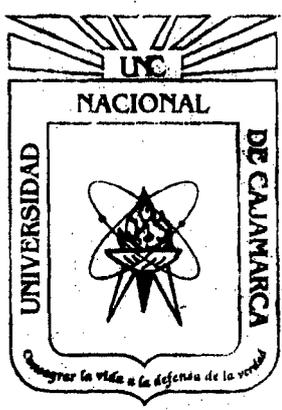


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL:

**"REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO:
Tramo: CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por el Bachiller:

TORRES TERRONES, Carlos Alberto

Asesores:

ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA
ING. Msc. FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE

CAJAMARCA - PERÚ



DEDICATORIA

A Dios

Quien desde los cielos
derramo su misericordia y
dio las facilidades para
poder terminar este
objetivo de vida.

Mi Esposa e Hijas

Por ser el impulsó más importante
para seguir adelante con el logro
de mis metas y objetivos de vida.

Mi Madre y Mi Padre:

Con inmenso amor cariño
y gratitud por el apoyo
continuo y sostenido que
me brindó, para poder ver
culminada una de mis
mejores aspiraciones

CARLOS



AGRADECIMIENTO

A la **Municipalidad Distrital de Baños del Inca** quienes me brindaron un incondicional apoyo para poder desarrollar el presente proyecto.

A mis **Asesores Ing. Alejandro Cubas Becerra y el Ing. Jose Francisco Huaman Vidaurre** quienes con su apoyo se ha podido desarrollar el presente proyecto.

A los **Jurados Ing. William Quiroz Gonzales, Ing. Sergio Huaman Sangay, y al Ing. Gaspar Méndez Cruz**, por sus recomendaciones para la mejora del presente proyecto.

A mi familia, amigos, y compañeros de trabajo que de una forma u otra han contribuido en la realización de este proyecto.

A los **docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca de la Facultad de Ingeniería, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil**, por haberme acogido en sus aulas y forjarme como profesional durante mis años como estudiante.

EL AUTOR



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, lleva por título **"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"** presenta las siguientes características:

- Se diseñó una carretera de Tercera Clase con las características siguientes:
 - Longitud: 6.12 Km.
 - Velocidad Directriz: 30Km/h.
 - Pendiente Media: 8%.
 - Radio Mínimo Normal: 15m.
 - Mediante el diseño del pavimento se determinó un espesor de afirmado de 25cm
- Para el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 16 aliviaderos, 01 Alcantarilla de 36", 01 badén además de 5744 m. de cunetas.
- En señalización se consideró con: 02 señales informativas, 23 señales reguladoras, 57 señales preventivas y 08 hitos kilométricos.
- Como aporte hacia la mejora del proyecto se tomó en cuenta la estabilidad de taludes los cuales se detallan en la parte de apéndice.
- El costo total de la obra al mes de Marzo del 2012, asciende a **DOS MILLONES TRECIENTOS VEINTIUN MIL NOVECIENTOS SETENTINUEVE Y 09/100 NUEVOS SOLES (S/. 2.321,979.09)**. El proyecto está programado para ser ejecutado en 80 Días.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN



1. CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN:

Los pueblos y comunidades para poder desarrollarse, necesita evolucionar sus medios de producción, de los cuales uno de los más importantes, lo constituyen las vías de comunicación terrestre, sean estos caminos de herradura, o como en nuestro caso camino no pavimentado de bajo volumen de tránsito, los cuales permiten el transporte, tanto de pasajeros, que constituyen los agentes productivos, el transporte de insumos para la producción, así como el transporte de la producción misma, de los lugares de origen hasta los centros de acopio o consumo; razón por la cual las vías de Comunicación Terrestre se convierten en fundamentales sistemas de integración económica, social, cultural, y política para el desarrollo de los pueblos.

Esta vía une los centros poblados de Bajo Otuzco, Alto Otuzco, La Rinconada, la cual cuenta con una vía de transporte la cual no cumple con el **MANUAL PARA EL DISEÑO DE CÁMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.**

El tramo en mención es parte de la ruta de transporte de productos provenientes de la agricultura, ganadería y en menor escala la minería (cal). Así mismo es una vía de acceso alternativo para el turismo que une los centros turísticos de Baños del Inca y el centro arqueológico de las Ventanillas de Otuzco.

Debido a esta necesidad se ha elaborado el Proyecto de "**MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO**" para la cual se realizará la documentación técnica inherente a la misma, que servirá como alternativa para hacer la gestión y lograr el respectivo financiamiento.

En la actualidad el proyecto abarca 6.12Km que comprende desde el cruce de la carretera a Celendín e ingreso a Tartar Chico (Km 384+900, Carretera Ciudad de Dios - Cajamarca - Celendín), hasta el puente La Rinconada de Otuzco. La vía presenta un ancho de plataforma irregular, así mismo la capa de afirmado existente se encuentra deteriorado presentado baches, ondulaciones (encalaminados), y sus obras de drenaje transversales no son suficientes para la capacidad de caudal en épocas de máximas precipitaciones.



1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL:

- Realizar el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Baños del Inca Otuzco: Tramo Cruce Tartar – Puente Otuzco.

1.2.2. ESPECÍFICOS:

- Mejorar el diseño Geométrico según la normatividad Peruana vigente.
- Diseñar el Pavimento.
- Determinar los impactos de Mejoramiento de la vía.
- Realizar la Ingeniería de Costos.

1.3. ANTECEDENTES

La Tramo en estudio forma parte de la ruta de acceso de Baños del Inca hacia los centros poblados de Combayo y Otuzco, la misma que en la actualidad tiene categoría de trocha carrozable.

Esta vía fue construida en la década de los 60, la cual comunica a los centros poblados, Ventanillas de Otuzco, Bajo Otuzco, Alto Otuzco, La Victoria Otuzco, La Rinconada Otuzco, y La Esperanza.

Esta ruta es una alternativa turística para el distrito de Baños del Inca con el Centro Arqueológico de las Ventanillas de Otuzco. Estos dos centros turísticos se comunican por vías asfaltadas hacia la ciudad de Cajamarca, dependiendo de ella para el traslado de Otuzco a Baños del Inca.

Por lo que en el afán de mejorar este circuito turístico, incrementar el mejor transporte de los productos agropecuarios y dar mejor fluidez del comercio de la zona se ha planificado el mejoramiento y rehabilitación de este tramo de carretera en mención.



1.4. ALCANCES

El estudio del Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Baños del Inca – Otuzco: Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO se realizó en convenio de la Municipalidad Distrital de Baños de Inca y la Municipalidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

El presente estudio se realizó tomando en consideración los parámetros de diseño estipulados en manual de Diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de Transito.

1.5. CARACTERISTICAS LOCALES:

1.5.1. UBICACION:

A. Política:

- País : Perú.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : Cajamarca.
- Distrito : Baños del Inca.
- Punto de Partida: Carretera Celendín – Baños del Inca. (Km...)

B. Geográfica:

Punto Inicial : Km 184+900 de la Carretera Ciudad de Dios - Cajamarca – Celendín.

- Latitud : 7° 09' 03.14" S
- Longitud: 78° 27' 22.03" W

Coordenadas UTM.

- Norte : 9209163.813 m.
- Este : 781236.583 m.
- Altitud : 2758.178m

La configuración del proyecto se realizó con un DATUM WGS84, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 17M.



Punto Final : Km 06+120 (Puente la Rinconada – Otuzco)

- Latitud : 7° 06' 58.54"S

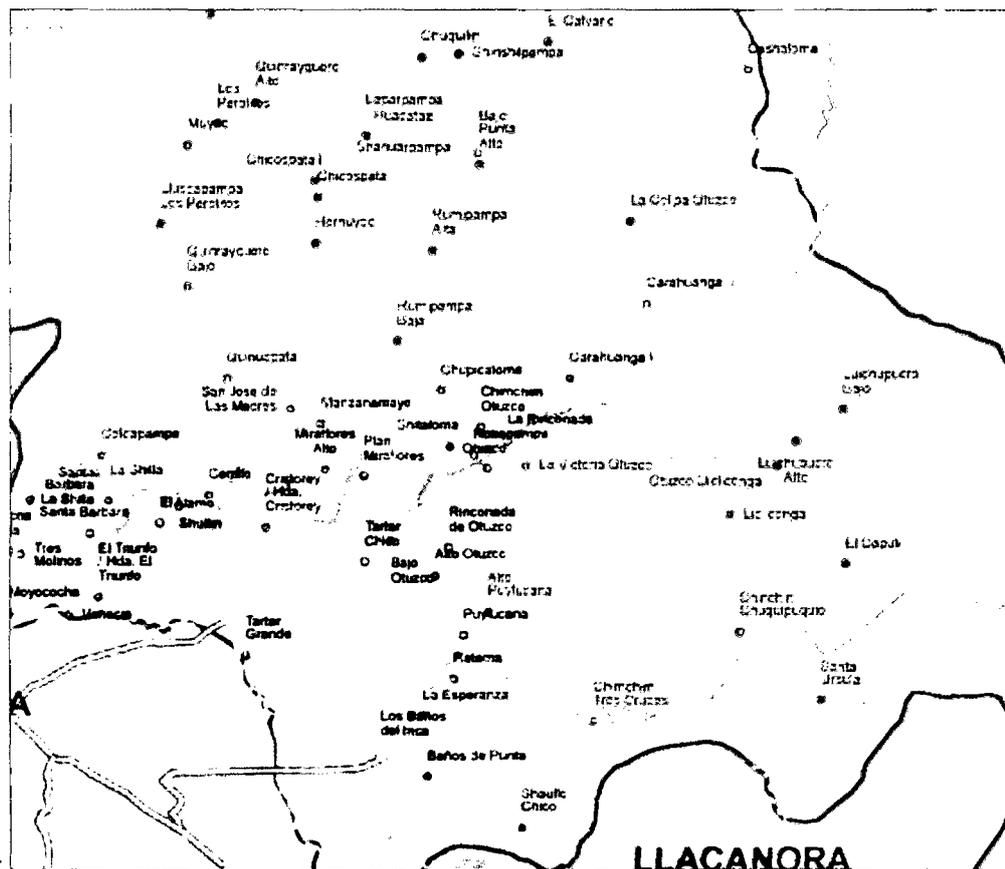
- Longitud: 78°26'36.31"W

Coordenadas UTM.

- Norte : 9212939.055 m.

- Este : 782657.097 m.

- Altitud : 2755.348m



- **Fig. 1.1 Ubicación de Límites de Carreteras**

- Fuente: http://www.atlascajamarca.info/mapas/distrito/060108/060108_mapbase/

1.5.2. **ÁREA DE INFLUENCIA:**

Este : Puyllucana, La Relama.

Norte : La Rinconada Otuzco, Chim Chim Otuzco.

Oeste : Ventanillas de Otuzco, Tartar Chico.

Sur : La Esperanza, Puyllucana, Baños del Inca.



1.5.3. EXTENSION:

El tramo en estudio tiene una longitud de 6.12 Km. Empezando en la Carretera Cajamarca – Celendín Km 0+000 hasta el puente La Rinconada (Otuzco) Km 6+120.

1.5.4. TOPOGRAFIA:

La topografía predominante es accidentada y en menor cantidad algunos sectores presentan una topografía ondulada.

1.5.5. HIDROGRAFÍA:

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida por quebradas que aportan al río Chota.

1.5.6. TEMPERATURA:

La zona del proyecto presenta durante los meses de lluvias comprendidos entre Diciembre y Marzo temperaturas que fluctúan entre los 7 y 22° C. Durante los meses de Abril a Noviembre la temperatura varía entre los 3 y 22° C presentándose templado durante el día y frío durante la noche. Según los datos de la estación Meteorológica Weber Bauer la temperatura máxima media anual es de 22° C y la temperatura mínima anual es de 3° C

1.5.7. PLUVIOMETRÍA

Baños del Inca presenta un régimen pluviométrico variable durante todo el año, las precipitaciones mínimas se presentan entre los meses de Mayo a Setiembre y las máximas precipitaciones entre los meses de Enero a Marzo.

La Estación Meteorológica Weber Bauer registró durante el año 2,004 un volumen anual de 720 mm.

1.5.8. ACCESIBILIDAD FÍSICA:

Al proyecto en mención se llega por intermedio de la Carretera Cajamarca – Celendín en Km Donde inicia el tramo del acceso en estudio hasta el puente La Rinconada (Otuzco).



1.6. ASPECTOS HISTORICOS:

Cajamarca resume el encuentro de dos culturas: la inca y la española, sus restos arqueológicos nos llevan, sin embargo, a la cultura Caxamarca (hasta 1450 d.C.), a sus acueductos y enigmáticos petroglifos y a otras civilizaciones más viejas aún.

A tan sólo 8 kilómetros de la ciudad, en el distrito de los Baños del Inca, las ventanillas de Otuzco destacan en medio de la naturaleza. Son la necrópolis de una población pre-inca, anterior a la cultura Caxamarca, de probable influencia Wari.

Cientos de galerías y nichos individuales, que asemejan ventanas, fueron horadados en la roca volcánica; alcanzan hasta 8 y 10 metros de profundidad, sus entradas son de corte rectangular o cuadrangular de 50 a 60 centímetros de altura. Originalmente debieron tener lápidas de piedra con figuras simbólicas en relieve a juzgar por algunos fragmentos hallados en las cercanías.

Cuenta la tradición, que los incas vaciaron el interior de la roca y dieron a los nichos un uso diferente, los convirtieron en depósito de granos (en quechua, 'collca'), para lo cual reorientaron las entradas contra el viento para mantenerlos frescos.

1.7. ASPECTO SOCIAL:

1.7.1. POBLACION:

Entre 1,940 y 1,993 la dinámica demográfica departamental se ha caracterizado por presentar un ritmo de crecimiento ligeramente inferior al nacional (2.0%) y con una marcada participación de la población rural.

En términos absolutos la población se ha incrementado en 777,377 habitantes, es decir 2.6 veces en los 53 años transcurridos; aumento que ha sido principalmente de carácter rural.

En términos relativos la tendencia del crecimiento es ligeramente ascendente tanto en la población total como en la participación rural y ligeramente descendente en la población urbana a pesar de que en cifras absolutas ha ido en aumento.



Asumiendo las características y la tendencia de crecimiento demográfico se estima que en el año 2,005 la población del departamento es de 1'497,046, al año 2,010 será de 1'578,145 y al año 2,015 llegará a estar conformada por 1'653,391 habitantes, disminuyendo gradualmente su ritmo de crecimiento en los próximos 10 años hasta alcanzar una tasa de 0.9%.

La Población beneficiada se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1.1. Población Beneficiada

CENTRO POBLADO	Clasificación	Viviendas	Población
ALTO OTUZCO	RURAL	113	324
BAJO OTUZCO	URBANO	281	1111
LA VICTORIA DE OTUZCO	RURAL	90	262
RINCONADA DE OTUZCO	RURAL	183	794
TOTAL		667	2491

Fuente: Censo 2007

1.7.2. TECNOLOGÍA:

En el ámbito del proyecto presenta un avance considerable debido a la instalación de la red eléctrica y telefónica. La población entre los 21 a los 14 años tiene mayor accesibilidad al internet ya que en su mayoría estudian en Balos de Inca y otros a la ciudad de Cajamarca.

1.7.3. ACTIVIDADES AGROPECUARIAS:

En los Baños del inca la mayor parte de la población (75%), se dedica a la agricultura en por lo menos 5,176 has. El distrito es atravesado por los ríos Chonta, Mashcón y afluentes.

La mayor parte de la tierra cultivada (71%), está destinada a pastos y forrajes. Los cultivos más importantes que se dan en nuestro distrito son Alfalfa, Cebada, Frijol y papa, tal como se muestra en el siguiente cuadro .

CUADRO N° 1.2. Producción de la zona

ITEM	PRODUCTO	CANTIDAD (TM)
1	Alfalfa	1,826.0
2	Cebada (grano)	471.9
3	Frijol (grano seco)	18.9
4	papa	1,503.5

Fuente: Inei 2004



La agricultura se organiza a manera de unidades productivas independientes y unipersonales (existencia de desarticulación con el mercado); aislada del uso de tecnología adecuadas y grandes dificultades en cuanto al tema de financiamiento, etc.

La cantidad de ganado se estima en el total de 13,620 vacunos, de los cuales 4,085 aproximadamente corresponden a vacas de ordeño.

El campesino bañosino vende una parte de sus productos a los intermediarios en condiciones desfavorables a precios que no son significativos para cubrir sus costos de producción y con márgenes de ganancia insignificantes, contribuyendo así a mantener su condición de vida precaria. Otra parte de su producción se destina al autoconsumo y otra parte como semilla.

Existen problemas como el difícil acceso a tecnologías adecuadas; la micro parcelación con 1-3 hectáreas en promedio por unidad productiva; producción centralizada en especies tradicionales; falta de articulación entre los productores agrícolas y hacia los mercados son algunos de los factores causantes de la baja productividad y rentabilidad agrícola y por ende del bajo nivel de vida y desarrollo de este sector en nuestro distrito.

La ganadería se ha constituido en una fuente económica importante en el distrito, hay familias enteras que se dedican sólo a esta actividad lechera. En el territorio se encuentran dos plantas procesadoras de leche, la GLORIA y NESTLE, quienes pagan únicamente 0.60 céntimos de sol por litro, aprovechando su condición monopólica a pesar de las características nutricionales del producto.

1.7.4. SALUD Y VIVIENDA

Uno de los indicadores para medir el nivel de atención médica que recibe la población de Baños del Inca, es tener presente el volumen de su población que se halla asegurada.



CUADRO N° 1.2. POBLACIÓN TOTAL, POR AFILIACIÓN A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD, SEGÚN ÁREA URBANA Y RURAL Y SEXO.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
Distrito LOS BAÑOS DEL INCA	34,749	5,097	4,018	2,007	23,745
Hombres	17,175	2,462	2,041	1,181	11,550
Mujeres	17,574	2,635	1,977	826	12,195
URBANA	12,129	1,221	2,498	1,557	6,941
Hombres	5,999	601	1,260	919	3,264
Mujeres	6,130	620	1,238	638	3,677
RURAL	22,620	3,876	1,520	450	16,804
Hombres	11,176	1,861	781	262	8,286
Mujeres	11,444	2,015	739	188	8,518

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Según el presente cuadro, de los 6,369 habitantes que representan la población económicamente activa, (último censo de población y vivienda) solamente 2,193 se hallan asegurados, lo que representa un 34%; además podemos deducir que, el mayor porcentaje de población que goza del seguro social se halla entre 30 y 39 años de edad, seguido de la cohorte poblacional de 20 a 29 años; se trata entonces de una población que recién ha ingresado a laborar; mientras que los extremos conformados por la población infantil así como la población de la tercera edad tienen un acceso bastante restringido a este servicio social.

Baños del Inca cuenta con 10,332 viviendas, de ellas el 70.7% se ubican en las zonas rurales y el 29.4% en las zonas urbanas. Nuestra zona de estudio se encuentran dentro de los centros poblados urbanos que dan forma al distrito de Baños del Inca.



CUADRO N° 1.3. TIPO DE VIVIENDA POR AREAS URBANA
Y RURAL SEGÚN CONDICION DE OCUPACION.

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	CONDICIÓN DE OCUPACIÓN	
		OCUPADA	DESOCUPADA
DISTRITO LOS BAÑOS DEL INCA	10,322	9,333	989
URBANA	3,029	2,859	170
Casa independiente	2,844	2,682	162
Departamento en edificio	68	68	
Vivienda en quinta	36	35	1
Vivienda en casa de vecindad	66	62	4
Vivienda improvisada	13	10	3
Local no dest.para hab. humana	2	2	
RURAL	7,293	6,474	819
Casa independiente	6,862	6,086	776
Choza o cabaña	427	384	43
Local no dest.para hab. humana	4	4	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

En la zona rural las viviendas se hallan bastante dispersas. El abastecimiento con servicio de agua potable alcanza al 10.9% de viviendas, el alumbrado público llega al 17.4% y el desagüe al 7.5%; cifras que explican por sí mismas el atraso en el que se hallan los habitantes de esta parte de nuestra patria; situación que debe ser revertida rápidamente, con el proceso de descentralización en marcha.

1.7.5. TRANSPORTE:

En la actualidad el tramo en estudio transitan un promedio de 20 vehículos diarios, como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1.3. INDICES DEL TRÁFICO EN LA ZONA DE ESTUDIO.

TIPO DE VEHICULO	IMD	DISTRIBUCION
AUTOMOVIL	13	65%
COMBI	5	25%
VOLQUETE	2	10%
IMD	20	100%

Fuente: Monitoreo en campo.



1.8. JUSTIFICACIÓN:

El proyecto: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO" tiene como justificación el beneficio Turismo - Económico de los centros poblados de Alto Otuzco, Bajo Otuzco, La victoria de Otuzco y La Rinconada.

Otro de los factores que se consideran es la necesidad de tener una vía rápida y segura para el traslado de su producción (agropecuaria, artesanal, entre otros) hacia los lugares de mercado.

1.8.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:

En este mejoramiento se debe tener en cuenta el tipo de vía a utilizar según el IDM (Índice Diario Medio) de tránsito de una carretera de tercer clase.

En el diseño geométrico de la vía se tendrá en cuenta los radios mínimos que demanden menores volúmenes de corte y relleno, de la misma forma en la minimizar la cantidad obras de arte (alcantarillas, aliviaderos, cunetas, etc.). De acuerdo a estos parámetros tendremos una vía rápida y segura.

1.8.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:

Cuando se habla de Justificación económica se disgrega en un esquema donde se analizan pautas como la actividad económica de la zona en relación del tipo y el estado de la vía existente.

Debido a que la zona es altamente productiva y posee gran cantidad de estudiantes, profesionales y comercio en general, es necesario que dicha vía cuente con las condiciones apropiadas para su circulación e integración de a la red de vías principales del distrito de Baños del Inca.



**CUADRO N° 1.4. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR OCUPACION
 PRINCIPAL.**

OCUPACION PRINCIPAL	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD				
		6 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 Y MÁS AÑOS
Distrito LOS BAÑOS DEL INCA	11,833	217	4,839	4,017	2,217	543
Miembros p.ejec.y leg.direct., adm.pub.y emp.	25	-	1	14	8	2
Profes., científicos e intelectuales	648	-	146	371	126	5
Técnicos de nivel medio y trab.asimilados	331	-	110	157	55	9
Jefes y empleados de oficina	354	-	141	140	70	3
Trab.de serv.pers.y vend.del comerc.y mcdo.	885	11	376	302	161	35
Agricult.trabaj. calif. agrop. y pesqueros	2,112	13	559	644	634	262
Obreros y oper.minas, cant.,ind.manuf. y otros	1,309	22	654	430	176	27
Obreros construc., conf., papel, fab., instr.	1,495	4	650	582	237	22
Trabaj. no calif.serv.,peon, vend,amb.,y afines	3,424	136	1,623	983	545	137
Otra	64	-	13	33	18	-
Ocupación no especificada	344	2	132	125	70	15
Desocupado	842	29	434	236	117	26

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

1.8.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL:

Con el mejoramiento y rehabilitación de este tramo de la carretera se beneficiarán los pobladores de los alrededores elevando la fluidez del transporte de sus productos e incrementando el comercio en la zona.

Otro de los aspectos de mejora es el turismo ya que la zona se integrará a la red turística de baños del Inca y Cajamarca.



CAPITULO II

REVISION

LITERARIA



2. REVISION LITERARIA

2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

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

Céspedes, J. 2001.

2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.

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

Céspedes, J. 2001.

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

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

Céspedes, J. 2001.

2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

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

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



Cuadro 3: Tipos de topografía en función a la inclinación

(a) ANGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

FUENTE: Técnicas de Levantamiento Topográfico: Félix E. García Gálvez.

Cuadro 4: Selecciones de la equidistancia para curvas de nivel

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

FUENTE: Técnicas de Levantamiento Topográfico: Félix E. García Gálvez.

2.2.2 METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO:

a. LEVANTAMIENTOS PLANIMÉTRICOS

Los levantamientos planimétricos tienen por objetivo la determinación de las coordenadas planas de puntos en el espacio, para representarlos en una superficie plana: plano o mapa.

Cada punto en el plano queda definido por sus coordenadas. Estas pueden ser polares (rumbo y distancia) o cartesianas: distancias perpendiculares a ejes cartesianos: X e Y o N y E.

Los instrumentos topográficos permiten medir ángulos y distancias con las que se determinan las coordenadas de los puntos del espacio que se desea representar en el plano. Los métodos de levantamiento comprenden todas las tareas que se realizan para



obtener las medidas de ángulos y distancias, calcular las coordenadas y representar a escala los puntos en el plano, con la precisión adecuada.

Los métodos para el levantamiento planimétrico son los siguientes: triangulación, poligonación o itinerario, radiación e intersección. Los métodos de intersección son los siguientes: directa, lateral, inversa (Pothnot o resección) y Hansen.

b. LEVANTAMIENTOS ALTIMÉTRICOS.

La altimetría o nivelación tiene por objetivo la determinación de la diferencia de alturas entre distintos puntos del espacio, a partir de una superficie de referencia. A la altura de un punto determinado se denomina cota del punto. Si la altura está definida con respecto al nivel del mar se dice que la cota es absoluta, mientras que si se trata de cualquier otra superficie de referencia se dice que la cota es relativa. A la diferencia de altura entre dos puntos se denomina diferencia de nivel. Con la altimetría se determina la tercera coordenada (h), perpendicular al plano de referencia.

Los instrumentos topográficos permiten medir ángulos verticales entre dos puntos (punto estación y punto visado): distancias cenitales, nadirales o ángulos de altura. Conociendo los ángulos verticales y la distancia entre los dos puntos se pueden obtener las diferencias de nivel entre estos y sus cotas. El conjunto de operaciones para determinar las cotas de puntos de referencia en el espacio, con la precisión adecuada, constituyen el método de levantamiento altimétrico.

Los métodos de levantamiento altimétrico son los siguientes: trigonométrico, eclimétrico, taquimétrico y geométrico.

El instrumento específico para determinar desniveles es el nivel. Con el nivel se aplica el método geométrico o de alturas.

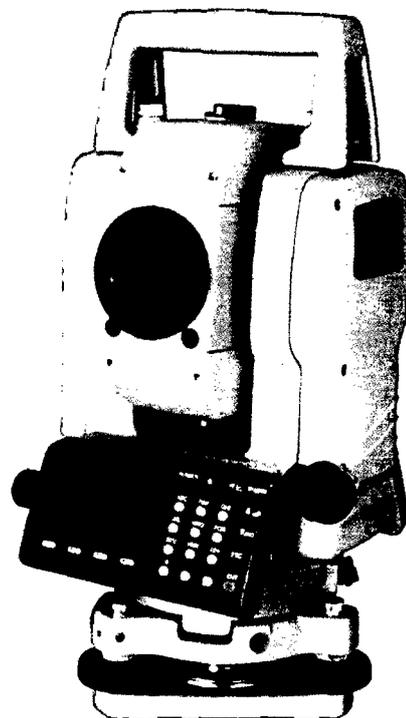
c. LEVANTAMIENTOS PLANIALTIMÉTRICOS.

