	m <sup>3</sup>	0.00	1.00	0.00
PIEDRA MEDIANA DE 6"	m <sup>3</sup>	0.00	1.00	0.00
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>				<b>0.00</b>

UNIDAD DE TRANSPORTE	
CAPACIDAD DEL CAMIÓN (M3)	15.00
COSTO POR VIAJE	375.00
FLETE POR M3	25.00
FLETE POR VOLUMEN	0.00
TOTAL FLETE EN PESO	0.00

**COSTO TOTAL DEL FLETE TERRESTRE      S/. 17,856.33**



## A-4-6 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**  
**"CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA - NUEVO PROGRESO- CHALLUATE"**



### DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

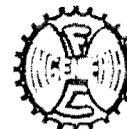
**Proyecto:**

Ubicación Dep. LA LIBERTAD  
 Prov. SANCHEZ CARRIÓN  
 Localidad SANAGORAN  
 FECHA Noviembre de 2013

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	Costo directo	3,549,676.67
						PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>						118,291.74
1.01	<b>PLACA RECORDATORIA</b>						
	Placa Recordatoria	Und.	1	1	3560.90	3560.9	
1.02	<b>MOVLIDAD</b>						
	Movilidad - combustible	Mes	10	1	7400.00	74000	
1.03	<b>MATERIALES DE ESCRITORIO</b>						
	Copias e impresiones	Mes	10	1	2160.90	21609	
1.04	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
	Chaleco, guantes,lentes, cascos	glb.	2	1	9560.92	19121.84	
2.00	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						224,600.00
2.01	<b>PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR</b>						
	Ingeniero Residente	Mes	10	1	5500.00	55000	
	Ingeniero Supervisor	Mes	10	1	6000.00	60000	
	Almacenero	Mes	10	2	1800.00	36000	
	Guardian	Mes	10	2	1500.00	30000	
	Maestro de Obra	Mes	10	1	2500.00	25000	
2.02	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO</b>						
	Estudio de Suelos	unid.	12	1	550.00	6600	
	Pruebas de Concreto	unid.	30	1	400.00	12000	
3.00	<b>GASTOS DE LIQUIDACION</b>						13,460.56
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	13460.56	13460.56	
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>			10.04%			S/. 356,352.30	



## A-5 FÓRMULA POLINÓMICA



S10  
MDS

Página : 1

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.

Fecha presupuesto 24/10/2013

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.009	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	1.721	2.112	+02+51+52+53
05	AGREGADO GRUESO	0.543	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	1.969	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.640	10.405	+28+05+30
28	DINAMITA	4.565	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	4.657	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.505	0.821	+37
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.316	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.176	2.145	+09
42	MADERA IMPORTADA PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.089	0.150	+44+43
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.037	0.000	
44	MADERA TERCIAADA PARA CARPINTERIA	0.024	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	10.379	10.379	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.021	73.980	+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	73.959	0.000	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.359	0.000	
52	PERFIL DE ALUMINIO	0.021	0.000	
53	PETROLEO DIESEL	0.002	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.008	0.008	
	<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	



S10

Página : 1

MDS

Fórmula Polinómica

Presupuesto                    **0102005 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA PUENTE PAJA BLANCA, NUEVO PROGRESO, CHALLUATE-DISTRITO DE SANAGORAN-PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-REGIÓN LA LIBERTAD.**

Fecha Presupuesto            **24/10/2013**

Moneda                         **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica        **130906 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SANAGORAN**

**K = 0.104\*(MO<sub>r</sub> / MO<sub>o</sub>) + 0.127\*(CAM<sub>r</sub> / CAM<sub>o</sub>) + 0.769\*(MIF<sub>r</sub> / MIF<sub>o</sub>)**

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.104	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.127	1.575		42	MADERA IMPORTADA PARA ENCOF. Y CARPINT.
		16.535		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		81.890	CAM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.769	1.040		32	FLETE TERRESTRE
		2.731		39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
		96.229	MIF	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL



# A-6 PROGRAMACIÓN DE OBRA



## A-7 PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen N° 01 Podemos observar punto Inicial de Carretera que se plantea construir.



Imagen N° 02 Parte del camino existente en la zona de estudio.



Imagen N° 03 Parte final de la carretera centro poblado Challuate.



Imagen N° 04 Observamos parte del puente existente de madera que se usa en el camino de herradura.



Imagen N° 05 Zona por donde pasará la nueva vía.



Imagen N° 06 Observamos la excavación de calicatas para el estudio de suelos.

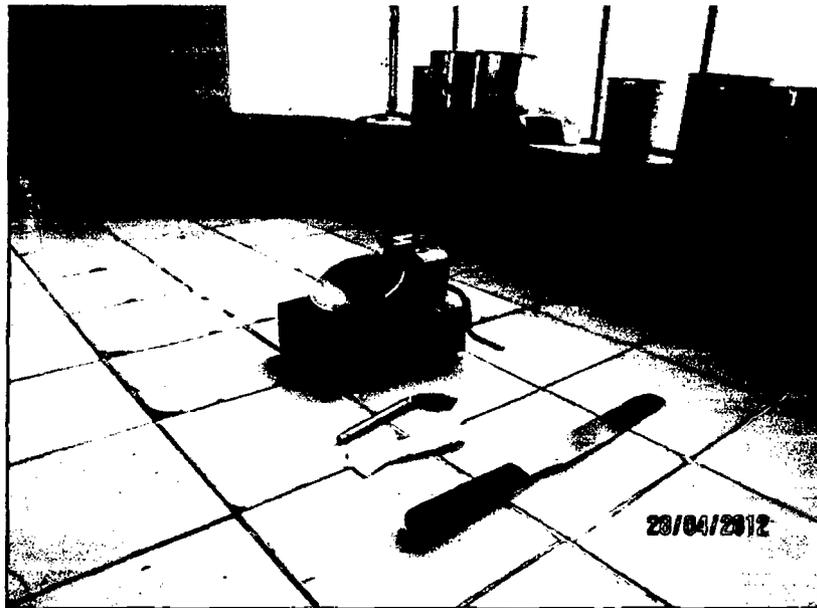


Imagen N° 07 Parte de los materiales que se usa para realizar los ensayos de límites consistencia del suelo.



Imagen N° 08 Realizando el ensayo para encontrar los límites de consistencia, con la copa de casagrande.



# PLANOS



## RELACIÓN DE PLANOS

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	L1
PLANO CLAVE Y CANTERA	PC Y C
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	PP 01-PP10
SECCIONES TRANSVERSALES	SE 01-SE 09
SECCIONES TÍPICAS	ST
PLANO GEOLÓGICO	PG- 01
PLANO TOPOGRÁFICO	PG- 02
PLANO ALTITUDINAL	PA- 04
PLANO DE PENDIENTES	PP- 05
DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS	H-1
DELIMITACIÓN DE AREAS	H-2
OBRAS DE ARTE	O-1
PLANO DE SEÑALIZACIÓN	SN