Los levantamientos planialtimétricos tienen por objetivo determinar las tres coordenadas de puntos en el espacio, en forma simultánea. Integra los métodos planimétricos y altimétricos. El resultado final es un plano acotado o plano topográfico. Las alturas se representan mediante las curvas de nivel. El método de levantamiento planialtimétrico expeditivo se denomina taquimetría. Constituyen el conjunto de operaciones que permiten obtener las coordenadas de puntos característicos del terreno para la representación del relieve a escala y con la precisión adecuada.

2.2.3 LA ESTACION TOTAL

Se denomina Estación Total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), led de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y la posibilidad de guardar información en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en computadoras personales. Las estaciones totales en general cuenta con diversos programas sencillos que permite llevar a cabo la mayoría de las tareas topográficas en forma fácil, rápida y





óptima, proporcionan, entre otras cosas, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de rumbos y distancias.

Vista como un teodolito, una estación total se compone de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ver reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

El instrumento realiza la medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancia se realizan mediante una onda electromagnética portadora con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. Algunas estaciones totales presentan la capacidad de medir "a sólido", lo que significa que no es necesario un prisma reflectante.

Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias. Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.

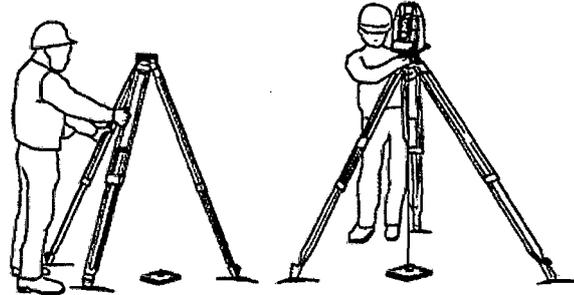
Las estaciones totales se emplean cuando es necesario determinar la posición y altura de un punto, o simplemente la posición del mismo.

La posición de un punto se determina mediante una línea y un ángulo, mientras que las coordenadas cartesianas requieren de dos líneas en un sistema ortogonal. La estación total mide coordenadas polares las cuales se pueden convertir a cartesianas bajo un sistema ortogonal. La

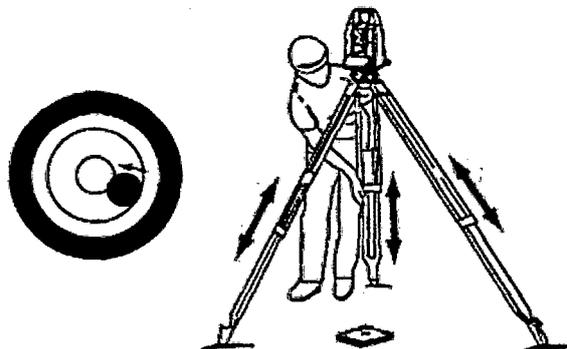
estación total mide coordenadas polares, las cuales se pueden convertir a cartesianas bajo un sistema ortogonal determinado, ya sea mediante el propio instrumento o en gabinete.

a. MONTAJE DE LA ESTACION TOTAL SOBRE UN PUNTO EN EL TERRENO

Las operaciones son similares a las que se realizan con un teodolito, de todas formas las recordaremos:



- Colocar el trípode en forma aproximada sobre el punto en el terreno.
- Revisar el trípode desde varios lados y corregir su posesión, de tal forma que el plato del mismo puede más o menos horizontal y sobre el punto en el terreno.

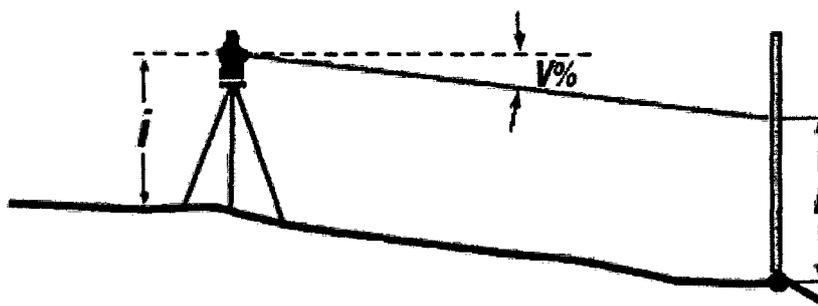


- Encajar firmemente las patas del trípode en el terreno y asegurar el instrumento al trípode mediante el tornillo central de fijación.
- Mirar a través del visor de la plomada óptica o si lo tuviera encender la plomada láser y acomodar las patas del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrada sobre el punto en el terreno.

- Centrar el nivel de burbuja, ajustando la altura de la patas del trípode.
- Una vez nivelado el instrumento, liberar el tornillo central de fijación y deslizar el instrumento sobre el plato del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrado exactamente sobre el punto en el terreno.
- Por último, ajustar nuevamente el tornillo central de fijación.

b. MEDICIONES TOPOGRAFICAS BASICAS

En caso de tener que replantear pendientes o medirlas en porcentaje, por ejemplo para determinar cunetas, cimientos, etc.
S



aplicar el siguiente método:

Posicionar el instrumento en un punto de la línea cuya pendiente se quiere calcular y colocar el bastón con el prisma extendiendo este a la altura i del instrumento o una mira graduada vertical en un segundo punto de dicha línea.

Utilizando el anteojo, bisectar al centro del prisma o sobre la mira reproducir la altura del instrumento.

La lectura del círculo vertical (que mide el ángulo cenital en grados) se puede configurar para obtener valores en porcentaje, de tal forma que el valor de la pendiente se queda leer directamente en %. La distancia irrelevante.

c. MEDICION DE ANGULOS RECTOS

La forma más precisa para medir un ángulo recto consiste en emplear un teodolito o una estación total. Colocar el instrumento sobre un punto de la línea cuyo ángulo recto se va a determinar, bisectar el punto extremo de la línea, poner el círculo horizontal en cero y girar la estación total hasta que la lectura del círculo horizontal indique 90° .

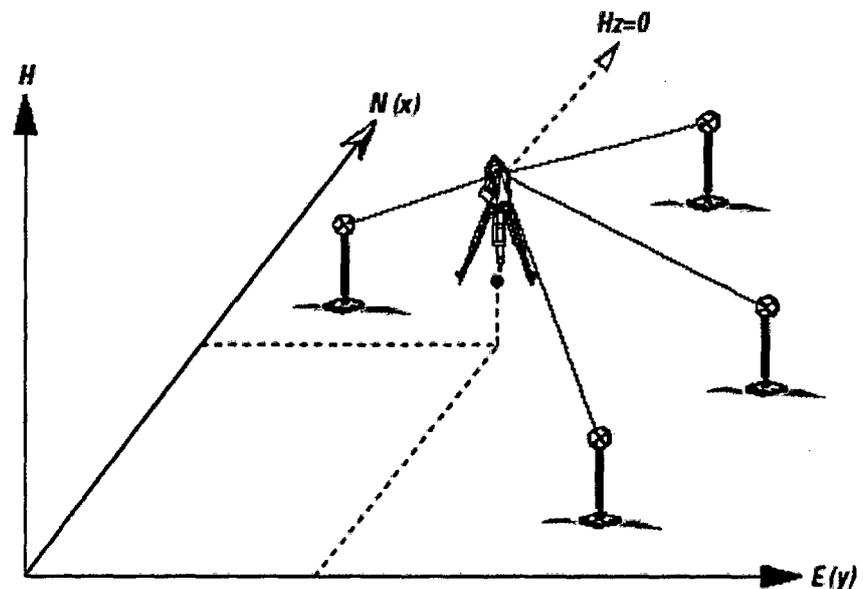


d. PROGRAMAS DE APLICACIÓN

De acuerdo al fabricante serán los programas que traiga la librería de la Estación Total. Entre los más comunes encontramos:

- Registro de puntos.
- Orientación y arrastre de cotas.
- Intersección inversa.
- Distancias de enlace.
- Replanteo.
- Alturas remotas.
- Puesta en estación libre.
- Línea de referencia.
- Cálculo de áreas.
- Medición de Ángulos
- Poligonación.
- Intersección inversa local.
- Grabación automática.
- Medición de superficies.
- Modelo digitales del terreno (DTM)

PUESTA EN ESTACION LIBRE



Este programa calcula la posición y la altura de la estación del instrumento, así como la orientación del círculo horizontal a partir de la medición de por lo menos dos puntos de coordenadas

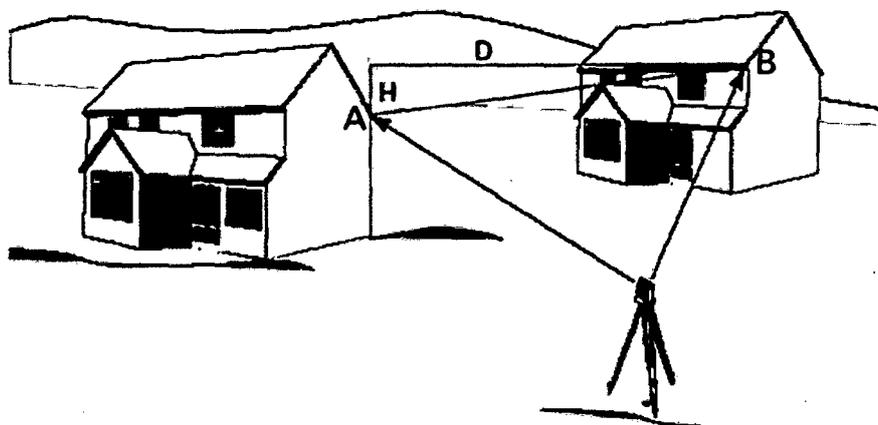
conocidas. Las coordenadas de los puntos de enlace se pueden ingresar manualmente o transferirse previamente al instrumento.

En proyectos grandes en los que se requiere efectuar mediciones o replanteos la puesta en estación libre tiene la gran ventaja de que el operador puede elegir la ubicación del instrumento que resulte más conveniente. De esta forma, ya no queda obligado a colocarse en un punto de coordenadas conocidas para con una ubicación poco satisfactoria.

Las opciones y los procedimientos de medición se describen en detalle en los manuales del usuario correspondiente a cada equipo.

Nota: Al efectuar trabajos topográficos que impliquen la determinación de alturas o el replanteo de las mismas, hay que tener presente que se debe tomar en cuenta la altura del instrumento y la del prisma.

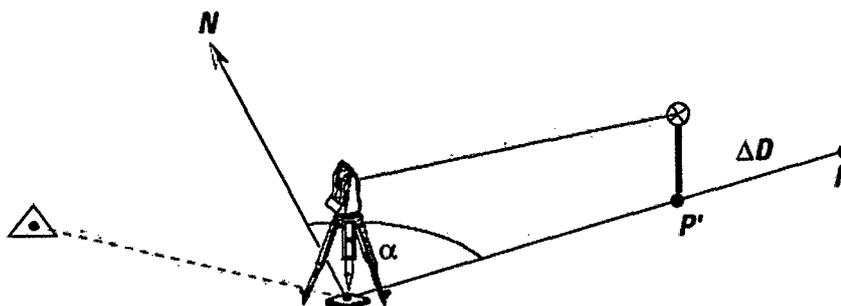
DISTANCIA DE ENLACE



Este programa determina la distancia y la diferencia de altura entre dos puntos.

1. Colocar la estación total en cualquier punto.
2. Medir la distancia hacia cada uno de los dos puntos A y B.
3. Con solo presionar la tecla, se despliega en pantalla el valor de la distancia D, y la diferencia de alturas H.

REPLANTEO



1. Colocar el instrumento en un punto conocido y poner en posición el círculo horizontal.
2. Ingresar manualmente las coordenadas del punto a replantear. El programa calcula automáticamente la dirección y la distancia (los dos parámetros necesarios para llevar a cabo cualquier replanteo).
3. Girar la estación total hasta que la lectura del círculo horizontal indique cero.
4. Colocar el prisma en este punto (punto "P").
5. Medir la distancia. La diferencia D de distancia al punto P se desplegará automáticamente. También en gabinete se puede transferir manualmente de la computadora a la estación total las coordenadas de los puntos a replantear. En este caso, para llevar a cabo el replanteo. Únicamente deberá ingresar el número de los indicadores de los puntos.

2.1.1 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

2.1.1.1 NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.

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



necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

2.1.1.2 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSTO.

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

Cuadro 5: Ancho del derecho de vía para CBVT

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

* 7.50 m a cada lado del eje

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

La distancia mínima absoluta entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00 m. La mínima deseable será de 5.00 m

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



2.1.1.3 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

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

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

2.1.1.4 MANTENIMIENTO DEL DERECHO DE VÍA.

Los presupuestos de ejecución y de mantenimiento de las obras viales, deberán incluir acciones de terminación y limpieza de las áreas laterales a la plataforma de la carretera, dentro del derecho de vía público, que comprenden, terrenos de pendientes laterales variadas.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

2.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

- ❖ **Carreteras del Sistema Nacional (RN):** Que corresponde a la red de carreteras de interés nacional y que une los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras.
- ❖ **Carreteras del Sistema Departamental (CD):** Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento.
- ❖ **Caminos Troncales Vecinales:** Conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.
- ❖ **Caminos Rurales Alimentadores:** son aquellas que alimentan a los caminos vecinales salen de aldeas y poblaciones pequeñas.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



➤ **POR EL TIPO DE OBRA A EJECUTARSE:**

Es de aplicación para el diseño de proyectos de carreteras no pavimentados: de tierra, y afirmados. Para obras que configuran la siguiente clasificación de trabajos:

❖ **Mantenimiento rutinario.**

BACHEO: Consiste en la eliminación de huecos, ahuellamientos y depresiones menores, a ser rellenados con nuevo material granular.

Efecto: Reduce la rugosidad y elimina los pozos de agua superficial.

LIMPIEZA: Consiste en la limpieza de bordes y de áreas laterales y de estructuras de drenaje, eliminación de piedras grandes de la calzada, etc.

Efecto: Mantiene en funcionamiento las estructuras de drenaje, previene la formación de empozamientos de agua laterales y sobre la calzada, que afecten la plataforma del camino y la circulación vehicular.

RIEGO: Consiste en mantener un nivel de humedad superficial suficiente para evitar en lo posible el polvo del camino.

Efecto: Aumenta seguridad en el tránsito.

❖ **Mantenimiento periódico (en todo lo ancho del camino)**

DESENCALAMINADO, PERFILADO Y NIVELACION: Consiste en rellenar ahuellamientos profundos y surcos, desencalaminar, escarificar y recuperar el perfil y el bombeo de la calzada; y realizar trabajos de compactación.

Efecto: Mejora el escurrimiento del agua superficial, reduce erosión y pérdida de material, mejora la resistencia de la superficie y de la subrasante, al disminuir el exceso de su contenido de humedad.

OBRAS DE ARTE: Consiste en hacer reparaciones y reposiciones mínimas necesarias para circulación peatonal y vehicular y de los cursos de agua en (de madera, piedra o de concreto existentes); y reparaciones de huecos en el tablero y reparaciones o refuerzos en las barandas.



Efecto: Permite recuperar o alcanzar un nivel operativo aceptable de los puentes y estructuras similares.

REPOSICIÓN DE MATERIAL GRANULAR (Grava): En caminos de MATERIAL GRANULAR (exclusivamente), consiste en escarificado de la calzada, nivelación y recuperar el bombeo, mediante la reposición de Material granular en la cantidad deseada, reperfilado y compactación.

Efecto: Permite recuperar o aumentar la resistencia del camino, reduce la rugosidad y mejora el drenaje.

❖ **Rehabilitación**

Consiste en un trabajo mayor de reperfilado, reposición de grava, compactación, rehabilitación y complementación del drenaje, reparación y complementación de muros, pontones, etc.

Efecto: Permite recuperar y hasta mejorar, en algunos aspectos, la condición y/o resistencia original del camino

❖ **Mejoramiento**

Consiste en realizar la REHABILITACIÓN del camino, incluyendo algunos MEJORAMIENTOS del trazo.

Efecto: Mejora el nivel operativo del camino.

También se incluye en este tipo de obra, la transformación de un camino de TIERRA, en un camino AFIRMADO.

Efecto: Mejora el nivel operativo del camino, haciéndolo utilizable todo el año

❖ **Nueva construcción.**

Ejecución de obra de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



➤ **CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA**

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



B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

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

En el particular caso de este Manual destinado al diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

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

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

Donde:

R_{min}	=	Radio Mínimo en metros.
V	=	Velocidad de Diseño en Km./h.
e_{max}	=	Peralte máximo de la curva en valor decimal.
f_{max}	=	Factor máximo de fricción.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



Cuadro 7: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad Directriz (Km/h)	F
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito :
Cuadro N° 3.2.6.1.a. 2008

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

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

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

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

La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

- e) **PLAZOLETAS:** En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido.

Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



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

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

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 8 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

Cuadro 8: Pendientes máximas.

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
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: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

Cuadro N° 3.3.3°. 2008

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

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

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

Cuadro 9: Dimensiones mínimas de las cunetas

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

Fuente: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de

Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3a. 2008.



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

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

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

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

Cuadro 10: Radios mínimos y peraltes máximos

Velocidad Directriz (km/h)	PERALTE MÁXIMO e(%)	Valor Límite de fricción f_{max}	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105



Fuente: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico - Cuadro N° 3.2.6.
1b. 2008

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

C. LONGITUD DE TRANSICIÓN

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

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

0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

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

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

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

Luego la longitud de rampa es:

$L_{re} = L_b + L_e$

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

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

Cuadro 11: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte

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



Fuente: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N°
3.2.6.1c. 2008

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

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

Donde:

n: número de carriles.

R: radio de la curva (m)

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

V: velocidad directriz (Km. /h.)

Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. 2001

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

Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

Cuadro 12: 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	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito : Cuadro N°
5.2.1. 2008



Cuadro 13: Taludes de relleno

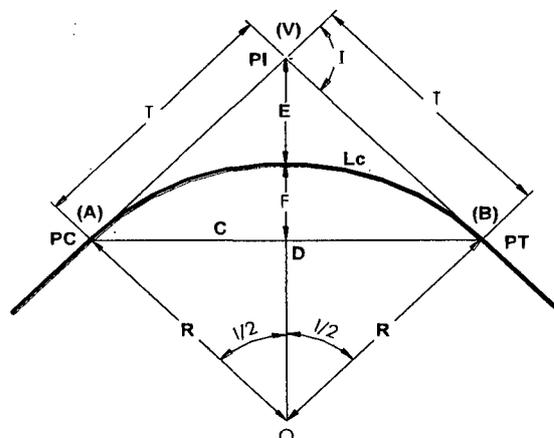
TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.2. 2008

2.3 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. CURVAS HORIZONTALES:



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Gráfico 2.1

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

cuadro 14: Elementos de curvas horizontales simples.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

B. PERFIL LONGITUDINAL. Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente.



- C. **SUB RASANTE:** Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.
- D. **RASANTE:** Viene a ser la superficie que queda una vez que se ha concluido con el pavimento.
- E. **AFIRMADO:** Capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de servir de capa de rodadura.
- F. **CURVAS VERTICALES:** Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas. Y estas pueden ser:
 - Por su forma: Convexas y Cóncavas.
 - Por la longitud de sus ramas: Simétricas y Asimétricas.

CURVA CONVEXA SIMÉTRICA

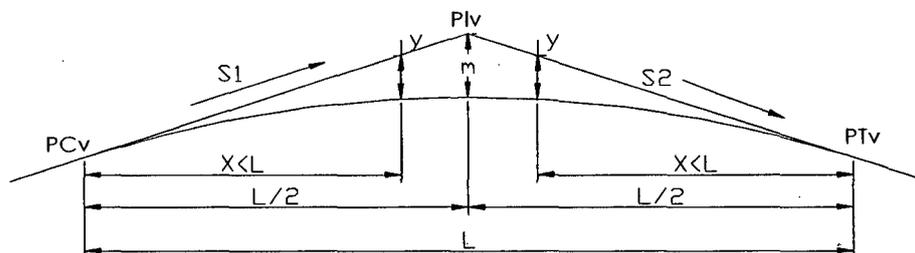


Gráfico 2.2

CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA

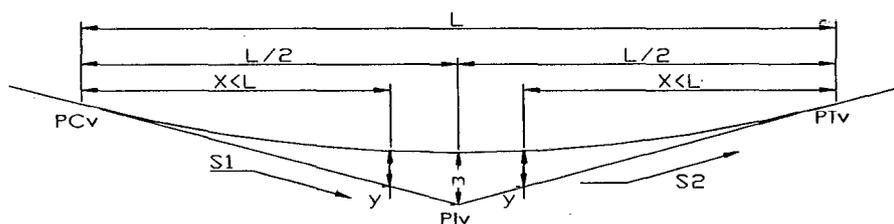


Gráfico 2.3

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.
2008

F.1 Cálculo de las curvas verticales.

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

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



Céspedes, J. 2001.

F.2 Longitud de las curvas verticales.**➤ Curvas verticales convexas.**

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

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

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

- Cuando se desea obtener visibilidad de sobrepaso:

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

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

Donde:

D_s = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.D_p = Distancia de visibilidad de parada, m.

V = Velocidad Directriz, Km/h.

A = Diferencia algebraica de pendiente, %.

Céspedes, J. 2001.

➤ Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).

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

Céspedes, J. 2001.

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

$$m = \frac{LA}{80} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots (\text{E.C. } = 09)$$

Donde:

m = Ordenada máxima en m.

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = cambio de pendiente en porcentaje.

Y = ordenada a una distancia X

X = Distancia parcial medida desde el PCV.

Céspedes, J. 2001.



2.4 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.4.1 GENERALIDADES:

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

Montejo, A. 1998

2.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

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

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

Ramírez, P. 2000.

a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

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

Montejo, F. 2001.

Generalmente se expresa en porcentaje.

Se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

Llique, R. 2003.



b. PESO ESPECÍFICO.

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

Llique, R. 2003.

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

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

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

Donde:

W2: Peso del picnómetro (gr).

W0: Peso del suelo seco (gr).

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

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

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

Donde:

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

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

Whém, P. 1996.

c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

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

Existente diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las



partículas gruesas, el procedimiento más expedito es de tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación.

Montejó, F. 2001.

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

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

Donde:

- D60 : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.
- D10 : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

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

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

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

Wihém, P. 1996.

d. LÍMITES DE CONSISTENCIA

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

Llique, R. 2003.

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

Llique, R. 2003.



ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

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

El Reglamento Nacional de edificaciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

Wihem, P. 1996.

Cuadro 15: Características de suelos según sus índices de plasticidad

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

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

Ramírez, P. 2000.

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

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

Montejó, F. 2001.

$Ds = \frac{Dh}{(100 + W\%)} * 100 \dots\dots\dots (EC. - 17)$

Donde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

Rodríguez, A. 1973.



C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

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

C.B.R. = (Carga Unitaria del Ensayo / Carga Unitaria Patrón) * 100 (EC. - 18)

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

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

Llique, R. 2003.

Cuadro 16: Valores correspondientes a la muestra patrón (macadán)

Table with 4 columns: UNIDADES METRICAS (Penetración (mm), Carga unitaria (Kg/cm²)), UNIDADES INGLESAS (Penetración (pulg), Carga unitaria (lbs/pulg²)). Rows show values for 2.54, 5.08, 7.62, 10.16, and 12.70 mm penetration.

FUENTE: Wihem, P. 1996.

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

Este método operativo está basado en las Normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 Y ASTM-C-535, utilizando la Máquina de los Ángeles y consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices aprobados.

D(%) = ((peso inicial - peso final) / peso inicial) * 100 (EC. - 19)

Donde:

- Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.
Peso final: peso de la muestra que queda retenida en la malla Nº 12 después del ensayo.



Cuadro 17: Carga abrasiva para máquina de los ángeles

GRANULOMETRÍA	Nº DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

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

Cuadro 18: Granulometrías de la muestra de agregado para ensayo

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 1/2"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	3/4"	- 19.0	1250 ± 25			
3/4"	19.0	1/2"	- 12.5	1250 ± 10			
1/2"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	1/4"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 1/4"	6.3	Nº 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
Nº 4	4.75	Nº 8	- 2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

fuentes: manual de ensayos de laboratorio em 2000 v-i (mtc). cuadro 2.16 porcentaje de desgaste para evaluar los resultados del ensayo de los ángeles.

**Especificaciones Técnicas para Materiales empleados en
Construcción de Carreteras**

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

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

FUENTE: Minaya, S. 2001.



2.4.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

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

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

Cuadro 19: Clasificaciones de suelos AASHTO.

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
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Límite Líquido, W _L Índice Plástico, I _p	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.

FUENTE: Mora, S. 1988.

b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

Este sistema, como la clasificación anterior, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200.

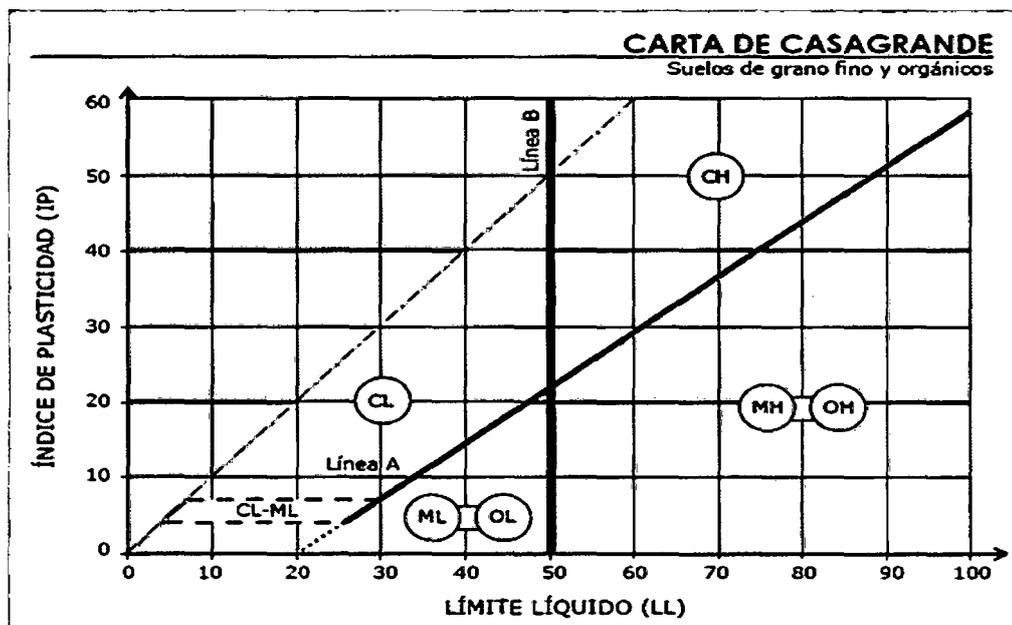
Mora, S. 1988.



Cuadro 20: Sistema unificado de clasificación de suelos (sucs)

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO							
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)							
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP	
Limos Inorgánicos	ML	< 50	$< 0.73 (w_l - 20)$ ó < 4	Gravas	GW	$> 50\%$ de lo Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 a 3		
	MH	> 50	$< 0.73 (w_l - 20)$		GP			≤ 6	$< 16 > 3$		
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	$> 0.73 (w_l - 20)$ y > 7		GM		> 12				$< 0.73 (w_l - 20)$ ó < 4
	CH	> 50	$> 0.73 (w_l - 20)$		GC						
Limos o Arcillas Orgánicas	OL	< 50	** w _l seco al horno ≤ 75 % del w _l seco al aire	Arenas	SW	$< 50\%$ de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3		
	OH	> 50			SP			≤ 6	$< 16 > 3$		
							SM	> 12			
			SC		$> 0.73 (w_l - 20)$ y > 7						
Almente Orgánicos	P ₁	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.		* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.							
				** Si $IP \cong 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (w_l - 20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.							
Si $IP \cong 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 E $IP > 0.73 (w_l - 20)$, usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.							
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente w _l seco al horno				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$			$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$				
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.											
Si $w_l = 50$; CL-CH ó ML-MH											

Gráfico 2.4
Carta de plasticidad
Para clasificación de suelos de partículas finas en el laboratorio



FUENTE: Mora, S. 1988.

2.4.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS

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

Wihem, P. 1996.

A. ESTUDIO.

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

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

Wihem, P. 1996.



2.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.6.1 GENERALIDADES.

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

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

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

Llorach, J. 1985.

AFIRMADO

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

Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008

2.6.2 CARGA PATRÓN.

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

❖ EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas esta dado por la siguiente formula:

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

..(EC.- 20)



Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 21.

Factor Camión: Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 22.

Cuadro 21: 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, J. 1985.



Cuadro - 22: Factores de equivalencia de carga

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga		Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002		18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018		19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072		19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209		19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500		20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043		20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960		21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430		21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620		22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688	22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008	23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144	23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199	24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270	24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360	24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472	25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608	25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773	26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971	26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206	27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148	27669	61000		10.20
9979	22000	2.18	0.180	28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217	28576	63000		11.52
10886	24000	3.03	0.260	29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364	29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426	30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495	30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572	31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658	31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753	32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857	32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971	33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095	33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23	34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38	34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53	34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70	35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89	35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08	36287	80000		28.99

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



2.6.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

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

Llorach, J. 1985.

❖ **Cuadro 23: Tipo de pavimento según volumen promedio**

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

FUENTE: Llorach, J. 1985.

2.6.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

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

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

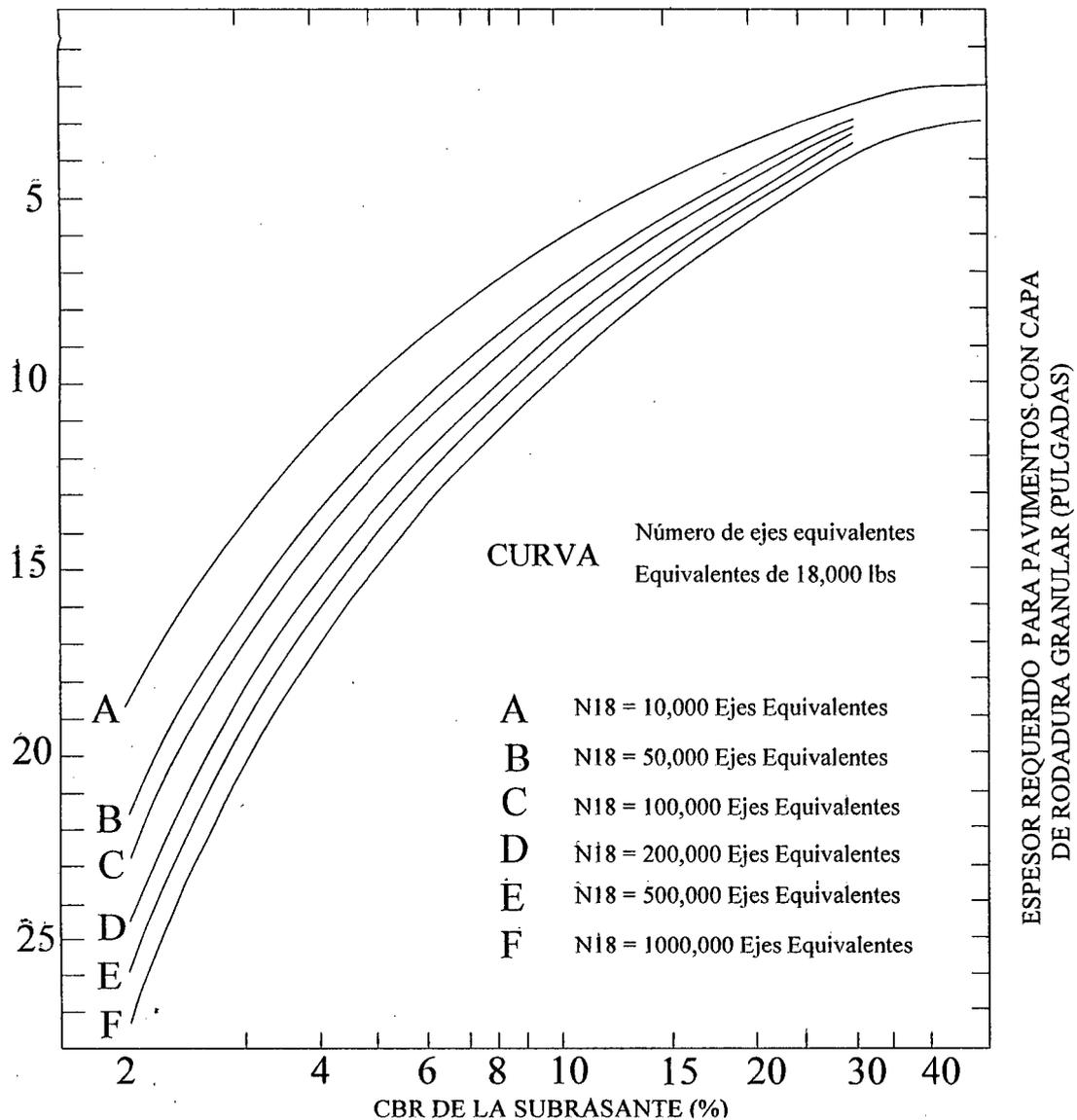
El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

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

Llorach, J. 1985.



Gráfico 2.5: Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (metodo usace)



FUENTE: Llorach, J. 1985



Cuadro 24: CBR requerido para el material de afirmado (us armyb corps of enginers)

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500.000	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

FUENTE: Llorach, J. 1985.



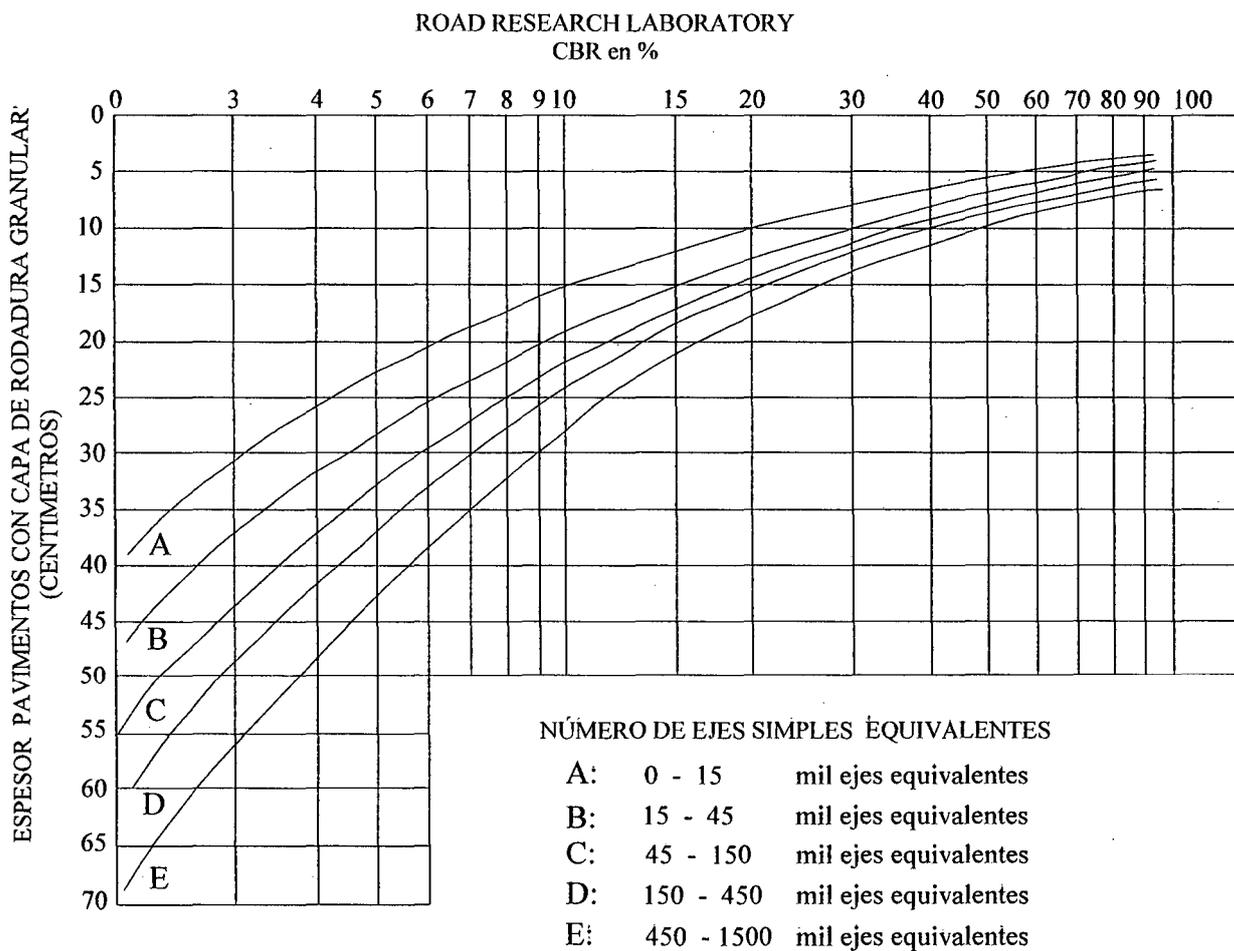
B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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

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

Llorach, J. 1985.

Gráfico 2.6 Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (metodo road research laboratory)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



2.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

A.1. PARÁMETROS DE ÁREA.

Área de la Cuenca (A): Representa el área de la Cuenca en proyección horizontal.

(Ortiz, O. 1994.)

Pendiente del curso principal: El conocimiento de éste parámetro es también de suma importancia en el estudio del comportamiento del recurso hídrico con diversos fines, tales como: ubicación de obras de toma, evaluación y optimización del potencial hidroenergético, etc.

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:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots \text{(EC. - 22)}$$

Dónde:

L_i = longitud de cada tramo de pendiente S_i .

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

Tiempo de Concentración (T_c): 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.

$$T_c = C \left(\frac{\sum L_i}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots \text{(EC. - 23)}$$



Donde:

T_c = 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.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

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

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

Donde:

Pd : Precipitación total en mm

T : Tiempo en horas.

Ver Te Chow. 1994.

B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

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

... (EC. - 24)

Donde:

I_2 : Intensidad de la microcuenca en estudio.

I_1 : Intensidad de la estación Weberbauer.

H_{media} : Altitud media de la microcuenca.

H_1 : Altitud de la estación Weberbauer.

B.3. DURACIÓN. Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

Villón. M. 2002.

B.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.

Villón. M. 2002.



C. DATOS DE DISEÑO

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

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

Ven Te Chow. 1994.

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

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

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

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

Ven Te Chow. 1994.

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

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

Se calcula por la fórmula empírica siguiente:

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

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas).

L: Longitud del curso mayor (Km).

S: Pendiente del curso principal (adimensional).



Cuadro 25: Tiempo de retorno para diferentes tipos de estructuras

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

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

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

Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.30.

Ven Te Chow. 1994.

C.6. ÁREA TRIBUTARIA (A)

Las áreas tributarias se delimitan en el plano a curvas de nivel, con la finalidad de



determinar el caudal de diseño con el que se diseñarán las cunetas, alcantarillas, pontones o puentes.

Ven Te Chow. 1994.

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

Formula del Método Racional:

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

Donde:

Q: Descarga de diseño (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).

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

A: Área a drenar o tributaria (Ha).

Ven Te Chow. 1994.

2.7.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad, así como también minimizar las operaciones de conservación.

Ven Te Chow. 1994.

A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) DRENAJE LONGITUDINAL. Quedan comprendidos en este tipo:

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

Cuadro 26: Dimensiones mínimas de cunetas

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

FUENTE: Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de
 Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3°, 2008.



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

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

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 27: Cruces de aguas

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	1 m < L ≤ 4 m

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.7 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

Á. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- **La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:**
 - Velocidad Máxima : 7.00 m/s. (Para cunetas revestidas de mampostería)
 - Velocidad Mínima : 0.60 m/s.
- **El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.**

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

Donde:

Q: caudal (m3/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 (m2)



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

Ven Te Chow. 1994.

B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

Alineamiento.

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

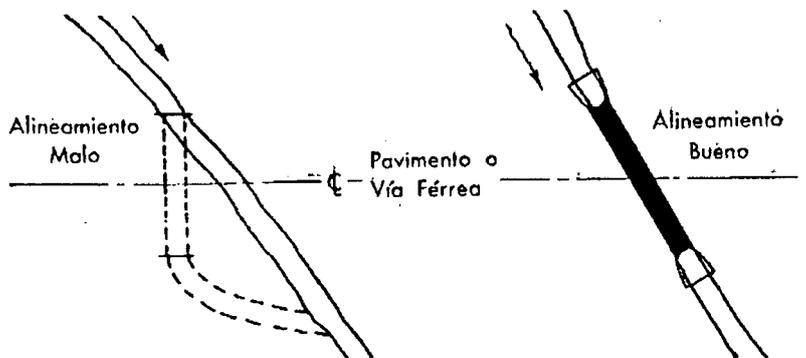


Gráfico 2.7 Alineamiento de Alcantarillas

Pendiente.

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

Longitud de las alcantarillas.

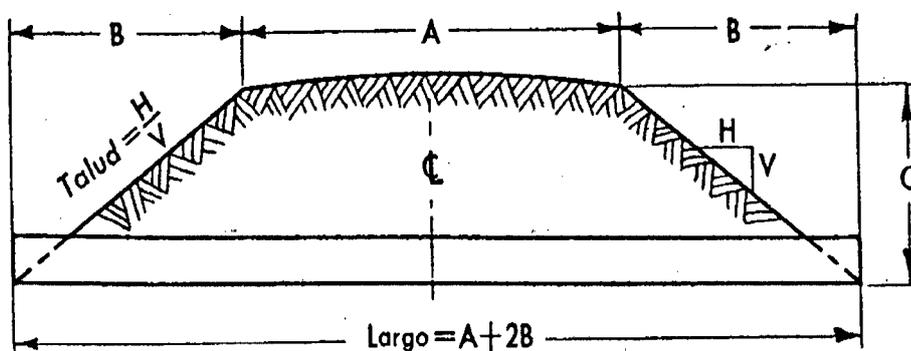


Gráfico 2.8 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

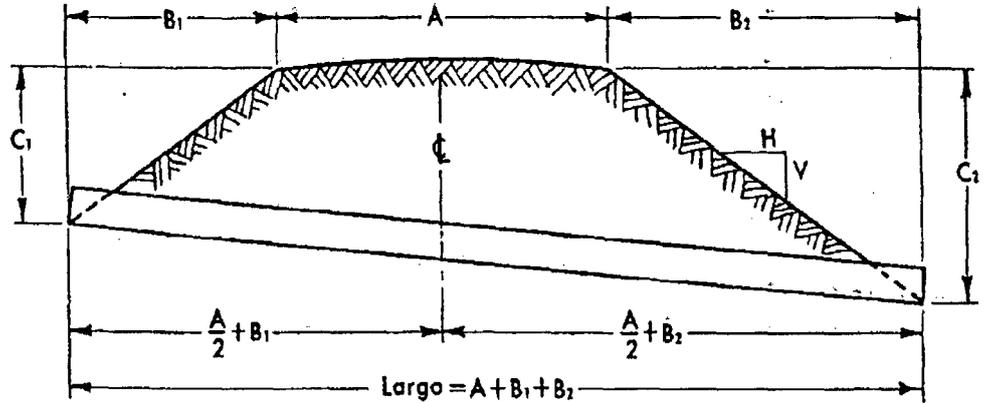


Gráfico 2.9 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.
 FUENTE: Veñ te Chow. 1994.

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 28 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y ENTRADA DE
 ALCANTARILLAS.**

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

FUENTE: Agropecuario, M. 1987.

Tipo de alcantarillas:

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

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

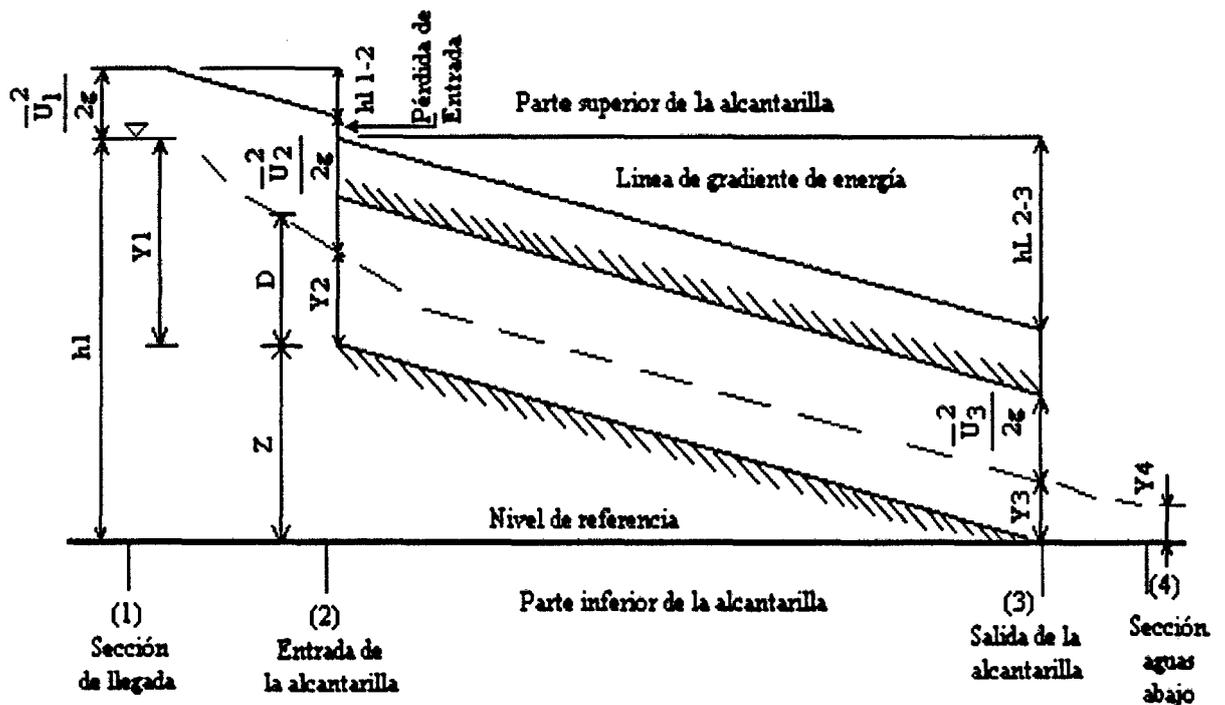


Gráfico 2.10 Definición esquemática del flujo de alcantarillas

Donde:

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



Tirante Crítico (Yc)

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

Pendiente Crítica (Sc)

$$Sc = (n Q h / A R h^{2/3})^2 \dots\dots (32)$$

Donde:

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

Área para el Tirante Crítico (A)

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

Donde:

- β : rad
- Sen β : grad
- D : m

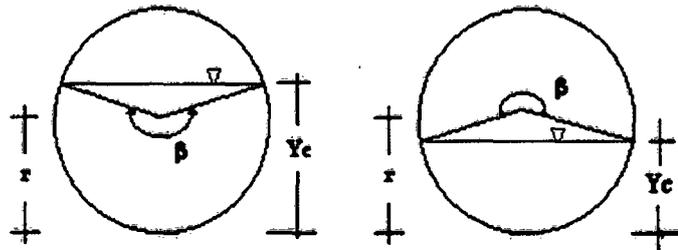


Gráfico 2.11 Tirante crítico

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

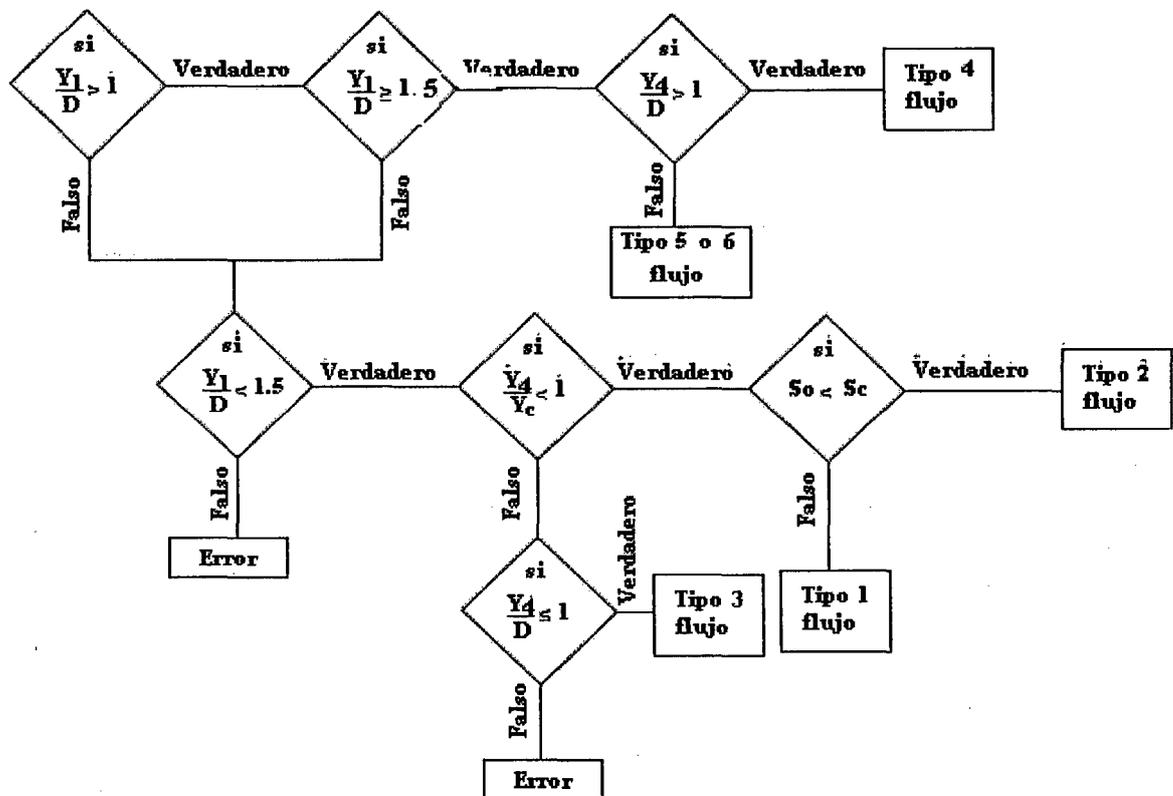


Cuadro 29. Características del flujo en alcantarillas

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

FUENTE: French, R. 1988.

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



FUENTE: French, R. 1988.



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

Cuadro 30: Clasificación de los tipos de flujo en alcantarillas

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
Tipo 1 . Tirante Crítico a la entrada $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_0 > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2})}$
Tipo 2 . Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_0 < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2} - h_{f2.3})}$
Tipo 3 . Flujo subcrítico en toda la alcantarilla $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$ $h_4 / h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2.3} - h_{f1.2})}$
Tipo 4 . Salida ahogada $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C_D^2 D_n^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
Tipo 5 . Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
Tipo 6 . Flujo lleno a la salida $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2.3})}$

FUENTE: French, R. 1988.

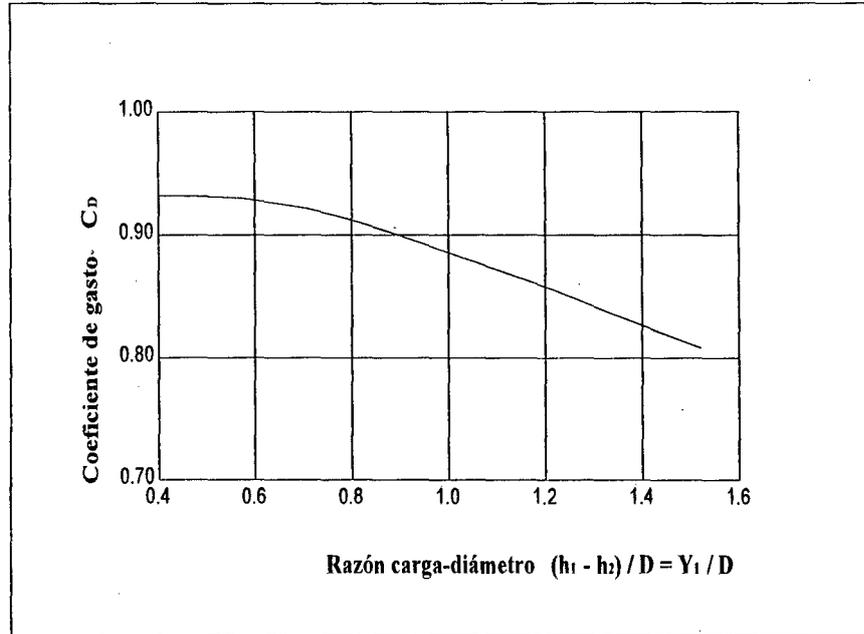
Donde:

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



GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_D)

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



FUENTE: Frénch, R. 1988.

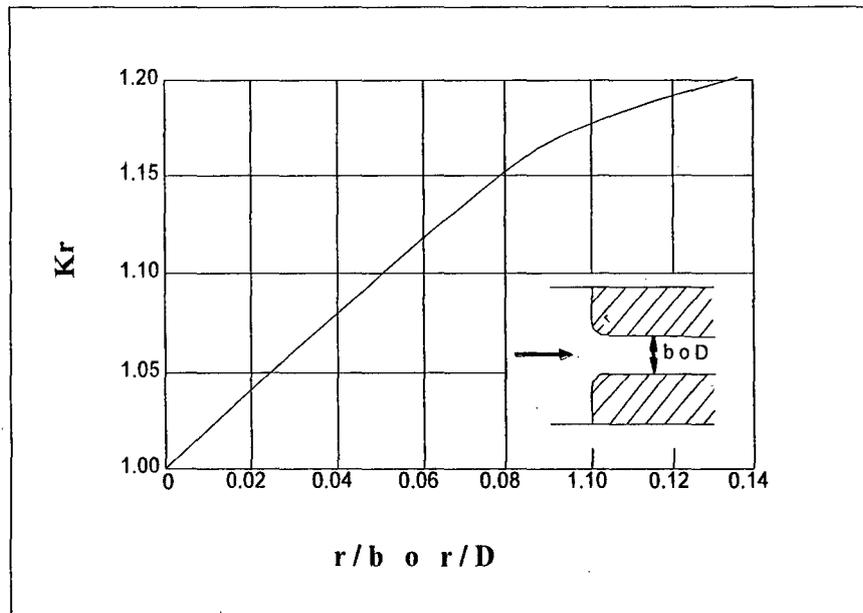
Cuadro 31: Valores usuales de r/d y w/d en función de "d" para alcantarillas estándar de metal corrugado y remachado

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

FUENTE: French, R. 1988.



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



FUENTE: French, R. 1988.

C. BADENES:

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



2.9 SEÑALIZACIÓN.

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

Céspedes, J. 2001.

2.9.1 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.

Céspedes, J. 2001.

2.9.2 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.

Céspedes, J. 2001.

2.9.3 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.

Céspedes, J. 2001.

2.9.4 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.

Céspedes, J. 2001.

2.9.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

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

Céspedes, J. 2001.

2.9.6 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.

Céspedes, J. 2001.



2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

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

López y Morán, 2001.

2.10.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

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

A. MÉTODO PERT Y CPM.

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

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

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

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

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

López y Morán, 2001.



2.11 ESTABILIDAD DE TALUDES

El propósito de estas notas es proporcionar una visión simple y práctica sobre los problemas de estabilidad de taludes. Las notas cubren los siguientes aspectos: a) Características y Aspectos Críticos de Varios Tipos de Problemas de Estabilidad de Taludes, b) Procedimientos de Investigación y Diseño de Taludes, c) Estudio Geológico e Investigación Geotécnica, d) Utilización de Ábacos en Estabilidad de Taludes, e) Análisis Detallado de Estabilidad y f) Métodos de Estabilización de Taludes.

Estas notas pretenden enfocar el análisis de estabilidad de manera general. Se presentan las referencias para el estudio posterior de los procedimientos analíticos avanzados existentes en la literatura especializada. Estas notas no cubren problemas especiales de estabilidad de taludes especializados, como el análisis y diseño de presas de tierra o el análisis de estabilidad durante terremotos. Se recomienda en dichos casos estudiar las referencias presentadas.

2.11.1. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CRITICOS DE VARIOS TIPOS DE PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

A. TERRAPLENES GRANULARES CONSTRUIDOS EN SUELO FIRME O ROCA:

La estabilidad de los terraplenes de relleno constituidos por gravas, arenas y limos depende de:

- a) Angulo de fricción interna del material,
- b) La pendiente del terraplén;
- c) El peso unitario del terraplén;
- d) Las presiones de poro

El mecanismo de falla crítico es usualmente un deslizamiento superficial que puede ser analizado utilizando métodos simples de análisis de pendiente infinita.

Los valores de ϕ para el análisis se obtienen de ensayos triaxiales drenados o ensayos de corte directo, o por correlaciones de granulometría, densidad relativa y forma de partículas. La presión de poros debido a infiltraciones de agua reduce la estabilidad del terraplén.



Los taludes en arenas finas, arenas limosas y limos son susceptibles a la erosión de las aguas superficiales; se deben instalar cunetas de drenaje, banquetas y plantar vegetación en dichos taludes para reducir la velocidad del agua de escorrentía y retardar la erosión. Los taludes saturados en materiales granulares están sujetos a licuación y flujo de tierra; los taludes secos a asentamientos y derrumbes. Se necesitan densidades relativas mayores del 50% para asegurar la estabilidad sísmica.

B. TERRAPLENES COHESIVOS CONSTRUIDOS EN SUELO FIRME O ROCA

La estabilidad de terraplenes de suelos cohesivos, tales como arcillas, arenas arcillosas y gravas arcillosas, depende de:

- a) La resistencia al cortante
- b) El peso unitario del material;
- c) La altura del terraplén;
- d) La pendiente del mismo y;
- e) Las presiones de poro.

El mecanismo de falla crítico es usualmente un deslizamiento profundo tangente a la superficie del terreno firme.

Con respecto a los terraplenes construidos con suelos cohesivos que drenan muy lentamente, puede ser necesario analizar la estabilidad para varias condiciones de presión de poros.

C. TERRAPLENES EN TERRENO BLANDO

La estabilidad de terraplenes construidos en terreno blando depende de:

- a) La resistencia al corte del terraplén, caracterizada por los parámetros c , ϕ ó τ_c , ϕ ;
- b) El peso unitario del terraplén;
- c) La altura del terraplén;
- d) El ángulo del talud;



- e) La resistencia al corte de la cimentación, caracterizada por los parámetros
- f) Las presiones de poro

El mecanismo de falla crítica es usualmente un deslizamiento profundo tangente a la parte superior de un estrato resistente en la cimentación. Una gran parte de la superficie de falla se localiza dentro de la cimentación, especialmente cuando el terreno blando es profundo, y por lo tanto la estabilidad del terraplén depende de la resistencia al cortante de la cimentación.

Usualmente la condición a corto plazo en terraplenes en terreno blando es la más crítica, ya que la cimentación se consolida con el peso del terraplén, ganando resistencia con el tiempo. Sin embargo, puede ser necesario analizar también la estabilidad para otras condiciones de presión de poros.

1) Condición al Final de la Construcción o Corto Plazo.:

Si el terraplén es granular, su resistencia debe ser tratada en términos de esfuerzos efectivos. Los valores de fricción a ser usados en el análisis deben determinarse de ensayos triaxiales drenados o corte directo, o por correlaciones con densidad relativa, granulometría y forma de partículas. Las presiones de poro en material granular se pueden determinar por medio de redes de flujo u otro tipo de análisis de infiltración.

Si el terraplén está constituido por suelo cohesivo de baja permeabilidad, su resistencia a corto plazo deberá tratarse en términos de esfuerzos totales. Su resistencia puede determinarse por ensayos triaxiales no consolidados - no drenados (UU ó Q) en especímenes compactados a la misma densidad y contenido de humedad que en el campo.

La cimentación en arcilla blanda tiene baja permeabilidad, por lo que durante la construcción no hay disipación de presión de poros. En estas condiciones la resistencia al corte de la arcilla deberá ser tratada en términos de esfuerzos totales y su valor determinado de ensayos triaxiales no consolidados - no drenados (UU ó Q) en especímenes inalterados.



En arcillas saturadas el valor de la fricción es cero para ensayos no consolidados – no drenados, por lo que su resistencia no drenada es igual a la cohesión. Dicho parámetro también puede ser determinado de ensayos de compresión no confinada o veleta, con las correcciones respectivas.

Las presiones de poro internas no se consideran explícitamente en el análisis de esfuerzos totales, pero sus efectos en los ensayos no drenados se reflejan en los valores de c y ϕ . Si los especímenes de laboratorio son representativos de los suelos en el campo, las presiones de poro en los especímenes de laboratorio serán las mismas que en el campo, donde los esfuerzos totales son iguales; el uso de parámetros de resistencia en esfuerzos totales de ensayos no drenados toma en cuenta apropiadamente los efectos de la presión de poros en condiciones no drenadas a corto plazo.

Las presiones de agua externas deberán ser tomadas en cuenta en el análisis de estabilidad, ya sea en esfuerzos totales o en esfuerzos efectivos.

2) Condición a Largo Plazo.-

Esta condición puede analizarse utilizando métodos de esfuerzos efectivos, con parámetros de resistencia del terraplén y la directo. Los especímenes de la cimentación deberán ser inalterados y los del terraplén deberán ser compactados a las condiciones de campo.

Las presiones de poro son gobernadas por condiciones de infiltración constante y se determinan por redes de flujo u otro tipo de análisis de infiltración. Las presiones de poro internas y externas deberán ser incluidas en el análisis.

3) Condición de Desembalse Rápido o Similar.-

Esta condición se analiza con métodos de esfuerzos totales, con resistencias al corte de terraplén y cimentación obtenidas de ensayos consolidados – no drenados (CU ó R). La interpretación y procedimiento de análisis es similar al presentado para terraplenes en suelo firme.

D. TALUDES CON PROBLEMAS ESPECIALES.-

Existen diferentes tipos de terreno que presentan problemas especiales o inusuales de estabilidad de taludes naturales o excavaciones:



1) Arcillas Duras Fisuradas y Lutitas:

La resistencia cortante de muchos de estos materiales puede reducirse considerablemente si han estado sujetos a desplazamientos que son mayores que los desplazamientos correspondientes a la resistencia máxima (pico). Existe evidencia que en este tipo de suelo, las fallas de los taludes pueden ser del tipo progresivo y que en un período largo la resistencia al cortante se puede reducir al valor residual. Sin embargo, en algunos casos los taludes en este tipo de terreno pueden permanecer por muchos años a ángulos que son más altos de los que corresponderían a la movilización de solamente la resistencia residual. La experiencia y práctica local es la mejor guía para el diseño apropiado en este tipo de suelos.

2) Loess:

Debido a que este tipo de depósito contiene canales interconectados formados por raíces de plantas deterioradas, tiene una alta permeabilidad en la dirección vertical. A menos que se prevenga la infiltración vertical, el agua que discurre hacia abajo a través del suelo puede destruir las uniones pobremente cementadas entre partículas, causando erosión rápida y falla del talud. Taludes en este suelo son más estables cuando son cortes verticales para prevenir las infiltraciones. Se utilizan banquetas a intervalos para reducir el ángulo efectivo del talud. Las superficies horizontales en las banquetas en la parte superior e inferior del talud deben ser pavimentadas o con plantas para prevenir la infiltración. La experiencia y práctica local son la mejor guía para el espaciamiento de las banquetas y para la protección de dichos taludes contra la infiltración y la erosión.

3) Suelos Residuales:

Dependiendo del tipo de roca y las condiciones climáticas, los suelos residuales pueden presentar problemas especiales de estabilidad de taludes y erosión. Estos suelos pueden tener características estructurales de la roca madre o del proceso de meteorización; sus características pueden variar significativamente en distancias muy cortas. Bajo dichas condiciones, la determinación de parámetros de resistencia al cortante en el laboratorio puede ser muy difícil. En estas condiciones, es preferible determinar parámetros de resistencia más



representativos, basados en análisis de fallas tipo postmortem, o el utilizar diseños empíricos sin análisis, basados en experiencia local.

4) Arcillas Altamente Sensibles:

Algunas arcillas marinas exhiben una pérdida dramática de resistencia al ser alteradas, pudiendo fluir al estar completamente remodeladas. Debido al efecto de perturbación durante el muestreado, puede resultar difícil el determinar su resistencia cortante representativa en ensayos de laboratorio. La experiencia local es la mejor guía de la confiabilidad de los resultados de la resistencia cortante de laboratorio en dichas arcillas.

2.11.2. PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACION Y DISEÑO DE TALUDES

Dependiendo del tipo de talud y el tiempo y recursos destinados a la investigación de campo y al análisis, existen diferentes procedimientos de investigación y diseño de taludes. Existen tres procedimientos usuales, que representan niveles de complejidad y costo.

- 1) Uso de observación de campo y experiencia, sin sondajes, ni ensayos de laboratorio, ni análisis de estabilidad.
- 2) Uso de cálculos de estabilidad mediante ábacos, en combinación con observaciones de campo y un número mínimo de sondajes y ensayos de laboratorio.
- 3) Uso de cálculos detallados de estabilidad, en combinación con un programa amplio de investigación de campo y ensayos de laboratorio.

Observación de Campo.- Se diseñan los taludes en base a la observación de campo de taludes existentes en la misma área y del mismo tipo de suelo. Este procedimiento se aplica cuando el costo de perforaciones y ensayos de laboratorio es mayor que el costo de reparar la falla del talud.

El primer paso consiste en revisar los mapas geológicos existentes y un reconocimiento de la geología. Especialmente se estudia evidencias de infiltraciones, topografía y condiciones de taludes adenaños. También deben anotarse el tipo y condiciones de la vegetación existente, la cobertura y la posible inclinación de los árboles.

Usualmente se preparan gráficos de campo para los taludes en donde se anotan los taludes estables e inestables en base a sus alturas y



pendientes. Para la preparación de este tipo de gráfico deben inventariarse los deslizamientos y taludes estables de la zona.

Uso de Ábacos.- Este procedimiento se emplea en los análisis de tipo preliminar. Sin embargo algunos ábacos disponibles hacen posible un análisis muy preciso para ciertas condiciones. Existen ábacos que consideran efectos de sobrecarga, grietas de tensión, sumergencia, infiltración y aumento de resistencia al cortante con la profundidad.

En la mayoría de los casos se puede obtener con los ábacos una aproximación del 15% en el factor de seguridad. Por lo tanto, cuando no se tienen datos suficientes de resistencia del terreno y condiciones de campo, el uso de ábacos puede ser suficientemente aproximado.

El uso de ábacos se emplea para comparar alternativas, el chequeo del análisis detallado de estabilidad y análisis retrospectivo de taludes.

Análisis Detallado.- Una investigación detallada de estabilidad incluye el estudio geológico, observación de campo, sondajes de exploración, ensayos de laboratorio y cálculos detallados de estabilidad. El análisis puede realizarse manualmente o por

computadora. Los ábacos de estabilidad pueden utilizarse en estudios preliminares o chequeo del análisis final.

Estudios de observación de campo pueden ejecutarse para comprobar el comportamiento del talud, determinar la zona de falla y chequear los métodos de estabilización utilizados.



2.12 ANALISIS DE COSTOS

Costo, es el valor o cantidad que se paga por un bien, por servicio, por trabajo que realiza una máquina, una persona o cualquier elemento utilizado en una determinada actividad.

2.12.1. COSTOS DIRECTOS.

Es la sumatoria de la mano de obra, equipos, herramientas o materiales necesarios para la construcción de la carretera; donde existe gran cantidad de actividades que se ejecutan en base a las especificaciones técnicas y claves. Determinar el costo de una carretera es sencillo, si se tiene los metrados y los costos unitarios de cada una de las partidas (actividades).

a) Mano de obra.- El costo de la mano de obra está determinado por categorías y varía según la dificultad de la realización de la obra y otros aspectos del costo de la mano de obra, está dado por la suma de los siguientes rubros: Jornal básico, leyes sociales, bonificaciones; sujetas a las disposiciones legales.

b) Materiales.- El costo de los materiales necesarios para la construcción de una carretera, constituyen un componente básico dentro del análisis de los costos unitarios. El costo por este concepto es el del material puesto en obra e incluye los siguientes rubros:

- Precio del material en el centro de abastos
- Costo del flete
- Costo de manipuleo
- Costo de almacenamiento
- Mermas
- Costo de viáticos (para el caso de explosivos)

c) Equipo y/o herramientas:

Equipo.- Elemento de incidencia importante en el costo de una carretera, sobretudo en actividades de movimiento de tierras y pavimento. El costo de cualquier horario de los equipos considera los siguientes elementos fundamentales:



- Costos de posesión, que incluyen depreciación, interés de capital, obligaciones tributarias, seguros contra riesgos, etc.
- Costos de operación, que incluyen combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos o sistema de tracción, mantenimiento y reparaciones, operador, leyes sociales y elementos de desgaste, cuando no se considere lo contrario.
- Cuando se trata de contratos de alquiler propiamente dicho, se adicionará al costo directo, consignado a los siguientes conceptos o porcentajes:
 - Gastos generales: 15%
 - Utilidades: 10%

Para la utilización de las tarifas (costo de cualquier horario), en los análisis de precios unitarios, éstos intervendrán en su condición de costos directos, determinándose por consiguiente los gastos y utilidad en forma conjunta con todos los elementos que intervienen en la actividad que se está realizando.

Herramientas.- Es difícil determinar este rubro; además, es de poca incidencia en el presupuesto. Para el efecto se considera un porcentaje del 5% de la mano de obra, porcentaje que ha sido determinado en base a la experiencia en la ejecución de trabajos en carreteras.

1. JORNAL HORARIOS PARA LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN LA EJECUCIÓN DE CARRETERAS:

- a) **Leyes sociales.** - Son las obligaciones que tiene el empleador con el trabajador; a fin de mantener a éste en las condiciones que establecen los dispositivos legales vigentes. Las leyes sociales que se calcularán son exclusivamente para los trabajadores de construcción civil en la ejecución de carreteras y será válido para la provincia donde se ejecutará la obra.



PORCENTAJES DE APORTES DEL EMPLEADOR POR ACCIDENTES DE TRABAJO:

(D.L. N° 18846 Y D.L. N° 002-72-TR)

ACTIVIDAD	APORTACIÓN
CAMINOS Y CARRETERAS	
- Pavimentación o afirmados	4.00%
- Zonas montañosas o laderas de cerro	7.00%
- Trabajos con uso de explosivos	7.00%
- Reparación y conservación	5.30%

Fuente: Costos y tiempos en carreteras, p W. Ibáñez



2.13 IMPACTO AMBIENTAL.

2.13.1. LINEAMIENTOS GENERALES

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

Céspedes, J. 2001.

2.13.2. MATRICES

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

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

Céspedes, J. 2001.

MATRIZ DE LEOPOLD

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

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

Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental



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

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

Céspedes, J. 2001.

Ventajas:

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

Céspedes, J. 2001.

Desventajas:

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

Céspedes, J. 2001.

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

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

Céspedes, J. 2001.



2.13.4. OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A. DE CARRETERAS.

Cuadro 32: Objetivos de un estudio de E.I.A.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.13.5. MARCO LEGAL

LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

MARCO INSTITUCIONAL

El marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial, está conformado por el conjunto de instituciones de carácter público y privado, donde el gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales, agrupaciones vecinales, unidades productivas agrícolas e industriales y otras del sector privado, participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente con relación al mantenimiento periódico de la Red Vial Nacional en el tramo correspondiente Puente

A) Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El MTC tiene como normativa institucional básica, a la Ley Orgánica del MTC y su Reglamento, el Decreto Ley N°27791. Entre sus funciones, están las de formular, evaluar, supervisar y en su caso ejecutar las políticas y normas de su competencia, en las áreas urbana y rural, comprendiendo el desarrollo urbano, la protección del medio ambiente. Entre sus órganos de línea, dependientes del Viceministerio de Transportes, están:



- Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales

La Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales tiene como objetivo de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran. Está a cargo de un Director General, quien depende del Viceministro de Transportes.

De acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, las funciones de la DGASA son las siguientes:

- 1) Formular y proponer políticas, estrategias y proyectos de normas socio-ambientales para el subsector.
- 2) Proponer programas y planes de trabajo socio-ambiental para el subsector.
- 3) Evaluar, aprobar y supervisar socio-ambientalmente los proyectos de infraestructura de transporte en todas sus etapas.
- 4) Emitir opinión técnica especializada sobre asuntos socio-ambientales en el Subsector Transportes.
- 5) Promover el mantenimiento de una base de datos de asuntos socio-ambientales.
- 6) Coordinar con los órganos pertenecientes al subsector transportes, así como con otras entidades del estado, asuntos relacionados con la gestión socio-ambiental del subsector.
- 7) Expedir Resoluciones Directorales que por atribución y responsabilidad correspondan a la Dirección General.
- 8) Formular, proponer convenios y acuerdos nacionales e internacionales, dentro del ámbito de su competencia.
- 9) Las demás funciones que le asigne el Viceministro de Transportes, en el ámbito de su competencia.

- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Propone la política relativa a la infraestructura del Transporte Terrestre, además de supervisar y evaluar su ejecución, es responsable de la construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación de la Red Vial Nacional, así como de la autorización y supervisión del Sistema de Peajes.



- Dirección General de Circulación Terrestre

Es la encargada de proponer la política relativa a la prestación de los servicios de transporte terrestre, así como el empleo de las vías, medios e instalaciones conexas; supervisa, controla y evalúa su ejecución, además de proponer la normatividad subsectorial correspondiente.

Como proyectos especiales, se tienen a:

PROVIAS NACIONAL

El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL, es un Proyecto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dotado de autonomía técnica, administrativa y financiera. Está encargado de mejorar, rehabilitar y mantener las carreteras de la Red Vial Nacional con base en principios de eficiencia, competitividad, integración económica y protección del medio ambiente.

PROVIAS DEPARTAMENTAL

Es una institución de carácter temporal, con autonomía técnica, administrativa y financiera encargada de gestionar, administrar y ejecutar proyectos de Infraestructura de transporte departamental; contribuyendo a la conservación del patrimonio vial con un capital humano eficiente e integrado en el cumplimiento de los objetivos institucionales y nacionales del Sector.

PROVIAS RURAL

Es la encargada de desarrollar con eficiencia y eficacia un conjunto de acciones que permitan mantener la operatividad permanente de la red vial rural e implementar mecanismos institucionales y financieros para una gestión adecuada de los caminos rurales, a fin de contribuir a la mejora de los ingresos de poblaciones rurales pobres del país.

Ministerio de Agricultura

Mediante Decreto Ley N°25902 de fecha 27 de Noviembre de 1992 se promulga la Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura. Posteriormente se expide el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y de sus Organismos Públicos Descentralizados, Decreto Supremo N°053-92-AG.



Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)

Es un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura y tiene como objetivo el manejo, promoción y aprovechamiento racional e integral de los recursos naturales renovables y su entorno ecológico, para lograr el desarrollo sostenible.

Entre sus funciones, indicadas en su Reglamento de Organización y Funciones (D.S. N°055-92 AG), están el proponer, coordinar, conducir y concertar políticas de uso racional y conservación de los recursos naturales renovables; el coordinar con los sectores públicos y privados, lo concerniente al uso y conservación de los recursos naturales renovables; entre otras:

Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)

El Consejo Nacional del Ambiente (creado por la Ley 26410, el 22 de Diciembre de 1994) es el organismo rector de la política nacional ambiental, cuya finalidad es planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. Su misión institucional es promover el desarrollo sostenible, propiciando un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico, la utilización de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Mediante Decreto del Consejo Directivo N°001-97-CD/CONAM, se establece el Marco Estructural de Gestión Ambiental, como un mecanismo orientado a garantizar el proceso de coordinación intersectorial entre las entidades y dependencias públicas que poseen competencias ambientales en los diferentes niveles de gobierno.

Para una mejor gestión ambiental, el CONAM ha creado las Comisiones Ambientales

Regionales, que son las instancias de coordinación y concertación política ambiental conforme al Marco Estructural de Gestión Ambiental (MEGA), y están conformadas por representantes de personas e instituciones tanto del sector público, como privado, académicos, ONGs, gobiernos regionales y locales, comunidades campesinas y nativas, entre otros, con responsabilidad, competencia o interés en la problemática ambiental en una determinada zona.



2.14 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

Según el Ing. Hilario López M.

2.14.1. DEFINICIONES:

A. 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.

B. Planeamiento:

Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.

C. Programación:

Es un término que utilizamos para establecer las fechas de inicio, tiempo de duración y fecha de término de las diversas actividades que conforman la ejecución de un proyecto considerando la relación que existe entre unos y otros; determinando finalmente el plazo total de ejecución del proyecto.

D. Calendarización:

Son documentos de carácter técnico y administrativos que conforman parte de un expediente técnico, del proyecto y que tiene como propósito indicar las fechas de inicio, los tiempos o plazos de duración, y las fechas de término de las partidas que conforman la ejecución de la obra. Estos calendarios se elaboran siguiendo el presupuesto de la obra, los formatos de la obra.

La diferencia entre programación y calendarización; es que la primera constituye el proceso de cálculo para determinar los tiempos utilizando actividades, mientras que la calendarización o calendarios es la representación o resultante de lo desarrollado en la fase de programación, consignando partidas. En conclusión podemos señalar que la programación y calendarización mantienen su secuencia debiendo desarrollarse la programación y posteriormente la calendarización obteniendo así los calendarios que van a formar parte del expediente técnico.



E. 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.

MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Para desarrollar la programación y calendarización tenemos los siguientes métodos:

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

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:

A.1. PRIMER PASO.- Recopilar la información del proyecto que se va a efectuar la programación, consistente en: Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados. Análisis de precios unitarios, Presupuesto de Obra. Fórmula Polinómica, Listado de insumos.

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

A.2. SEGUNDO PASO.- Desarrollar una secuencia de actividades para lo cual se debe tener en cuenta el proceso constructivo de la ejecución del proyecto de tal forma que esté listado mantenga una secuencia lógica.



Á.3. TERCER PASO.- Tendremos en cuenta toda la información del primer paso y además la secuencia de actividades determinada en el segundo paso, luego se determina los tiempos de duración de cada una de las actividades mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

- t_{Di} = Tiempo de duración de cada actividad (días de 8 horas)
- Mi = Metrados o Magnitud de la actividad i
- Ri = Rendimiento de una cuadrilla que ejecuta la actividad (del análisis unitario)
- $N^{\circ} C$ = Número de cuadrillas a considerar para la Actividad i

Á.4. CUARTO PASO.- Preparar un cuadro denominado el cuadro de secuencia de actividades en la que conste la nomenclatura de la actividad, la misma actividad, la unidad de medida, el metrado, el rendimiento de una cuadrilla y el tiempo de duración de cada actividad.

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

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

- **Actividad Continua.-** son aquellas cuya ejecución se desarrolla sin ninguna paralización y en la programación son representadas por una sola barra que



representa el inicio, el tiempo de duración y el término de la ejecución de la actividad demostrando que esta actividad no ha tenido ningún tipo de paralización por lo tanto su ejecución ha sido desarrollada por una misma o mismas cuadrillas. que recién podrían hacer otras actividades cuando culminen esta actividad.

- o 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.-
 - o Mezcla la planeación y programación del proceso.
 - o No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
 - o El proceso solo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
 - o No muestra las interrelaciones y las dependencias entre las actividades.
 - o No puede mostrar las diferentes alternativas de ejecución de cada actividad
 - o No define cuales son las actividades críticas.
 - o Es posible asegurar la fecha de terminación de cada actividad y del proyecto, pero con mucha incertidumbre.

B. METODO PERT = CPM.

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

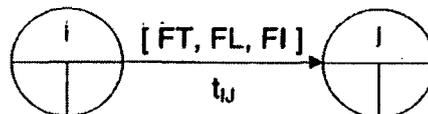
Es un método que toma como base o referencia importante los sucesos de programación en la determinación de la ruta crítica y además de los tiempos optimistas y pesimistas. Este método de redes PERT = CPM se caracteriza por utilizar ciertos tiempos que predominan en la programación que son los tiempos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



B.1. Los tiempos flotantes. son valores que van a representar una programación de actividades, por intermedio de redes y que van a ser determinadas después de haber obtenido los valores de los tiempos optimistas y pesimistas. Estos tiempos flotantes son:

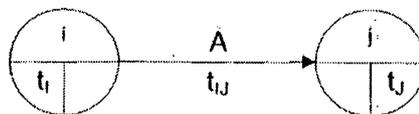
- Tiempo flotante total (FT)
- Tiempo flotante libre (FL)
- Tiempo flotante independiente (FI)

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



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

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



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

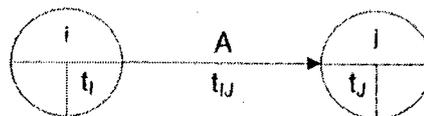
$$FL = t_j - (t_i + t_{ij}) \dots\dots\dots (Ec. 2.61.)$$





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

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



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

Ventajas que ofrece la técnica de mallas PERT-CPM:

- Permite la planeación, programación y control de los recursos disponibles.
- En forma clara muestra el plan para la realización de un proyecto específico.
- Es un medio para evaluar estrategias o planes alternativos de acción.
- Permite la simulación de las alternativas de operación.
- Permite mejorar la capacidad de conducción y controlar el desarrollo del proyecto debido a la correcta interpretación de los resultados.
- Enumeración de los sucesos



A fin de poder identificar las actividades componentes del proyecto y facilitar los cálculos en el ordenador es conveniente asignar números naturales a cada uno de los sucesos desde el inicial hasta el final.



CAPITULO III

RECURSOS Y

MATERIALES



3.1. MATERIALES Y HERRAMIENTOS

3.1.1. MATERIALES Y EQUIPOS TOPOGRAFICOS:

MATERIAL

- Estacas de madera (Longitud 25 cm.)
- Pintura (2 galón.)
- Comba
- Libretas de campo
- Clavos
- Plumones indelebles

EQUIPOS

- 01 Estación total Topcon GTS-235W.
- 02 Trípodes.
- 01 GPS Garmin Etrex H
- 01 Eclímetro
- 01 Wincha de lona de 50 m.
- 02 Prismas.
- 04 Jalones.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA MECÁNICA DE SUELOS Y TECNO-LOGÍA DE MATERIALES)

MATERIALES:

- Libreta de campo.
- Picos y palas.
- Bolsas de polietileno.
- Sacos.
- Etiquetas y lapiceros.
- Barreta.



EQUIPOS:

- Juego de Taras.
- Juego de Tamices.
- Copa de Casagrande.
- Probetas.
- Espátulas.
- Bomba de vacíos.
- Moldes Proctor.
- Moldes CBR.
- Balanzas electrónicas de 500 gr. y 5000gr.
- Estufas (110° C)
- Máquina de los ángeles (abrasión)
- Máquina universal (cap. 20 Tn.)

3.1.3. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

MATERIALES:

- Papel Sabana : 40 unidades.
- Papel periódico : 02 millares.
- Papel bond A4 (80 gr.) : 02 millares.
- Útiles de dibujo y escritorio.

EQUIPOS:

- Computadoras.
- Impresora.
- Plotter.
- Calculadora.



3.1.4. SERVICIOS:

- Transporte.
- Tipéo e impresión.
- Fotostáticas y empastados.
- Fotografías.
- Ploteos.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bachiller en Ingeniería Civil: Torres Terrones, Carlos Alberto.

3.2.2. ASESORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Francisco Huamán Vidaurre (Asesor)
- Ing. Alejandro Cubas Becerra (Asesor).

3.2.3. COLABORADORES:

- Catedráticos de la facultad de Ingeniería.
- Amigos y compañeros de la universidad.

3.2.4. INSTITUCIONES

- Universidad Nacional de Cajamarca.
- Municipalidad Distrital de Baños del Inca.



CAPITULO IV

METODOLOGIA Y

PROCEDIMIENTO



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.

4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Con la ayuda de las cartas Nacionales 1/100 000 y 1/25 000, se hizo el reconocimiento de la zona en estudio.

Se hizo el recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio.

4.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

A. TRABAJO DE CAMPO.

Se hizo uso del método indirecto, para lo cual con ayuda de una estación total se levantó la vía existente y las estructuras aledañas las cuales serán impactadas al momento de mejorar y rehabilitar el acceso en estudio.

El método empleado para el levantamiento topográfico fue el de Estación Libre o Resección. Dicho método nos facilita la ubicación de los BMs en zonas más seguras para ser halladas a través del tiempo para su posterior replanteo. Estos BMs se localizaron en estructuras de concreto existente debido las restricciones de permiso por parte de los pobladores para el ingreso a sus propiedades y poder monumentar dichos BMs.

En el siguiente cuadro se muestran la ubicación de los BMs utilizados para el levantamiento de la carretera en estudio.

BM	ESTE	NORTE	COTA
BM1	781261.444	9209119.608	2757.482
BM2	780847.218	9209645.315	2750.303
BM3	780619.757	9209699.692	2733.035
BM4	780416.810	9210079.377	2729.192
BM5	780625.900	9210723.341	2730.229
BM6	781025.406	9210705.034	2733.926
BM7	781200.634	9210987.599	2744.081
BM8	782099.682	9211606.447	2753.614
BM9	782205.986	9211755.473	2758.447
BM10	782198.407	9211939.008	2753.907
BM11	782396.687	9212266.601	2747.625
BM12	782649.891	9212946.479	2755.031

Fuente: Elaboración Propia



B. TRABAJO DE GABINETE.

Concluido el trabajo de campo, se bajó los datos al computador a través del software del equipo topográfico, del cual se tuvo el DTM (Modelo de Terreno Digital).

Luego de este proceso se procedió a realizar el diseño geométrico de la vía en estudio.

TOPOGRAFÍA

El ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es de 25°, por lo que de acuerdo al Cuadro 3, la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como ACCIDENTADA, por lo tanto de acuerdo al Cuadro 4 observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto (Escala del plano mediana) deberán tener una equidistancia de **2.00 m.**

4.1.3. EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La vía se inicia en el Km. 184 + 900 de la carretera Ciudad de Dios – Cajamarca – Celendín a 800m antes del Centro Poblado de Puyllucana.

Es desde de este punto que parte el tramo en estudio con el Km 0+000 y llega hasta el puente la Rinconada (Otuzco) con el Km 6+120.

Progresivas		Distancia (m)	Pendiente Máxima (%)	Pendiente Mínima (%)	N° de Curvas		Obras de Drenaje			
Del Km.	Al Km.				Horiz	Vert.	Alcant.	Badén	Ptes.	Pontón
0+000	1+000	1000.00	8.71%	0.50%	6	4	3	--	--	--
1+000	2+000	1000.00	3.58%	0.50%	6	6	6	--	--	--
2+000	3+000	1000.00	7.59%	0.30%	6	6	3	--	--	1
3+000	4+000	1000.00	7.45%	0.55%	8	4	6	--	--	--
4+000	5+000	1000.00	5.47%	0.50%	7	7	4	--	--	1
5+000	6+000	1000.00	1.60%	0.50%	11	3	4	--	--	--
6+000	6+120	120.00	0.54%	0.54%	0	0	0	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia



El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 33, consistirá en:

- Mejorar la geometría en planta y perfil de la vía, incrementando los radios de curvatura, y disminuyendo las pendientes.
- Diseña el nuevo pavimento.
- Diseñar el sistema de drenaje.



4.1.4. TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO:

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Lóng. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°	4°	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25

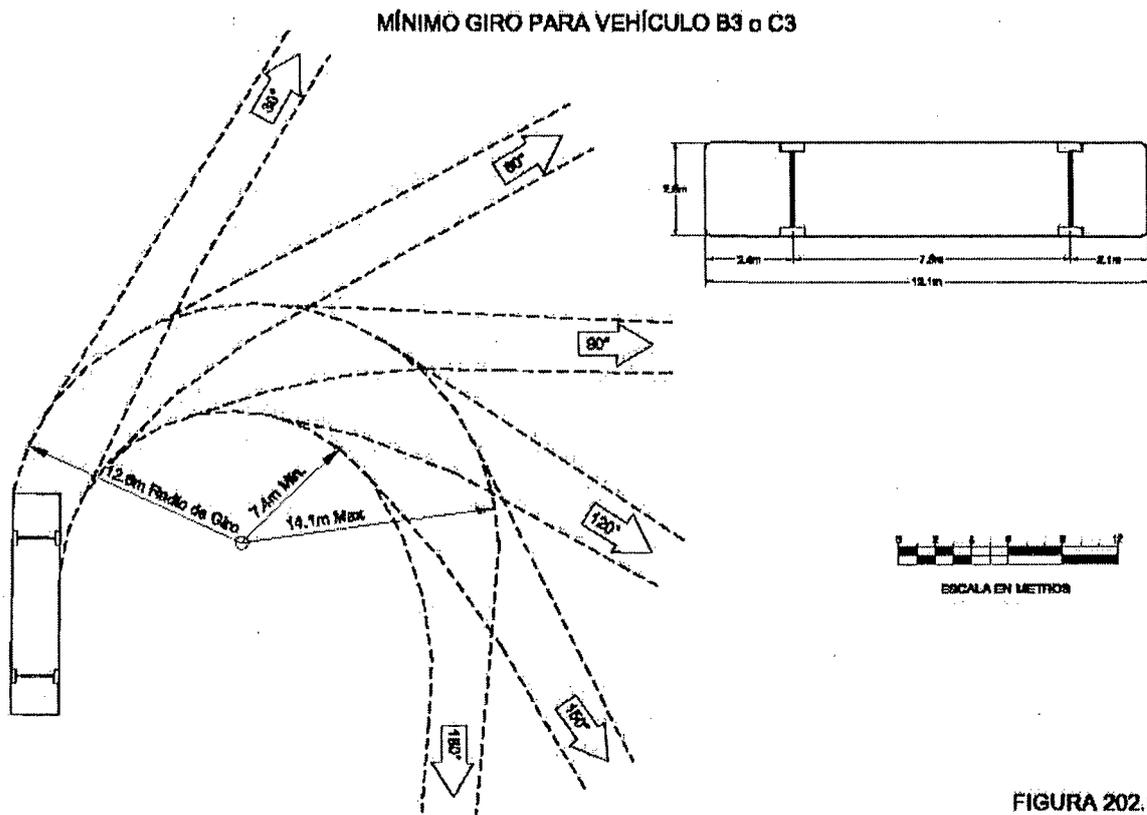


FIGURA 202.0

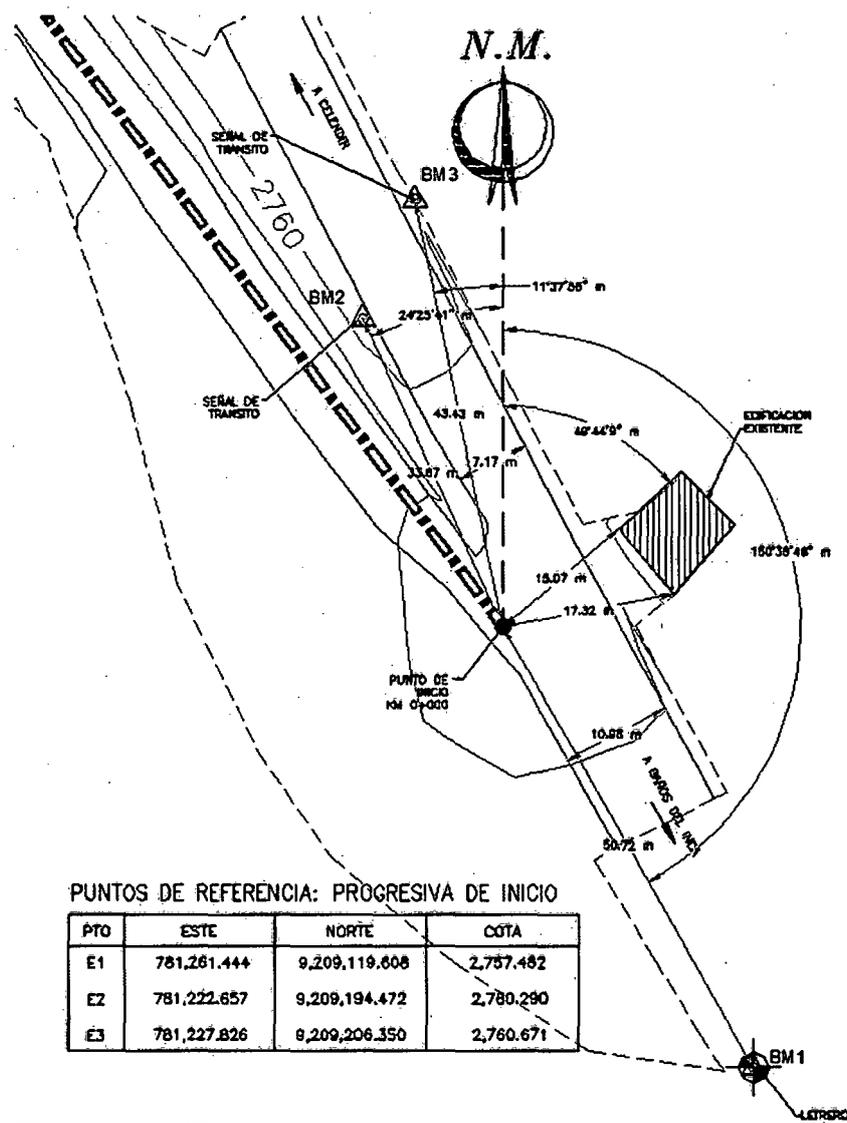
Fuente: http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/volumen1/cap2/seccion202.htm



4.1.5. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y TERMINO:

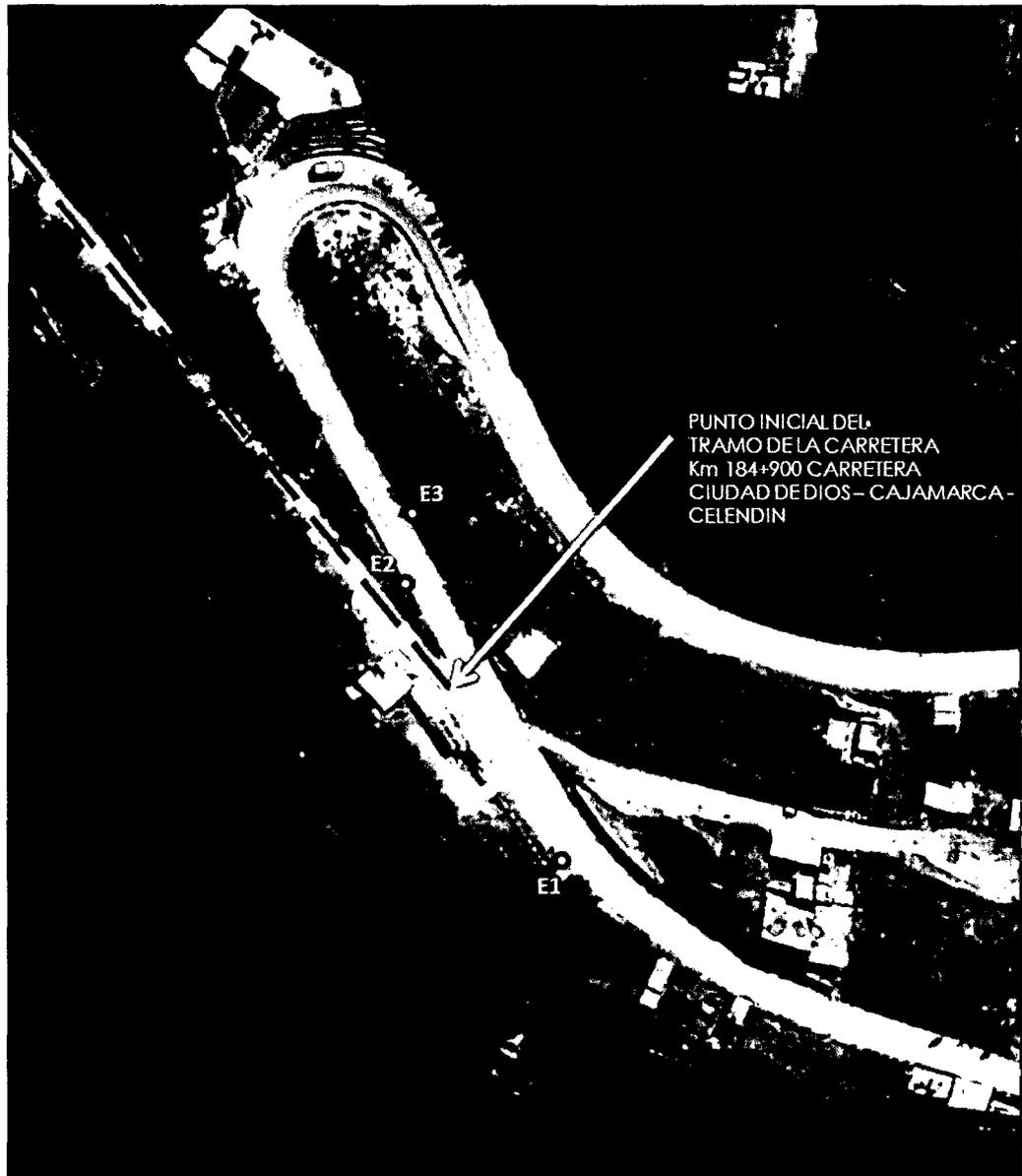
A. **PUNTO INICIAL:** Está Ubicado en el Km 184+900 de la carretera Ciudad de Dios - Cajamarca - Celendín a 800m antes del centro poblado de Puyllucana.

GRAFICO 4.1. PUNTO INICIAL (sin escala)





(Imagen Satelital)

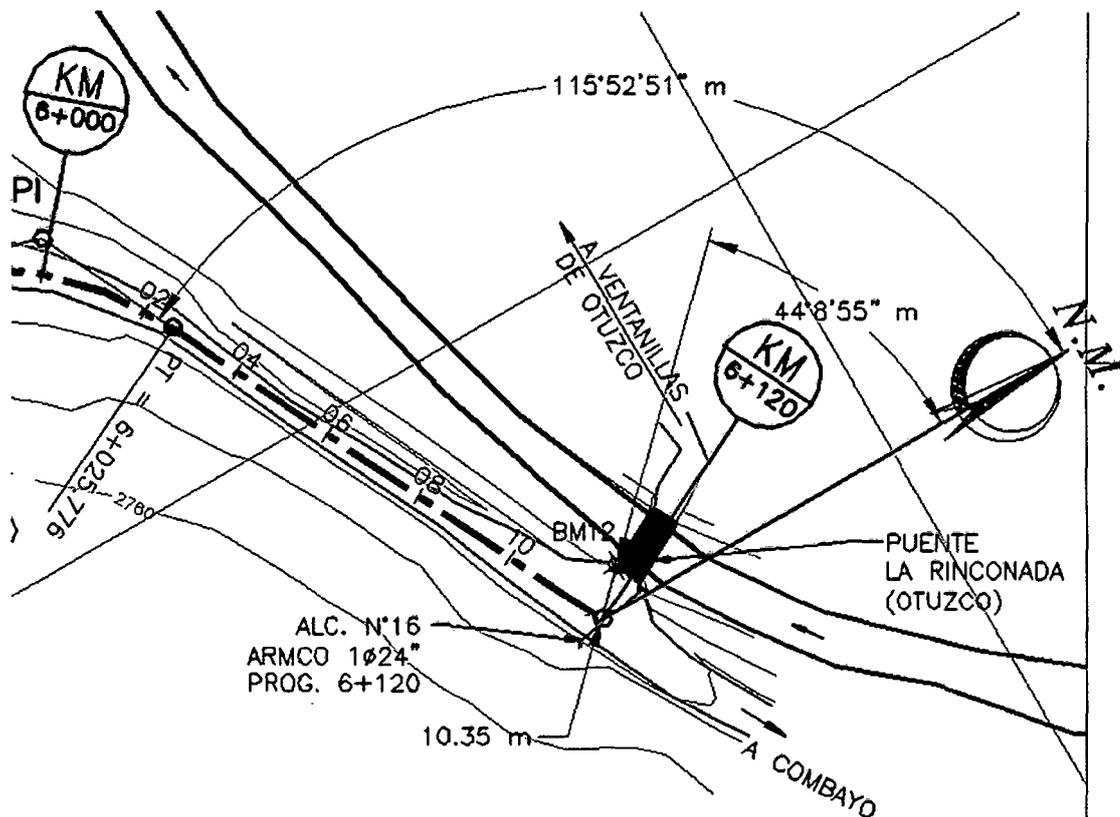


COORDENADAS PUNTO INICIAL				
PI N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI-0	781,236.583	9,209,163.813	2,558.178	Punto Inicial



- B. PUNTO FINAL:** Se encuentra ubicado en el Km. 6+120 Puente La Rinconada (Puente Otuzco). Desvío hacia las ventanillas de Otuzco y desvío a Combayo.

GRAFICO 4.2. PUNTO FINAL (sin escala)

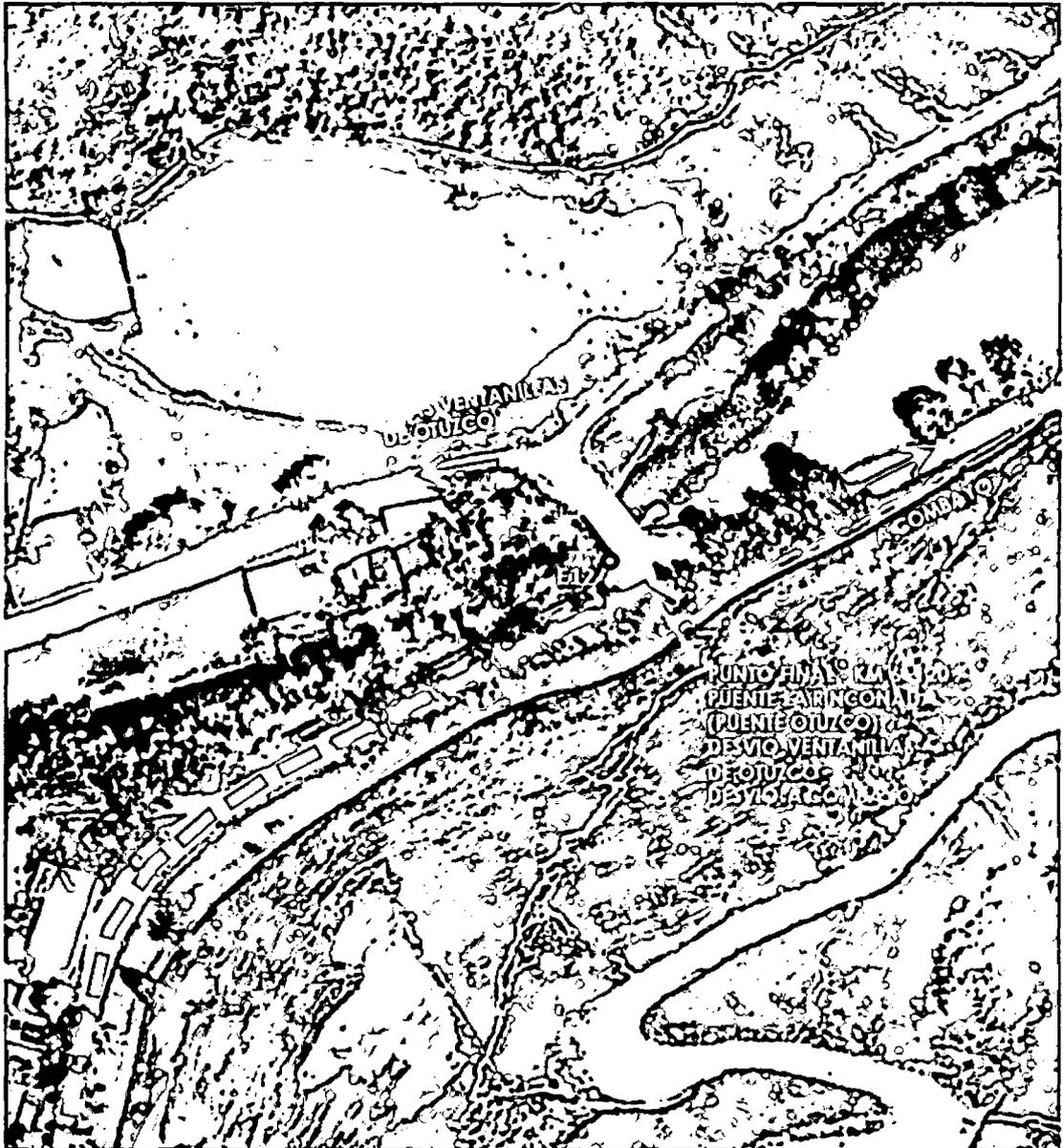


PUNTOS DE REFERENCIA: PROGRESIVA DE FINAL

PTO	ESTE	NORTE	COTA
E12	782,649.891	9,212,946.479	2,755.031



(Imagen Satelital)



COORDENADAS PUNTO FINAL				
PI N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI-0	782,657.097	9,212,939.055	2,755.348	Punto Final



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

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ **SEGÚN SU JURISDICCIÓN:**

Esta carretera pertenece al Sistema Vecinal.

➤ **SEGÚN EL TIPO DE OBRA:**

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

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) **VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):**

Por ser una carretera vecinal y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz considerada para el presente proyecto es de 20 Km / hora. (CUADRO 8).

b) **RADIOS DE DISEÑO.**

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

c) **ANCHO DE FAJA DE RODADURA:**

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

d) **ANCHO DE BERMAS.**

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



e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

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

f) PENDIENTES.

El presente estudio es a nivel de mejoramiento y rehabilitación, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente, obteniendo las pendientes, mostradas en la Cuadro 33. Siempre comparando lo que dice la norma cuadro 8.

- Pendiente Mínima : 0.30 %.
- Pendiente Máxima : 8.71 %

g) BOMBEO.

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

h) PERALTES.

El peralte para las diferentes curvas existentes en el presente proyecto, así como la longitud de transición para cada peralte fue hallado teniendo en cuenta el cuadro 11.

i) SOBREANCHO.

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

j) TALUDES.

Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro 12) como para los taludes de Relleno (Cuadro 13).



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

A. CURVAS HORIZONTALES.

Los elementos de las curvas horizontales, fueron calculados haciendo uso de las fórmulas mostradas en el Cuadro 14. Los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.

Debido a que el diseño geométrico se ha elaborado con software el cual calcula los elementos de las curvas horizontales se hará una comparación de los elementos calculados manualmente y los calculados por medio del computador.

Se han aplicado las ecuaciones del cuadro 14 del capítulo II.

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA	ANGULO			R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)
	G	M	S							
01	28°	36'	40"	90.00	22.95	2.88	44.48	44.94	0.60	6.00%
02	13°	43'	30"	151.00	18.17	1.09	36.09	36.18	0.50	4.00%
03	71°	41'	00"	55.00	39.73	12.85	64.41	68.81	0.90	8.00%
04	11°	45'	40"	150.00	15.45	0.79	30.73	30.79	0.50	4.00%
05	40°	33'	50"	125.00	46.19	8.26	86.66	88.50	0.50	4.00%
06	06°	41'	10"	450.00	26.28	0.77	52.48	52.50	0.20	1.00%

ESTACA

N°	PC	PI	PT
01	0+222.80	0+245.75	0+267.74
02	0+391.08	0+409.25	0+427.25
03	0+509.03	0+548.76	0+577.85
04	0+758.44	0+773.89	0+789.23
05	0+854.55	0+900.74	0+943.04
06	0+983.07	1+009.35	1+035.58

COORDENADAS

N°	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
01	781089.42	9209360.63	781103.16	9209342.25	781086.16	9209383.35
02	781066.04	9209523.42	781068.62	9209505.43	781059.26	9209540.28
03	781013.93	9209653.02	781028.75	9209616.16	780974.28	9209650.54
04	780778.62	9209638.28	780794.04	9209639.25	780763.33	9209640.48
05	780652.95	9209656.33	780698.68	9209649.77	780622.49	9209691.06
06	780578.76	9209740.91	780596.09	9209721.15	780563.84	9209762.55

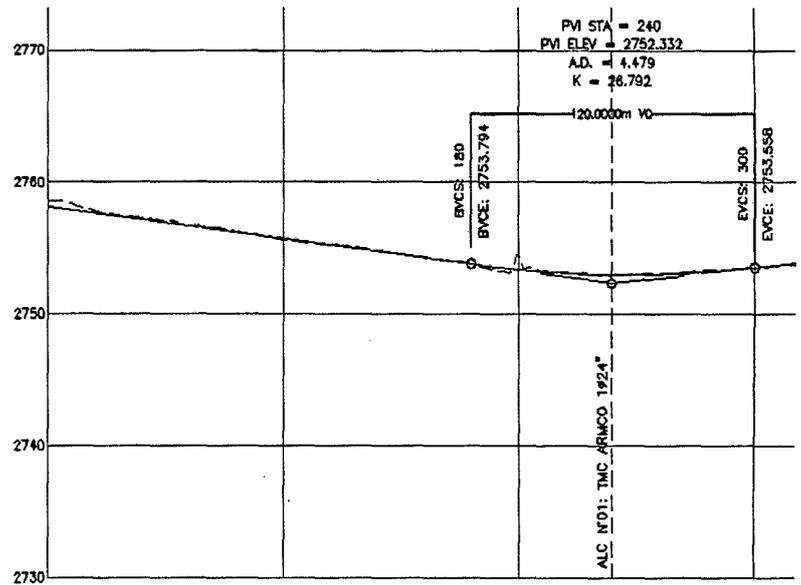
B. CURVAS VERTICALES:

Una vez determinada la necesidad del diseño de una curva vertical, convexa o cóncava, según corresponda, se calculó la longitud



de dichas curvas verticales teniendo en cuenta las ecuaciones 05, 06, 07 y 08, posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación 09. (Ver planos Planta y Perfil).

A continuación se hace la comparación de la primera curva vertical calculada con el software LAND DESKTOP DEVELOPMENT 2006, con la aplicación de las formulas obtenidas en el capítulo II.



LONGITUD Y PENDIENTES	i = -2.44% L = 240.00m															
COTA DE SUBRASANTE	2753.178	2757.691	2757.204	2756.716	2756.229	2755.742	2755.255	2754.768	2754.281	2753.794	2753.307	2752.820	2752.333	2751.846	2751.359	2750.872
COTA DE TERRENO	2758.578	2757.821	2767.286	2756.740	2756.274	2760.007	2754.266	2754.815	2764.308	2753.782	2753.358	2754.480	2763.231	2763.177	2752.974	2752.782
ALINEAMIENTO																

CALCULO DE LA CURVA VERTICAL "1":

COTA	DIST (m.)	COTA	DIST (m.)
2752.33	240.00	2757.65	500.00
2758.18	0.00	2752.33	240.00
i1%=-	-2.44	i2%=-	2.04

Dp= L = m

A= -2.44-2.04

A= -4.48

CUADRO DE CALCULO DE LA SUBRASANTE

i1%=- 2.44

i2%=- 2.04

Vd= 30Km/h

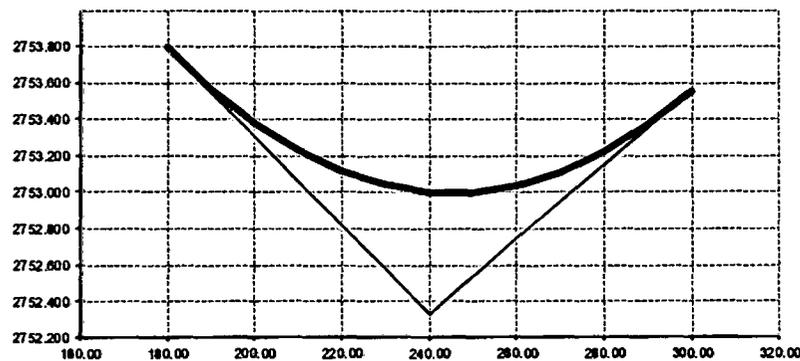
Progresiva	Long(m)	Ordenadas	Cotas	Cota-Subrasa.
180	180.00	0.00	2753.794	2753.794
190	190.00	-0.02	2753.550	2753.569
200	200.00	-0.07	2753.306	2753.381
210	210.00	-0.17	2753.063	2753.231
220	220.00	-0.30	2752.819	2753.118
230	230.00	-0.47	2752.576	2753.042
250	250.00	-0.47	2752.536	2753.003
260	260.00	-0.30	2752.741	2753.039
270	270.00	-0.17	2752.945	2753.113
280	280.00	-0.07	2753.149	2753.224
290	290.00	-0.02	2753.354	2753.372
300	300.00	0.00	2753.558	2753.558

Por lo tanto hay necesidad de Curva Convexa Simétrica.

Si $Dp > L$ entonces: $L_{min} = 159.12$ (ec. 05) Capitulo II

Si $Dp < L$ entonces: $L_{min} = 9.08$ (ec. 06) Capitulo II

Cumple el segundo Caso, por lo que asumiremos $L < L_{min}$. Asumiremos $L=100m$.





4.2. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.2.1. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Antes de empezar con la excavación de las calicatas se debe tener el perfil longitudinal de la subrasante proyectado, el que será la base para ubicar las calicatas, siendo espaciadas cada 1.00 Km aproximadamente, de las cuales se determina las características de los suelos.

MUESTREO

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

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

Al presentarse igualdad de estratos en la mayoría de calicatas no se hizo excavación de calicatas intermedias, por lo que los suelos eran similares.

4.2.2. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

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

Calicata N°:	Estaca
1.00	Km. 00 + 020
2.00	Km. 01 + 100
3.00	Km. 02 + 050
4.00	Km. 03 + 030
5.00	Km. 04 + 040
6.00	Km. 05 + 100
7.00	Km. 06 + 100
Cantera 1	Km 0+450
Cantera 2	Km 4+450

Fuente: Elaboración Propia.



Durante las excavaciones algunas calicatas mostraban dos estratos muy similares, es por eso que se sacó ambos estratos resultado en el análisis que pertenecían al mismo grupo. Tomando en este sentido la muestras de suelo como indicamos en el cuadro 34

4.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos realizados se hicieron utilizando 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). Los ensayos se muestran en el capítulo V de resultados.

4.2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO.

A. ENSAYOS GENERALES

α. CONTENIDO DE HUMEDAD

REFERENCIAS: ASTM D2216 -92, MTCE 108 -1999.NTP 339-127

Material:

- Muestra inalterada de cada estrato en las diferentes calicatas en estudio.

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- 3 taras por cada estrato.

Procedimiento:

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



b. PESO ESPECÍFICO.

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

PESO ESPECÍFICO DE GRAVA GRUESA O PIEDRA:

Se realizó para determinar el peso específico de la cantera.

Material:

- Piedra lavada y seca.
- Agua.

Equipo:

- Balanza hidrostática de aproximación de 0.1 gr.

Procedimiento:

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

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

PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO:

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

REFERENCIAS: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131.

Material:

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

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.1 gr.
- Bomba de vacíos
- Fiola de 500 ml.
- Tamiz N° 4

Procedimiento:

- Se pesó la muestra seca (Ws).
- Se enrasó con agua a la fiola hasta la marca de 500 ml. Y se pesó (Wfw)



- Se colocó la muestra seca previamente pesada en la fiola vacía se vertió agua hasta cubrir la muestra, se agita, luego se conectó a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Luego se retiró la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente se agrega agua hasta la marca de 500 ml para luego pesarle (W_{fws}).
- Finalmente se determinó el peso específico a través de la ecuación N° 12

c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO SECO.

Teniendo en cuenta que a los estratos de las calicatas lo constituyen suelos arenosos.

REFERENCIAS: ASTM D421, AASHTO T88, MTC E107-1999.

Material:

- Muestra seca.

Equipo:

- Juego de tamices de 3", 2", 1", ½", ¼", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200, y cazoleta
- Balanza de aproximación de 0.1 gr.

Procedimiento:

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



d. LIMITES DE CONSISTENCIA.

ENSAYO: LIMITE LÍQUIDO (LL).

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T89, MTC E110-1999, NTP 339 -130

Material:

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

Equipo:

- Malla N° 40.
- Copa Casagrande.
- Ranurador o acanalador.
- Balanza de aproximación de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Probeta de 100 ml.
- Capsula de porcelana.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- En una cápsula de porcelana se mezcló el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Se colocó una porción de pasta en la copa de Casagrande, luego se niveló mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- Luego se hizo una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes.
- Se elevó y dejó caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm. Se registró el número de golpes.
- Mediante la espátula se retiró la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y se colocó en una tara para luego determinar su contenido de humedad.
- Se retiró el suelo remanente de la copa de Casagrande y se coloca en la capsula de porcelana, se agregó agua para determinar los otros procedimientos. (el número de golpes encontrado es de 15 a 20, 20° 25 y 25 a 35)



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

ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO (LP).

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T90, MTC E111-1999.

Material:

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

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Cápsula de porcelana.
- Placa de vidrio.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

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

B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN

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

REFERENCIAS: ASTM D1557, AASHTO T180, MTC E115-1999.



Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro

Equipo:

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

Procedimiento:

- Se obtuvo la muestra seca para el ensayo, el método utilizado es el método C(Cantera)
- Se preparó 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente $1 \frac{1}{2}\%$ entre ellas.
- Luego se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- se compactó en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Se determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%) se utilizó muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la ecuación.



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

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



C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REFERENCIAS: ASTM D1883, ASTM D4429 - 99, AASHTO T190, MTC E132-1999.

Material:

- Muestra seca.
- Papel filtro

Equipo:

- Equipo CBR (3 moldes cilíndricos con placa de base y collar de extensión, 3 discos espaciadores, 3 placas de expansión, 3 sobrecargas cada una de 4.5 kg de peso y 3 trípodes).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

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

ENSAYO DE COMPACTACION CBR.

Se compactó en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determinó la densidad húmeda (Dh).

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

Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la ecuación.



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

Luego se determinó la curva de compactación en escala natural. Teniendo como los datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.

Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

ENSAYO DE HINCHAMIENTO.

Se invirtió las muestras quedando la parte superior libre.

Se colocó el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión

Luego se colocó en la poza previamente llena durante 4 días, las lecturas se realizaron cada 24 horas.

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN.

Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque se dejó drenar durante 15 minutos.

Se llevó a la prensa hidráulica previamente se colocó la sobrecarga respectiva y se procedió a realizar el ensayo de penetración aplicando una velocidad del pistón de 0.05 Pul/min, se registró las diferentes lecturas carga penetración de cada muestra.

Se determinó nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad en cada molde.

En gabinete se dibuja las curvas esfuerzo – deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de penetración se registró en el eje de las abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de las ordenadas.

Se determinó los esfuerzos correspondientes de 0.1" y 0.2" de penetración de cada una de la curvas esfuerzo – deformación.

Luego se halló los índices de CBR para 0.1" y 0.2" de penetración.



Se dibujó las dos curvas de densidad seca versus CBR correspondiente a 0.1" y 0.2" de penetración.

Se tomó el menor valor obtenido correspondiente al 95% de densidad máxima como CBR.

4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.3.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

La cuenca a la cual pertenece la vía en estudio no cuenta con información, por lo que se ha creído conveniente generar intensidades a partir de la estación AUGUSTO WEBERBAUER la misma que tiene información de los últimos fenómenos del niño acaecidos en nuestro país (Ver Cuadro N° 35), estas intensidades fueron halladas haciendo uso de la Ecuación N° 23 (Ver Tabla N° 4.3.2), posteriormente con ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica, se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de las micro cuencas de la carretera en estudio.

Cuadro 35: Datos generales - estación agosto webwerbauer.



CUADRO N° 35. DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas		Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA	AÑO	MAXIMA
1975	37.90	1992	17.70
1976	72.90	1993	22.50
1977	40.50	1994	28.50
1978	14.80	1995	20.60
1979	28.00	1996	35.10
1980	28.80	1997	27.60
1981	39.30	1998	31.70
1982	30.50	1999	38.80
1983	29.80	2000	36.10
1984	27.60	2001	28.20
1985	19.80	2002	22.30
1986	27.40	2003	20.80
1987	24.30	2004	28.10
1988	18.20	2005	20.20
1989	30.00	2006	20.60
1990	24.70	2007	25.40
1991	29.70	2008	27.00
		2009	22.20



Cuadro 36: Intensidades Máximas Ordenadas (mm/h): estación weberbauer

INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD : 07°10' **DEP. :** CAJAM.
LONGITUD: 28°30' **PROV. :** CAJAM.
ALTITUD : 2536 m.s.n.m. **DIST. :** CAJAM.

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
2	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
3	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
4	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
5	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
6	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
7	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
8	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
9	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
10	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
11	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
12	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
13	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
14	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
15	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
16	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
17	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
18	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
19	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
20	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
21	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
22	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
23	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
24	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
25	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
26	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
27	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
28	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
29	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
30	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
31	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
32	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
33	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
34	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
35	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98



TRASPOSICIÓN DE INTENSIDADES:

- De acuerdo a la siguiente formula:

Latitud : 07°10' Departamento : Cajamarca
 Longitud : 28°30' Provincia : Cajamarca
 H. media : 2743.05 msnm Distrito : Cajamarca

$$I_2 = I_1 * (H_{media} / H_1)$$

Cuadro 37: Intensidades Máximas Ordenadas Transpuestas (mm/h):

M	Año	5 min.	10 min.	15 min.	30 min.	60 min.	120 min.
1	1975	119.41	71.00	52.39	31.15	18.52	11.01
2	1976	229.69	136.58	100.76	59.91	35.63	21.18
3	1977	127.61	75.88	55.98	33.29	19.79	11.77
4	1978	46.63	27.73	20.46	12.16	7.23	4.30
5	1979	88.22	52.46	38.70	23.01	13.68	8.14
6	1980	90.74	53.96	39.81	23.67	14.07	8.37
7	1981	123.83	73.63	54.32	32.30	19.21	11.42
8	1982	96.10	57.14	42.16	25.07	14.90	8.86
9	1983	93.89	55.83	41.19	24.49	14.56	8.66
10	1984	86.96	51.71	38.15	22.68	13.49	8.02
11	1985	62.39	37.09	27.37	16.27	9.68	5.75
12	1986	86.33	51.33	37.87	22.52	13.39	7.96
13	1987	76.56	45.53	33.59	19.97	11.88	7.06
14	1988	57.34	34.10	25.16	14.96	8.89	5.29
15	1989	94.52	56.20	41.47	24.66	14.66	8.72
16	1990	77.82	46.27	34.14	20.30	12.07	7.18
17	1991	93.58	55.64	41.05	24.41	14.51	8.63
18	1992	55.77	33.16	24.47	14.55	8.65	5.14
19	1993	70.89	42.15	31.10	18.49	11.00	6.54
20	1994	89.80	53.39	39.39	23.42	13.93	8.28
21	1995	64.91	38.59	28.47	16.93	10.07	5.99
22	1996	110.59	65.76	48.52	28.85	17.15	10.20
23	1997	86.96	51.71	38.15	22.68	13.49	8.02
24	1998	99.88	59.39	43.82	26.05	15.49	9.21
25	1999	122.25	72.69	53.63	31.89	18.96	11.27
26	2000	113.74	67.63	49.90	29.67	17.64	10.49
27	2001	88.85	52.83	38.98	23.18	13.78	8.19
28	2002	70.26	41.78	30.82	18.33	10.90	6.48
29	2003	65.54	38.97	28.75	17.09	10.16	6.04
30	2004	88.54	52.64	38.84	23.09	13.73	8.17
31	2005	63.65	37.84	27.92	16.60	9.87	5.87
32	2006	64.91	38.59	28.47	16.93	10.07	5.99
33	2007	80.03	47.59	35.11	20.88	12.41	7.38
34	2008	85.07	50.58	37.32	22.19	13.19	7.85
35	2009	69.95	41.59	30.69	18.25	10.85	6.45

Prom.	89.81	53.40	39.40	23.43	13.93	8.28
Desv. Est.	31.73	18.87	13.92	8.28	4.92	2.93

- Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel (**Ecuación N°26**). En las siguientes tablas se muestran los modelamientos de intensidades para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos de duración:



Cuadro 39: MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

DATOS

Xp : 53.3989 **a** : 0.0680
Sx : 18.8672 **b** : 44.9077

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 / (Px)
1	136.580	0.028	0.972	0.919	0.0535	36.00
2	75.880	0.056	0.944	0.373	0.5713	18.00
3	73.630	0.083	0.917	0.340	0.5770	12.00
4	72.690	0.111	0.889	0.326	0.5631	9.00
5	71.000	0.139	0.861	0.301	0.5601	7.20
6	67.630	0.167	0.833	0.253	0.5807	6.00
7	65.760	0.194	0.806	0.227	0.5788	5.14
8	59.390	0.222	0.778	0.147	0.6311	4.50
9	57.140	0.250	0.750	0.122	0.6279	4.00
10	56.200	0.278	0.722	0.113	0.6096	3.60
11	55.830	0.306	0.694	0.109	0.5855	3.27
12	55.640	0.333	0.667	0.107	0.5596	3.00
13	53.960	0.361	0.639	0.092	0.5474	2.77
14	53.390	0.389	0.611	0.087	0.5245	2.57
15	52.830	0.417	0.583	0.082	0.5015	2.40
16	52.640	0.444	0.556	0.080	0.4753	2.25
17	52.460	0.472	0.528	0.079	0.4489	2.12
18	51.710	0.500	0.500	0.073	0.4271	2.00
19	51.710	0.528	0.472	0.073	0.3993	1.89
20	51.330	0.556	0.444	0.070	0.3744	1.80
21	50.580	0.583	0.417	0.065	0.3522	1.71
22	47.590	0.611	0.389	0.045	0.3435	1.64
23	46.270	0.639	0.361	0.038	0.3228	1.57
24	45.530	0.667	0.333	0.035	0.2987	1.50
25	42.150	0.694	0.306	0.021	0.2844	1.44
26	41.780	0.722	0.278	0.020	0.2578	1.38
27	41.590	0.750	0.250	0.019	0.2306	1.33
28	38.970	0.778	0.222	0.012	0.2097	1.29
29	38.590	0.806	0.194	0.012	0.1828	1.24
30	38.590	0.833	0.167	0.012	0.1550	1.20
31	37.840	0.861	0.139	0.010	0.1287	1.16
32	37.090	0.889	0.111	0.009	0.1023	1.13
33	34.100	0.917	0.083	0.005	0.0785	1.09
34	33.160	0.944	0.056	0.004	0.0516	1.06
35	27.730	0.972	0.028	0.001	0.0268	1.03
MAX [P(x < X) - F(x < X)] :					0.6311	



Cuadro 40: MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

DATOS

Xp : 39.3977 **a** : 0.0921
Sx : 13.9189 **b** : 33.1335

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 / (Px)
1	100.76	0.028	0.972	0.697	0.2750	36.00
2	55.98	0.056	0.944	0.110	0.8340	18.00
3	54.32	0.083	0.917	0.095	0.8219	12.00
4	53.63	0.111	0.889	0.089	0.8002	9.00
5	52.39	0.139	0.861	0.078	0.7828	7.20
6	49.90	0.167	0.833	0.060	0.7736	6.00
7	48.52	0.194	0.806	0.051	0.7547	5.14
8	43.82	0.222	0.778	0.027	0.7505	4.50
9	42.16	0.250	0.750	0.021	0.7288	4.00
10	41.47	0.278	0.722	0.019	0.7032	3.60
11	41.19	0.306	0.694	0.018	0.6762	3.27
12	41.05	0.333	0.667	0.018	0.6489	3.00
13	39.81	0.361	0.639	0.014	0.6244	2.77
14	39.39	0.389	0.611	0.013	0.5977	2.57
15	38.98	0.417	0.583	0.013	0.5708	2.40
16	38.84	0.444	0.556	0.012	0.5433	2.25
17	38.70	0.472	0.528	0.012	0.5159	2.12
18	38.15	0.500	0.500	0.011	0.4892	2.00
19	38.15	0.528	0.472	0.011	0.4614	1.89
20	37.87	0.556	0.444	0.010	0.4342	1.80
21	37.32	0.583	0.417	0.009	0.4074	1.71
22	35.11	0.611	0.389	0.006	0.3829	1.64
23	34.14	0.639	0.361	0.005	0.3563	1.57
24	33.59	0.667	0.333	0.004	0.3290	1.50
25	31.10	0.694	0.306	0.002	0.3031	1.44
26	30.82	0.722	0.278	0.002	0.2755	1.38
27	30.69	0.750	0.250	0.002	0.2478	1.33
28	28.75	0.778	0.222	0.001	0.2209	1.29
29	28.47	0.806	0.194	0.001	0.1932	1.24
30	28.47	0.833	0.167	0.001	0.1654	1.20
31	27.92	0.861	0.139	0.001	0.1378	1.16
32	27.37	0.889	0.111	0.001	0.1102	1.13
33	25.16	0.917	0.083	0.000	0.0829	1.09
34	24.47	0.944	0.056	0.000	0.0552	1.06
35	20.46	0.972	0.028	0.000	0.0277	1.03
MAX [P(x < X) - F(x < X)] :					0.8340	



Cuadro 41: MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

DATOS

Xp : 23.4254 **a** : 0.1550
Sx : 8.2764 **b** : 19.7006

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 / (Px)
1	59.91	0.028	0.972	0.153	0.8196	36.00
2	33.29	0.056	0.944	0.004	0.9404	18.00
3	32.30	0.083	0.917	0.003	0.9134	12.00
4	31.89	0.111	0.889	0.003	0.8860	9.00
5	31.15	0.139	0.861	0.002	0.8587	7.20
6	29.67	0.167	0.833	0.002	0.8316	6.00
7	28.85	0.194	0.806	0.001	0.8042	5.14
8	26.05	0.222	0.778	0.001	0.7772	4.50
9	25.07	0.250	0.750	0.000	0.7495	4.00
10	24.66	0.278	0.722	0.000	0.7218	3.60
11	24.49	0.306	0.694	0.000	0.6941	3.27
12	24.41	0.333	0.667	0.000	0.6663	3.00
13	23.67	0.361	0.639	0.000	0.6386	2.77
14	23.42	0.389	0.611	0.000	0.6108	2.57
15	23.18	0.417	0.583	0.000	0.5831	2.40
16	23.09	0.444	0.556	0.000	0.5553	2.25
17	23.01	0.472	0.528	0.000	0.5275	2.12
18	22.68	0.500	0.500	0.000	0.4998	2.00
19	22.68	0.528	0.472	0.000	0.4720	1.89
20	22.52	0.556	0.444	0.000	0.4442	1.80
21	22.19	0.583	0.417	0.000	0.4165	1.71
22	20.88	0.611	0.389	0.000	0.3888	1.64
23	20.30	0.639	0.361	0.000	0.3610	1.57
24	19.97	0.667	0.333	0.000	0.3333	1.50
25	18.49	0.694	0.306	0.000	0.3055	1.44
26	18.33	0.722	0.278	0.000	0.2777	1.38
27	18.25	0.750	0.250	0.000	0.2500	1.33
28	17.09	0.778	0.222	0.000	0.2222	1.29
29	16.93	0.806	0.194	0.000	0.1944	1.24
30	16.93	0.833	0.167	0.000	0.1666	1.20
31	16.60	0.861	0.139	0.000	0.1389	1.16
32	16.27	0.889	0.111	0.000	0.1111	1.13
33	14.96	0.917	0.083	0.000	0.0833	1.09
34	14.55	0.944	0.056	0.000	0.0555	1.06
35	12.16	0.972	0.028	0.000	0.0278	1.03
MAX [P(x < X) - F(x < X)] :					0.9404	



Cuadro 42: MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

DATOS

Xp : 13.9286 **a** : 0.2606
Sx : 4.9217 **b** : 11.7136

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 $1 / (Px)$
1	35.63	0.028	0.972	0.007	0.9656	36.00
2	19.79	0.056	0.944	0.000	0.9444	18.00
3	19.21	0.083	0.917	0.000	0.9166	12.00
4	18.96	0.111	0.889	0.000	0.8888	9.00
5	18.52	0.139	0.861	0.000	0.8611	7.20
6	17.64	0.167	0.833	0.000	0.8333	6.00
7	17.15	0.194	0.806	0.000	0.8055	5.14
8	15.49	0.222	0.778	0.000	0.7778	4.50
9	14.90	0.250	0.750	0.000	0.7500	4.00
10	14.66	0.278	0.722	0.000	0.7222	3.60
11	14.56	0.306	0.694	0.000	0.6944	3.27
12	14.51	0.333	0.667	0.000	0.6667	3.00
13	14.07	0.361	0.639	0.000	0.6389	2.77
14	13.93	0.389	0.611	0.000	0.6111	2.57
15	13.78	0.417	0.583	0.000	0.5833	2.40
16	13.73	0.444	0.556	0.000	0.5556	2.25
17	13.68	0.472	0.528	0.000	0.5278	2.12
18	13.49	0.500	0.500	0.000	0.5000	2.00
19	13.49	0.528	0.472	0.000	0.4722	1.89
20	13.39	0.556	0.444	0.000	0.4444	1.80
21	13.19	0.583	0.417	0.000	0.4167	1.71
22	12.41	0.611	0.389	0.000	0.3889	1.64
23	12.07	0.639	0.361	0.000	0.3611	1.57
24	11.88	0.667	0.333	0.000	0.3333	1.50
25	11.00	0.694	0.306	0.000	0.3056	1.44
26	10.90	0.722	0.278	0.000	0.2778	1.38
27	10.85	0.750	0.250	0.000	0.2500	1.33
28	10.16	0.778	0.222	0.000	0.2222	1.29
29	10.07	0.806	0.194	0.000	0.1944	1.24
30	10.07	0.833	0.167	0.000	0.1667	1.20
31	9.87	0.861	0.139	0.000	0.1389	1.16
32	9.68	0.889	0.111	0.000	0.1111	1.13
33	8.89	0.917	0.083	0.000	0.0833	1.09
34	8.65	0.944	0.056	0.000	0.0556	1.06
35	7.23	0.972	0.028	0.000	0.0278	1.03
MAX [P(x < X) - F(x < X)] :					0.9656	



Cuadro 43: MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

DATOS

Xp : 8.2823 **a** : 0.4384
Sx : 2.9257 **b** : 6.9656

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 / (Px)
1	21.18	0.028	0.972	0.000	0.9721	36.00
2	11.77	0.056	0.944	0.000	0.9444	18.00
3	11.42	0.083	0.917	0.000	0.9167	12.00
4	11.27	0.111	0.889	0.000	0.8889	9.00
5	11.01	0.139	0.861	0.000	0.8611	7.20
6	10.49	0.167	0.833	0.000	0.8333	6.00
7	10.20	0.194	0.806	0.000	0.8056	5.14
8	9.21	0.222	0.778	0.000	0.7778	4.50
9	8.86	0.250	0.750	0.000	0.7500	4.00
10	8.72	0.278	0.722	0.000	0.7222	3.60
11	8.66	0.306	0.694	0.000	0.6944	3.27
12	8.63	0.333	0.667	0.000	0.6667	3.00
13	8.37	0.361	0.639	0.000	0.6389	2.77
14	8.28	0.389	0.611	0.000	0.6111	2.57
15	8.19	0.417	0.583	0.000	0.5833	2.40
16	8.17	0.444	0.556	0.000	0.5556	2.25
17	8.14	0.472	0.528	0.000	0.5278	2.12
18	8.02	0.500	0.500	0.000	0.5000	2.00
19	8.02	0.528	0.472	0.000	0.4722	1.89
20	7.96	0.556	0.444	0.000	0.4444	1.80
21	7.85	0.583	0.417	0.000	0.4167	1.71
22	7.38	0.611	0.389	0.000	0.3889	1.64
23	7.18	0.639	0.361	0.000	0.3611	1.57
24	7.06	0.667	0.333	0.000	0.3333	1.50
25	6.54	0.694	0.306	0.000	0.3056	1.44
26	6.48	0.722	0.278	0.000	0.2778	1.38
27	6.45	0.750	0.250	0.000	0.2500	1.33
28	6.04	0.778	0.222	0.000	0.2222	1.29
29	5.99	0.806	0.194	0.000	0.1944	1.24
30	5.99	0.833	0.167	0.000	0.1667	1.20
31	5.87	0.861	0.139	0.000	0.1389	1.16
32	5.75	0.889	0.111	0.000	0.1111	1.13
33	5.29	0.917	0.083	0.000	0.0833	1.09
34	5.14	0.944	0.056	0.000	0.0556	1.06
35	4.30	0.972	0.028	0.000	0.0278	1.03
MAX [P(x < X) - F(x < X)] :					0.9721	



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

Dónde:

Δ = Es el estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = Probabilidad de la distribución de ajuste.

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

En la Tabla N° 43 se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5% (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 35 (datos hidrológicos desde 1975 al 2009) Obteniendo un $D_0 = 0.2300$

Cuadro 44: 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	0.3	0.34	0.4
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	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

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

En el Cuadro 44 se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el $\text{Máx} | P(x < X) - F(x < X) | < D_0$, entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado



Cuadro 45: Prueba De Bondad De Ajuste Para 5,10,15,30,60 Y 120 Minutos

Período de Duración	Estadístico Smimov-kolmogorov	Valor Crítico Do, Para un $\alpha=0.05$	Criterio de Decisión
5	0.1030	0.230	O.K
10	0.1030	0.230	O.K
15	0.1030	0.230	O.K
30	0.1030	0.230	O.K
60	0.1030	0.230	O.K
120	0.1030	0.230	O.K

Fuente: Elaboración propia

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 45)

Cuadro 46: Modelamiento De Intensidades En Función De "N" Y "J"

PARAMETROS	5 min.	10min.	15min.	30min.	60 min.	120 min.
Xp	89.8060	18.8672	13.9189	8.2764	4.9217	2.9257
Sx	31.7290	53.3989	39.3977	23.4254	13.9286	8.2823
a	0.0404	0.0680	0.0921	0.1550	0.2606	0.4384
b	75.5264	44.9077	33.1335	19.7006	11.7136	6.9656

Fuente: Elaboración propia



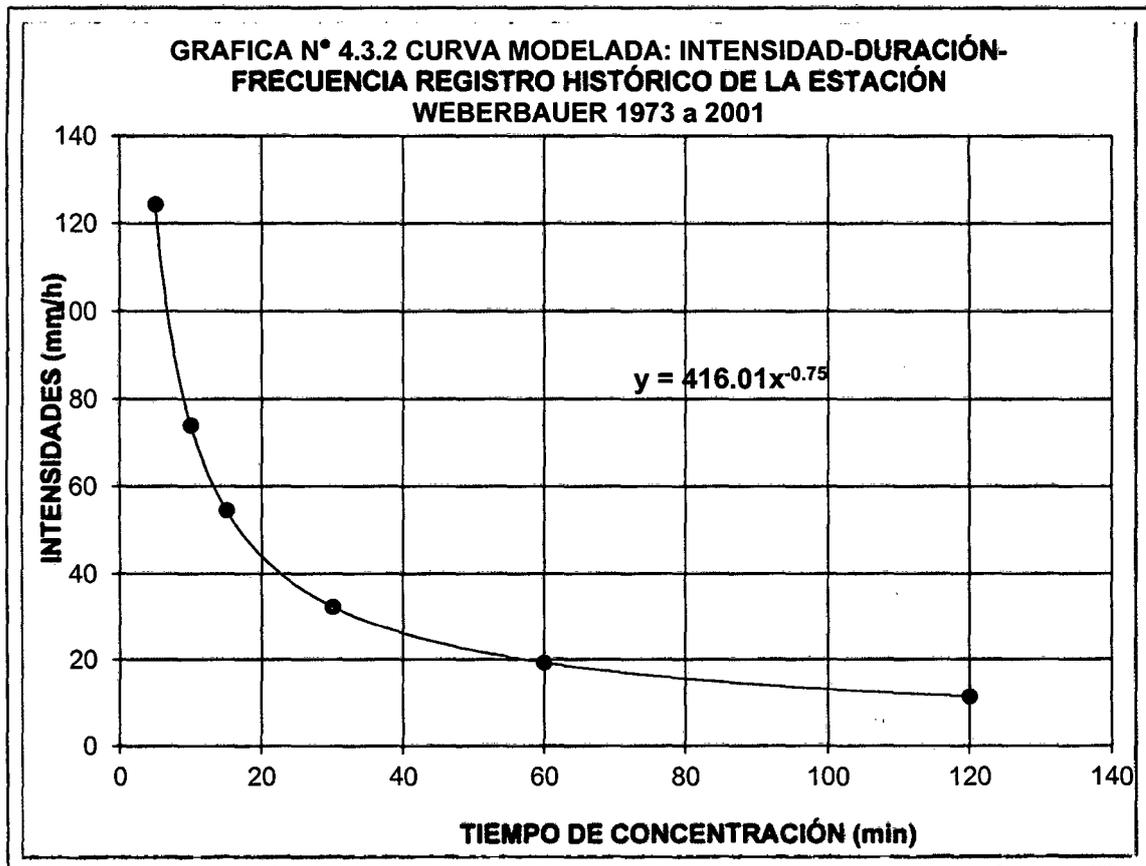
Cuadro 47: Cálculo De Intensidades

VIDA UTIL AÑOS "N"	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO Tr(AÑOS)	INTENSIDADES					
			5 min.	10min.	15min.	30min.	60 min.	120 min.
5	1	498	229.15	136.26	100.53	59.77	35.54	21.13
	5	98	188.83	112.28	82.84	49.25	29.29	17.41
	10	48	171.02	101.69	75.02	44.61	26.53	15.77
	25	18	146.17	86.91	64.12	38.13	22.67	13.48
	30	15	140.85	83.75	61.79	36.74	21.85	12.99
	41	10	131.20	78.01	57.56	34.22	20.35	12.10
	50	8	124.41	73.98	54.58	32.45	19.30	11.47
	75	4	107.26	63.78	47.06	27.98	16.64	9.89
	90	3	94.71	56.31	41.55	24.70	14.69	8.73
10	1	995	246.30	146.46	108.05	64.25	38.20	22.71
	5	195	205.97	122.48	90.36	53.73	31.95	18.99
	10	95	188.17	111.89	82.55	49.08	29.19	17.35
	25	35	163.32	97.11	71.64	42.60	25.33	15.06
	30	29	158.00	93.95	69.31	41.21	24.51	14.57
	41	19	148.31	88.19	65.06	38.69	23.00	13.68
	50	15	141.68	84.25	62.15	36.96	21.98	13.07
	75	8	124.41	73.98	54.58	32.45	19.30	11.47
	90	5	111.86	66.51	49.07	29.18	17.35	10.32
20	1	1990	263.45	156.65	115.57	68.72	40.86	24.29
	5	390	223.12	132.67	97.88	58.20	34.61	20.58
	10	190	205.31	122.08	90.07	53.56	31.85	18.93
	25	70	180.46	107.31	79.17	47.07	27.99	16.64
	30	57	175.15	104.15	76.83	45.69	27.17	16.15
	41	38	165.46	98.38	72.58	43.16	25.66	15.26
	50	29	158.83	94.44	69.68	41.43	24.64	14.65
	75	15	141.56	84.17	62.10	36.93	21.96	13.05
	90	9	129.01	76.71	56.59	33.65	20.01	11.90
30	1	3317	276.09	164.17	121.11	72.02	42.82	25.46
	5	650	235.76	140.19	103.43	61.50	36.57	21.74
	10	317	217.95	129.60	95.61	56.85	33.81	20.10
	25	116	193.10	114.82	84.71	50.37	29.95	17.81
	30	94	187.78	111.66	82.38	48.98	29.13	17.32
	41	64	178.10	105.90	78.13	46.46	27.62	16.42
	50	49	171.35	101.89	75.17	44.69	26.58	15.80
	64	33	161.86	96.25	71.01	42.22	25.11	14.93
	90	15	141.64	84.22	62.14	36.95	21.97	13.06



MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA CUNETAS DE UNA CARRETERA CON UN PERIODO DE RETORNO DE 15 AÑOS

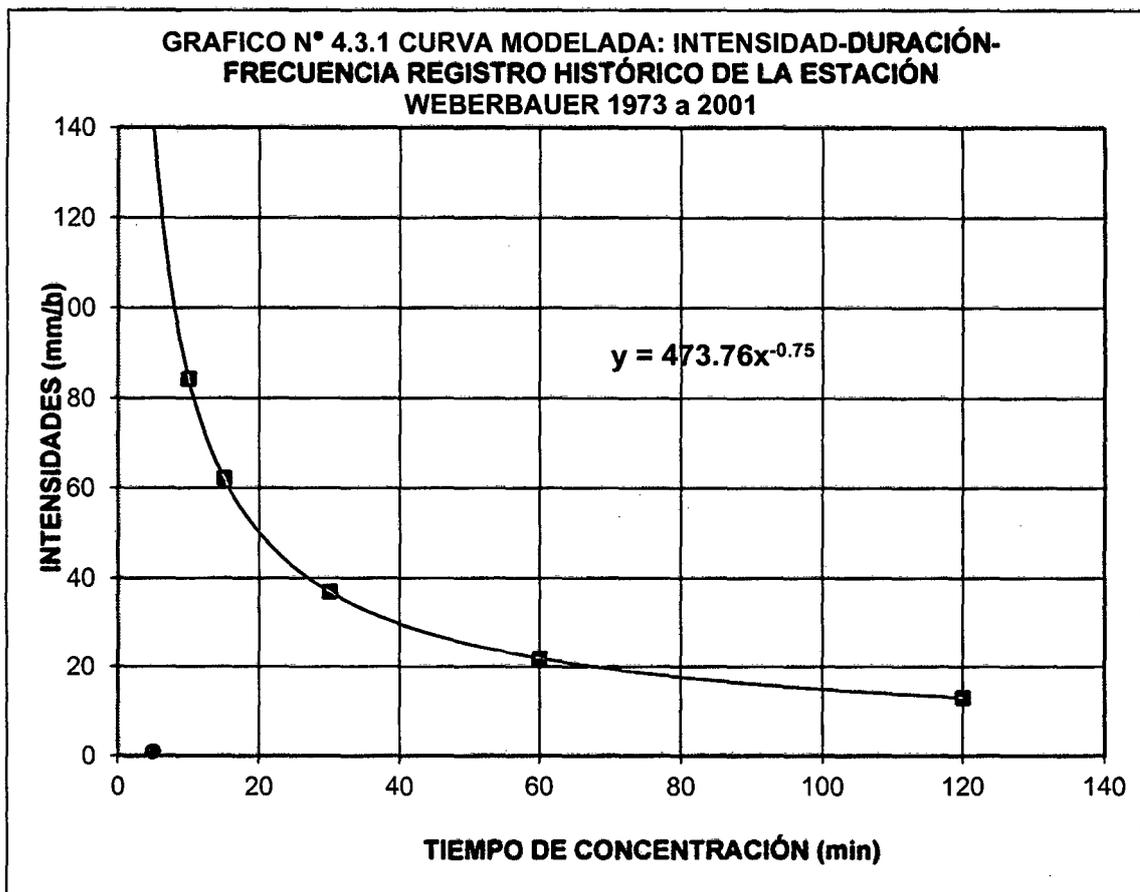
VIDA UTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5	10	15	30	60	120
5	7.73	124.41	73.98	54.58	32.45	19.30	11.47





MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA PARA ALCANTARILLAS CON UN PERIODO DE RETORNO DE 15 AÑOS

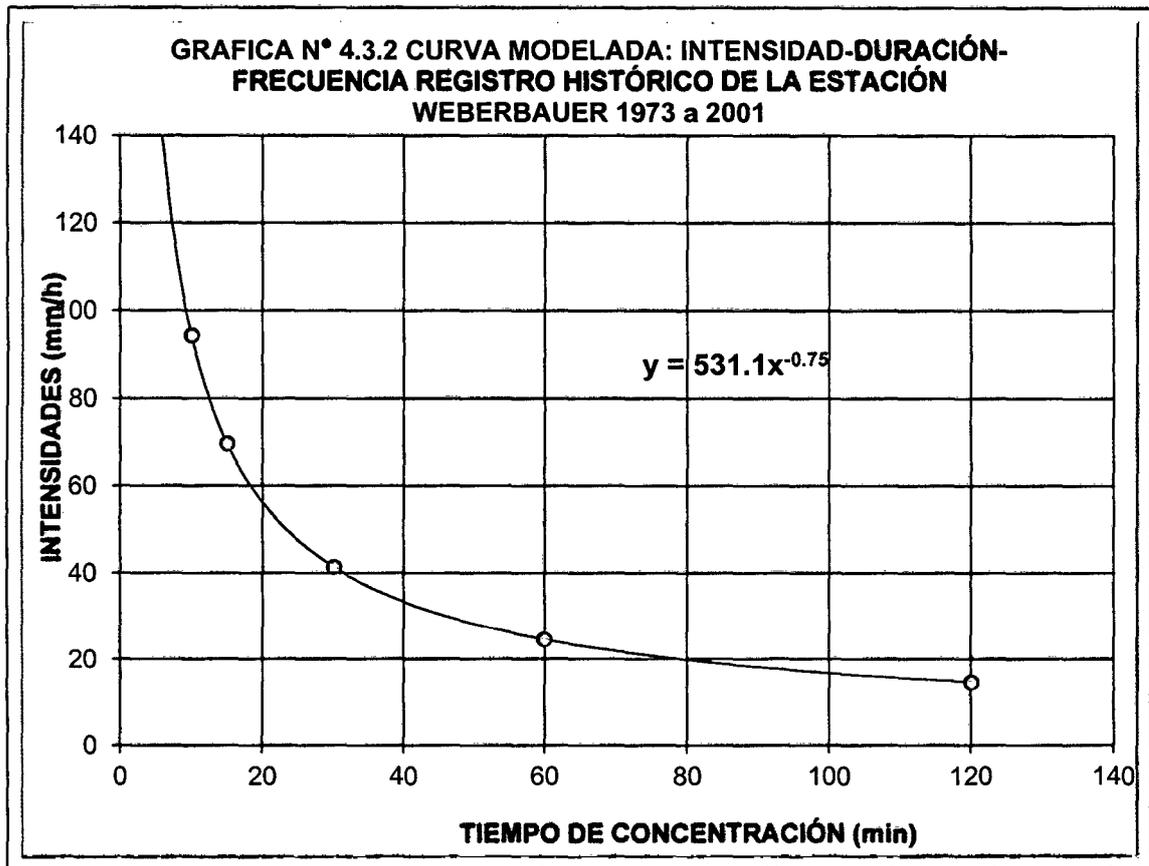
VIDA UTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5	10	15	30	60	120
10	15	142	84	62	37	22	13





MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA BADENES DE UNA CARRETERA CON UN PERIODO DE RETORNO DE 30 AÑOS

VIDA UTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5	10	15	30	60	120
20	29.50	158.83	94.44	69.68	41.43	24.64	14.65





Cuadro 48: Tiempo de concentración para Microcuencas (Obras de Arte).

Microcuenca	Progresiva	Progresiva	Li	S (%)	Si	Tc	Area Parcial
An	Inicial	Final	(km)		(m/m)	(min)	Ai (Ha)
A1	00+000.00	00+245.00	0.287	16.06	0.16	9.867	3.597
A2	00+245.00	00+710.00	0.350	6.81	0.07	13.504	10.401
A3	00+710.00	01+140.00	0.425	10.94	0.11	14.303	2.921
A4	01+140.00	01+460.00	0.400	14.50	0.15	12.947	3.478
A5	01+460.00	01+920.00	0.550	12.64	0.13	16.928	5.475
A6	01+920.00	02+350.00	0.600	10.66	0.11	18.681	4.717
A7	02+350.00	02+592.54	0.381	10.75	0.11	13.207	3.519
A8	02+592.54	02+895.00	0.450	10.33	0.10	15.102	3.432
A9	02+895.00	02+895.00	4.500	13.19	0.13	82.960	698.564
A10	02+895.00	03+350.00	0.600	20.66	0.21	16.474	6.611
A11	03+350.00	03+550.00	0.350	20.77	0.21	10.926	2.971
A12	03+550.00	03+750.00	0.350	15.94	0.16	11.489	2.924
A13	03+750.00	04+170.00	3.750	14.00	0.14	71.412	73.000
A14	04+170.00	04+510.00	0.500	9.29	0.09	16.694	4.376
A15	04+510.00	04+685.00	0.520	7.90	0.08	17.737	3.956
A16	04+685.00	04+880.00	0.510	6.00	0.06	18.415	2.592
A17	04+880.00	05+120.00	3.400	24.31	0.24	59.689	457.690
A18	05+120.00	05+490.00	0.850	27.49	0.27	20.332	6.941
A19	05+490.00	05+700.00	0.600	27.49	0.27	15.604	3.299
A20	05+700.00	06+120.00	0.700	18.03	0.18	19.007	4.865

Calculo del coeficiente de escorrentía:

A) Progresiva 0+000 hasta 3+780

Relieve : 10
 Infiltración : 10
 Cobertura : 10
 Almacenamiento : 10
Total : 0.4

B) Progresiva 3+780 hasta 4+700

Relieve : 15
 Infiltración : 10
 Cobertura : 10
 Almacenamiento : 10
Total : 0.45

C) Progresiva 4+700 hasta 6+120

Relieve : 10
 Infiltración : 10
 Cobertura : 10
 Almacenamiento : 10
Total : 0.4



Cuadro 49: Intensidades para las Microcuencas.

Formula: $I = 416.01 * T^{-0.75}$ (mm/h)

MICROCUENCA	Progresiva	Progresiva	AREA TRIB	Tc.	Imáx	Coef. Escor.	Qn	TIPO DE ESTRUCTURA
An	Inicial	Final	(Ha)	(min)	(mm/h)	C	(m³/s)	
A1	00+000.00	00+245.00	3.597	9.867	74.73	0.40	0.30	CUNETA
A2	00+245.00	00+710.00	10.401	13.504	59.05	0.40	0.68	CUNETA Y BADEN
A3	00+710.00	01+140.00	2.921	14.303	56.56	0.40	0.18	CUNETA
A4	01+140.00	01+460.00	3.478	12.947	60.95	0.40	0.24	CUNETA
A5	01+460.00	01+920.00	5.475	16.928	49.85	0.40	0.30	CUNETA
A6	01+920.00	02+350.00	4.717	18.681	46.30	0.40	0.24	CUNETA
A7	02+350.00	02+592.54	3.519	13.207	60.05	0.40	0.23	CUNETA
A8	02+592.54	02+895.00	3.432	15.102	54.30	0.40	0.21	CUNETA
A9	02+895.00	02+895.00	698.564	82.960	15.13	0.45	13.22	ALCANTARILLA
A10	02+895.00	03+350.00	6.611	16.474	50.88	0.45	0.42	CUNETA
A11	03+350.00	03+550.00	2.971	10.926	69.23	0.45	0.26	CUNETA
A12	03+550.00	03+750.00	2.924	11.489	66.66	0.45	0.24	CUNETA
A13	03+750.00	04+170.00	30.100	71.412	16.93	0.45	0.64	ALCANTARILLA
A14	04+170.00	04+510.00	4.376	16.694	50.37	0.45	0.28	CUNETA
A15	04+510.00	04+685.00	3.956	17.737	48.13	0.45	0.24	CUNETA
A16	04+685.00	04+880.00	2.592	18.415	46.80	0.45	0.15	CUNETA
A17	04+880.00	05+120.00	457.690	59.689	19.37	0.40	9.85	ALCANTARILLA
A18	05+120.00	05+490.00	6.941	20.332	43.45	0.40	0.34	CUNETA
A19	05+490.00	05+700.00	3.299	15.604	52.99	0.40	0.19	CUNETA
A20	05+700.00	06+120.00	4.865	19.007	45.70	0.40	0.25	CUNETA

Fuente: Elaboración Propia.



4.3.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE:

El diseño de cunetas, alcantarillas, aliviaderos y badenes se realizó de acuerdo al ítem 2.8 del capítulo II.

Datos:

$$Z1 = 1$$

$$Z2 = 0.4$$

$$H = 0.45\text{m}$$

$$\text{Ancho} = 0.63\text{m}$$

Revestimiento de Cuneta:

$n = 0.023$ Terreno Natural.

$n = 0.020$ Emboquillado de piedra.

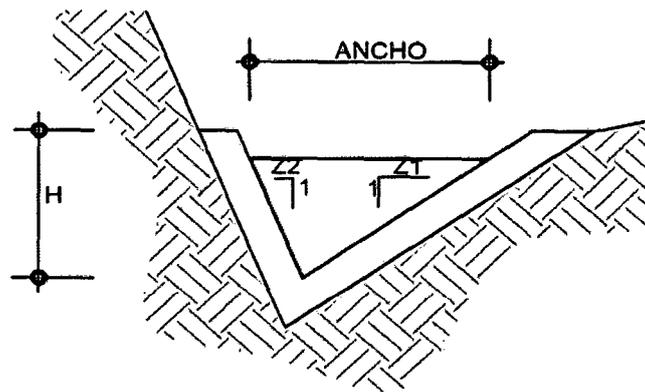
$n = 0.013$ Revestimiento de concreto.

$A_{hidraulica} : 0.14175$

$P_{mojado} : 1.12$

$R_{hidraulico} : 0.13$

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





Cuadro 50: Capacidades Máximas de Cunetas.

AREA	Progresiva	Progresiva	Pendiente	Q	VELOCIDAD	NECESITA
	Inicial	Final	% (pro)	cuneta (m ³ /s)	(m/s)	
A1	00+000.00	00+245.00	2.44	0.429	1.71	SOLO CUNETAS
A2	00+245.00	00+710.00	3.00	0.476	1.90	CUNETAS Y BARDAS
A3	00+710.00	01+140.00	8.10	0.782	3.12	SOLO CUNETAS
A4	01+140.00	01+460.00	1.65	0.353	1.41	SOLO CUNETAS
A5	01+460.00	01+920.00	0.50	0.194	0.77	SOLO CUNETAS
A6	01+920.00	02+350.00	6.00	0.673	2.68	SOLO CUNETAS
A7	02+350.00	02+592.54	3.00	0.476	1.90	SOLO CUNETAS
A8	02+592.54	02+895.00	1.90	0.379	1.51	SOLO CUNETAS
A10	02+895.00	03+350.00	0.55	0.204	0.81	SOLO CUNETAS
A11	03+350.00	03+550.00	0.55	0.204	0.81	SOLO CUNETAS
A12	03+550.00	03+750.00	0.72	0.233	0.93	SOLO CUNETAS
A14	04+170.00	04+510.00	3.46	0.511	2.04	SOLO CUNETAS
A15	04+510.00	04+685.00	3.00	0.476	1.90	SOLO CUNETAS
A16	04+685.00	04+880.00	3.24	0.494	1.97	SOLO CUNETAS
A18	05+120.00	05+490.00	1.60	0.347	1.39	SOLO CUNETAS
A19	05+490.00	05+700.00	1.00	0.275	1.10	SOLO CUNETAS
A20	05+700.00	06+120.00	0.54	0.202	0.80	SOLO CUNETAS

UBICACIÓN	CAUDAL A EVACUAR	Longitud m	Pendiente So	Diámetro (pulg)	FACTOR (0.7 * D)	n Coef. Rug.	Caudal (m ³ /s)	velocidad m/s	Mumero de Froude	Tipo de Flujo	
03+750.00	0.30	8.60	0.010	36	36	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico

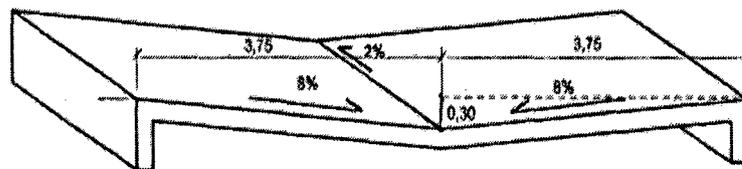


Cuadro 51: Características de los aliviaderos y alcantarillas.

Nº	UBICACIÓN	CAUDAL A EVACUAR	Longitud m	Pendiente So	Diámetro (pulg)	FACTOR (0.7 *D)	n Coef. Rug.	Caudal (m³/s)	velocidad m/s	Mumero de Froude	Tipo de Flujo
1	00+245	0.30	13.15	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
2	00+710	0.30	13.15	0.020	24	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico
3	01+140	0.19	8.90	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
4	01+460	0.24	9.80	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
5	01+920	0.33	10.10	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
6	02+350	0.27	10.10	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
7	02+593	0.24	10.10	0.020	24	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico
8	03+350	0.22	10.10	0.020	24	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico
9	03+550	0.36	12.90	0.020	24	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico
10	04+170	0.23	10.90	0.035	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
11	04+510	0.22	12.40	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
12	04+685	0.23	10.30	0.070	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
13	05+120	0.15	10.95	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
14	05+490	0.36	10.30	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
15	05+700	0.21	14.30	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico
16	06+120	0.27	14.85	0.020	24	0.7	0.024	0.3634	1.25	0.28	Subcrítico

Cuadro 52: Ubicación de Pontones Existentes.

UBICACIÓN	Qdiseño (m³/s)
02+895.90	13.2150662
04+880.00	0.63716414



Cuadro 53: Diseño de Badenes.

UBICACIÓN	CAUDAL A EVACUAR	Longitud m	Pendiente So	Diámetro (pulg)	FACTOR (0.7 *D)	n Coef. Rug.	Caudal (m³/s)	velocidad m/s	Mumero de Froude	Tipo de Flujo
03+750.00	0.30	8.60	0.010	36	0.7	0.024	0.9548	1.77	0.68	Subcrítico



4.4. DISEÑO DE PAVIMENTO

4.4.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C – 6, (Km. 05+100), clasificada según la AASHTO un suelo A-6(6) y según SUCS un suelo GL. El CBR de diseño es de 6.2% (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.4.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

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

4.4.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 20 \text{ Veh/día}$$

Ver Cuadro 3.

4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

$$T_n = 15 (1+0.06)^{10-1}$$

$$T_0 = 20 \text{ vehículos diarios}$$

$$n = 10 \text{ años}$$

$$i = 6\%$$

$$T_n = 34 \text{ Veh.}$$

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 6%.

4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.



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

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

Dónde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.64 \text{ (Cuadro 21)}$$

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C3
- Longitud: 13.2 m
- Carga por eje:
 - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
 - Eje Posterior = 18 Tn (4neumáticos)

Interpolando en el cuadro 22 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 18,000 Kg. tenemos un F.E.C. de 10.6021

Entonces tenemos:

Cuadro 63: 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)	18,000	7,000	10,0621	0.5407
TOTAL	25,000	14,000	10.6028 (I)	1.0814 (II)

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

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

$$\text{Factor Camión} = (10.6028 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = \mathbf{5.8421}$$

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

$$EAL_{8.2TON(5años)} = 20 * 365 * 5.8421 * 5.64$$

$$EAL_{8.2TON(5años)} = 20 * 365 * 5.8421 * 5.64$$

$$\mathbf{EAL (5 años) = 240 530.941}$$



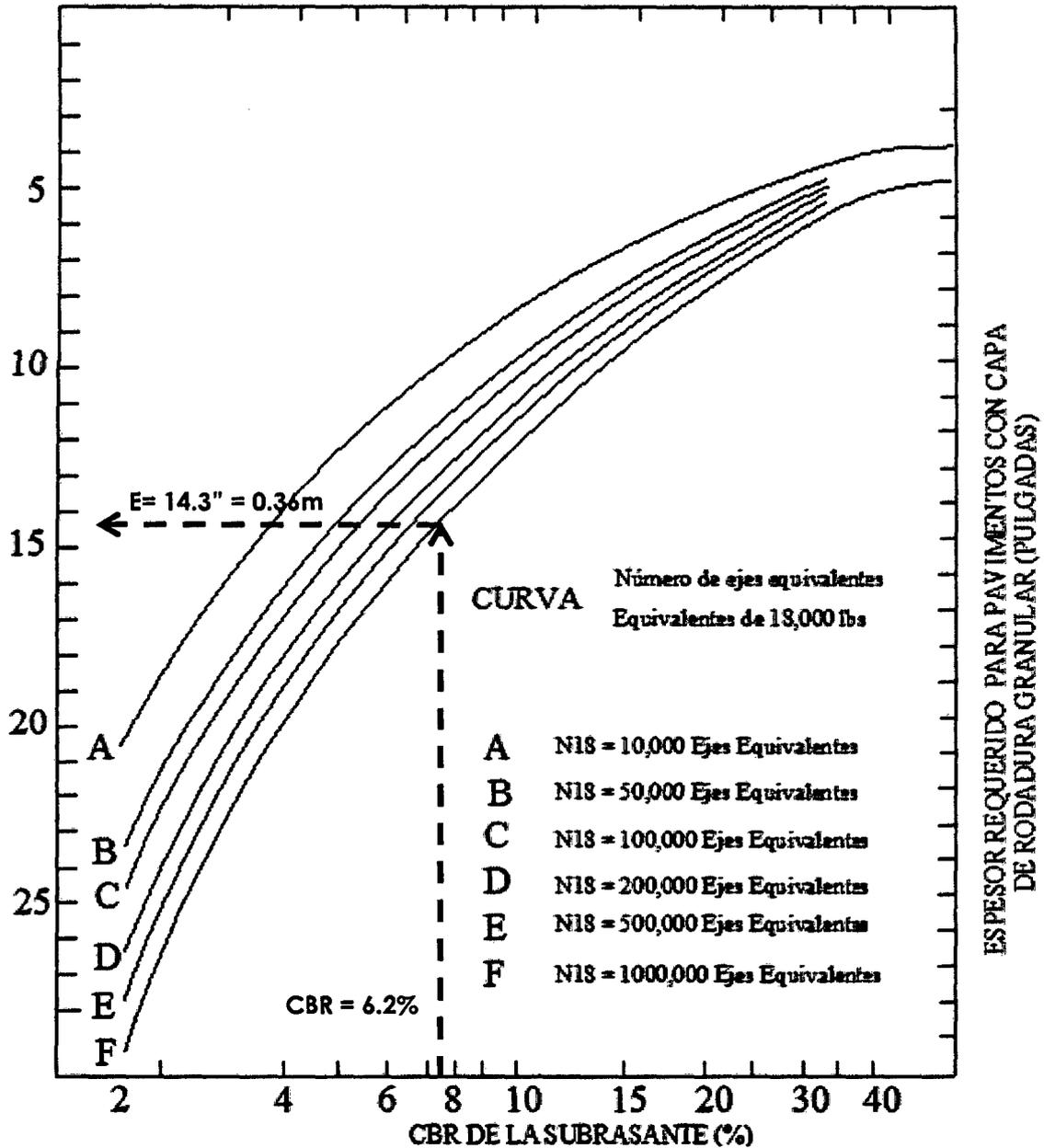
4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.

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

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 6.2 %

EALS : 240 530.941





Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 14.3" (36 cm.)

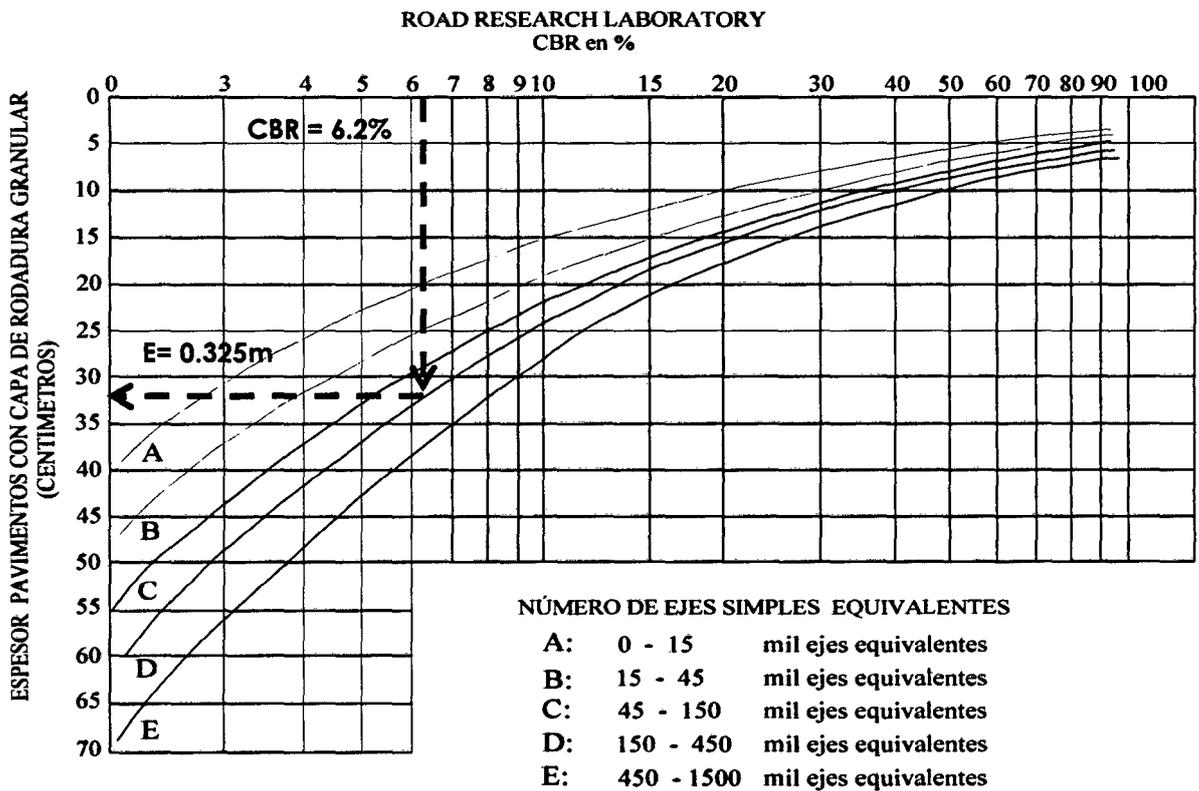
Como el CBR requerido es de 64.27 % obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de pavimento.

4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 6.2 %

EAL : 240 530.941



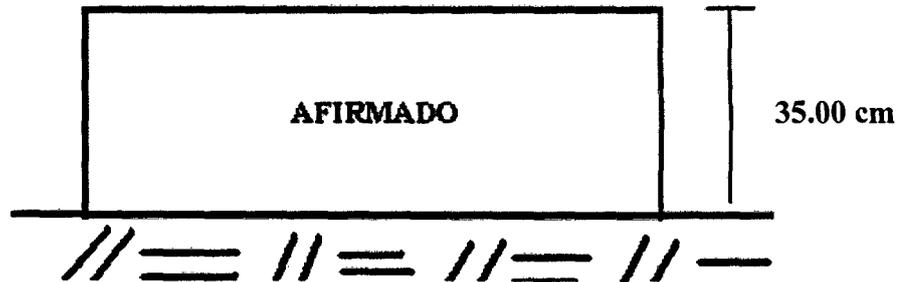
Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : **32.5cm** equivalente a **35.00cm**

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



GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO





4.5. SEÑALIZACIÓN

4.5.1. SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 54 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, badenes y puentes.



P-5-2A



P-5-2B

4.5.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige; el contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. Así mismo se detalla en el plano de señalización.



R-1

4.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía: éstas serán ubicadas en lugares donde brinden información necesaria. Se detalla en el plano de señalización.



TARTAR CHICO

4.5.4. HITOS KILOMÉTRICOS.

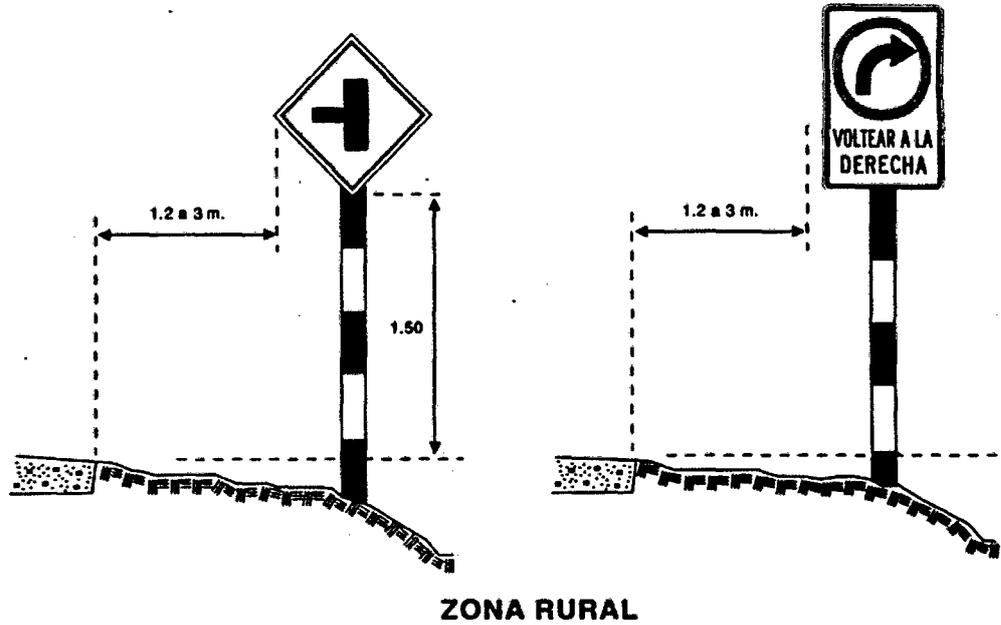
Se ha proyectado 6 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.5.5. DISPOSICIONES GENERALES:

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Figura 4.5.1)
- **Altura:** (ver figura 4.5.1) En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de 90° , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierros redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.



• FIGURA 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES





4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

4.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

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

A) OBJETIVOS DEL EIA

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

B) MARCO ADMINISTRATIVO

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

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

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

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

C) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca.



Provincia : Cajamarca.

Distrito : Baños del Inca.

El proyecto en mención se encuentra entre las siguientes coordenadas y geográficas

- Punto Inicial : Km 184+900 de la Carretera Ciudad de Dios - Cajamarca - Celendín, a 800m antes del centro poblado de Puylucana.

Coordenadas Geográficas.

- Latitud : 7° 09' 03.14"S
- Longitud : 78° 27' 22.03"W

Coordenadas UTM.

- Norte : 9209163.813 m.
- Este : 781236.583 m.
- Altitud : 2758.178 m

- Punto Final : Km 06+120 (Puente la Rinconada - Otuzco)

Coordenadas Geográficas.

- Latitud : 7° 06' 58.54"S
- Longitud : 78° 26' 36.31"W

Coordenadas UTM.

- Norte : 9212939.055 m.
- Este : 782657.097 m.
- Altitud : 2755.348 m

D) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de la carretera y en la aplicación de un pavimento de 6.12 Km de longitud por 6.80 m de ancho, teniendo sus inicios en el Km 00 +000 hasta el Km 06 +120.



4.6.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A) MEDIO FISICO

a) CLIMA

La zona proyecto de estudio presenta un clima frio-seco, con una temperatura media anual aproximada de 10°C. Sin embargo, son notables las variaciones en torno a la temperatura 23.9 °C en el día y en la noche temperaturas cercanas a cero. Estas fueron oscilaciones de temperatura son causadas por la altitud, la cercanía al ecuador y fenómenos atmosféricos. Se presentan como acentuados cambios entre el día y la noche, siendo notable que las temperaturas máximas y mínimas de un año puedan presentarse dentro del mismo mes y a veces en el mismo día.

Los meses más fríos del año son junio, julio, agosto, pero en ellos las temperaturas bajas se presentan solo durante la noche y las primeras horas del día, luego el sol en un cielo despejado entibia bastante el ambiente.

b) SUELO

Como parte del territorio andino tiene una topografía sumamente variada y accidentada, así encontramos laderas muy escarpadas, pequeñas planicies que se aprovechan como zonas de cultivo.

Los suelos van desde muy superficiales a profundos, son de textura gruesa a fina y con PH variado. Los suelos se mantienen húmedos durante los meses de lluvia, época en que se practica la agricultura en seco.

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 ya existencia de la vía (en pavimento), el aire en la zona alta no presentan contaminación grave por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza.



B) MEDIO BIOLÓGICO

a) FLORA

A lo largo de toda la vía 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 gramíneas, arbustos y árboles dispersos.

b) 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, Pavo, Pato; mamíferos: Perro, Gato, Vacuno, Ovino y Porcino.

C) MEDIO SOCIOECONÓMICO

a) POBLACION

Uno de los graves problemas que afronta el distrito de baños del inca radica en el aumento de la población, que no sólo se incrementa naturalmente sino 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.

Según los Censos efectuados, el departamento de Cajamarca es el tercero en mayor población del país después de Lima y Piura, siendo también el departamento de mayor población rural.

b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO

La población de Cajamarca es pobre. En 1990 Cajamarca tuvo el tercer PBI más bajo de los departamentos del Perú. La agricultura es, de lejos, la actividad económica más importante. Sin embargo, su importancia está decreciendo en términos absolutos y relativos, dado el ligero incremento de la población rural, esto significa un incremento en el empleo fuera de las chacras. La agricultura puede ser el principal empleador; sin embargo, esto no implica que genere más ingresos. Se estimó para 1973, que el 49% de todos los ingresos de la provincia de



Cajamarca fue de los salarios, en donde la producción de los cultivos y las crianzas representaron cada una el 10%.

c) SALUD Y VIVIENDA

El puesto de salud del caserío la Masma y el centro de salud del caserío El Triunfo se constituyen en los dos centros a los que acude la población de la zona en estudio.

Las primeras causas de morbilidad son: las enfermedades intestinales (diarreas y parásitos) enfermedades respiratorias (resfríos, pulmonía, bronco pulmonar). Anteriormente se ha presentado epidemia de tuberculosis en pequeña escala.

En el área de estudio, el servicio de electricidad es muy limitado, el abastecimiento de agua es a través de los ríos y manantiales. La eliminación de excretas se realiza principalmente en letrinas.

En la zona de estudio el tipo de vivienda que predomina son las de material de tapial y adobe, con techo a dos aguas.

d) EDUCACIÓN

en el Distrito de Namora el 27.26% de la población son analfabéticos, en los últimos años, se ha notado gran interés de parte de las familias para matricular a sus niños en los centros que prestan el servicio educativo, sin embargo, de los escolares que terminan el nivel secundario, pocos continúan a un nivel superior.

4.6.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A. METODOLOGÍA

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

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

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud



del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo " + " si el impacto es positivo y el signo " - " si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

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

TABLA 4.6.1

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

B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

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

B.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) CAMPAMENTO

La construcción del campamento producirá un efecto negativo en el relieve 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) CAMINOS DE ACCESO

En la construcción de los caminos de acceso se acrecentará el nivel de polvo y de ruido, y al compactar la tierra, se perjudicará a la flora y a la fauna subterránea, tales como arañas, gusanos de tierra, lombrices etc. Se producirá un beneficioso estilo de cambio de vida,



aumentará el valor del suelo y habrá trabajo temporal para algunos trabajadores de la zona.

c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Canteras en Tierra

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

d) EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas, también se altera la calidad del aire, puesto que al remover el suelo (carga y descarga del material) se produce una considerable cantidad de polvo alterando la vida silvestre.

e) MOVIMIENTO DE TIERRAS

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



f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

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

g) CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

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

h) CAPA DE RODADURA.

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

j) EXPROPIACIONES

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

B.2) FASE DE OPERACIÓN

USO ESTÁTICO

a) CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

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

USO DINÁMICO.

b) CIRCULACIÓN-VELOCIDAD.

Al desplazarse los vehículos por la vía, estos producen CO₂ 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, ya que este podrá acceder con mayor facilidad a las fuentes de provision de recursos que no se producen en la zona.

c) RENOVACIÓN DE LA VIA.

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

d) ACCIDENTES

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

C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE

El factor del medio más **impactado negativamente** es la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- El movimiento de tierras por las maquinarias a utilizar, puesto que el ruido y el polvo producidos y a su vez la explosión en si, 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 el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.



4.6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) CAMPAMENTO

Al construir el campamento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Racionalizar el uso de espacio, empleando para su construcción en lo posible material prefabricado dándole un diseño arquitectónico que combine con el entorno del paisaje circundante.
- Al diseñar el campamento se deberá tener máximo cuidado de evitar realizar grandes cortes y rellenos limitando al mínimo el movimiento de tierras, así como la remoción de la cobertura vegetal, que de ser necesaria, debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior en la restauración del área alterada
- Contará con 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) CAMINOS DE ACCESO

En el transporte de la maquinaria y del material de la cantera a la obra, la emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso y la superficie de los materiales transportados.

c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Localizadas en Tierra

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.



Para su explotación puede aplicarse el sistema de terrazas, para evitar los derrumbes.

d) EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes peligrosos que afecten a los trabajadores.

e) 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.

f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemen el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

Los desechos de aceite serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero.

g) CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

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.



h) CONSTRUCCION DE LA CAPA DE RODADURA.

Los grandes volúmenes de tierra a mover deben ser de manera racional para no tener material excedente que perjudique a la fauna de las zonas adyacentes a la vía.

i) Al Expropiar los terrenos de los pobladores,

Se permitirá que estos puedan cultivar plantas de tallo bajo, para mantener el suelo productivo y a su vez dejar que el conductor tenga visibilidad.

B) FASE DE OPERACIÓN

CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por la vía se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización, para evitar 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.

A. Botaderos

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor.

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.



Para los residuos tóxicos se acondicionara lugares especiales, ubicados lejos de las viviendas, procurando evitar que se generen focos de contaminación.

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:

A. 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.

B. Movimientos de Tierras

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo. Además si se está considerando separar la materia orgánica para su posterior uso.

C. 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.

D. Uso de fuentes de agua

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.

PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"

Tabla N° 4.6.1. MATRIZ DE LEOPOLD

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO	Realizado por: Bach: TORRES TERRONES, Carlos.	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE		SUMATORIA																			
				ACCIONES IMPACTANTES																																		
				FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS				1. Trabajos preliminares (Movilización de equipos)	2. Exploraciones (Desbroce y limpieza)	3. Movimiento de tierras (Perfilado, nivelación, rellenos y compactación de rasante)	4. Extracción material de canteras (Procesos de arranque, vertido, transporte, tratamiento)	5. Colocación de afirmado (material de cantera)	6. Obras de concreto (Obras de arte)	7. Drenaje (Cunetas y alcantarillas)	8. Transporte materiales (Transporte material a obra, material excedente)	9. Botaderos (Eliminación material excedente)	10. Señalización (Señales preventivas, reglamentarias, informativas,)	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (bacheo, limpieza de cunetas)	1. Restauración (area de emparramento y bordaderos)	2. Abandono (Movilización de equipos)																
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. AIRE	a) Nivel de polvo	-4	+1	-5	+6	-1	+4	-5	+1	-4	+1	-4	+5	-7	+1			-2	+3	-4	-1	+3	-2	+3	0	+0	+16	-46	+29	-162						
			b) Nivel de olor			-1	+1	-1	+1							-2						-5	+5	-1	+1				0	+0	-8	+8						
			c) Nivel de ruido	-1	+1	-4	+1	-2	+4	-4	+2	-4	+1				+5					-3	+6	-4	+1	-2			0	+0	-30	+26						
	2. SUELOS	a) Relieve			-1	+1	-2	+3	+3							-3												0	+0	-9	+10							
		b) Contaminación (física y química)	-3	+3	-1	+1	-2	+2								-2												-2	+0	-17	+16							
		c) Erosión			-2	+4	-3	+5	-3																			0	+0	-13	+14							
		d) Compactación					-5	+3																				0	+0	-13	+10							
	3. AGUA	a) Disponibilidad			-1	+1	-1	+1								3	+3											0	+0	-2	+7							
		b) Balance	-2	+2	-1	+1	-1	+1								-2	+2											0	+0	-6	+6							
		c) Calidad	-2	+2	-1	+1	-1	+1								-2	+2											0	+0	-6	+6							
	4. PROCESOS	a) Drenaje superficial			-4	+4	-5	+3							6	+5												16	+13	-12	+14							
	MEDIO BIÓTICO	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	-2	+1	-3	+5	-3	+3																				3	+3	0	+0	+0	+13	-10	+12	-38	
b) Cultivos					-2	+1	-2	+1	+3																				2	+2	2	+0	-5	+5				
2. FAUNA		a) Diversidad de especies	-2	+1	-3	+5	-2	+2	+3																				0	+0	-10	+13						
		b) Hábitats faunísticos			-5	+2	-5	+3																					0	+0	-13	+13						
PERCEPTUAL		1. PAISAJE	a) Calidad paisajística	-4	+1	2	+5	-2	+2	+3																			29	+14	-29	+0	-13	+13	-13	+42		
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SOCIO CULTURAL	1. USO TERRITORIAL	a) Cambio de uso	-1	+1	-3	+5	-2	+3	+3																			2	+0	-8	+15	-8	+15			
	2. CULTURAL		a) Estilo de vida			-3	+4	-2	+3																					12	+16	0	+0	0	+0			
		a) Calidad de vida																											9	+12	0	+0	0	+0				
		b) Organización																											5	+5	0	+0	0	+0				
	1. ECONOMÍA	a) Valor del suelo																											11	+9	0	+0	0	+0				
	2. POBLACIÓN	a) Ocupación	1	+1	4	+4	1	+2	3	+2	3	+4	5	+4	5	+4	1	+1											37	+32	0	+0	0	+0				
	b) Migración																											11	+11	0	+0	0	+0					
ACCIONES IMPACTANTES		POSITIVAS	59		4	+4	1	+2	3	+2	3	+4	11	+16	19	+16	1	+1	5	+2	11	12	15	+6	33	27	16	15	14	8	11	7	TOTAL	+132	+102	-221	+177	
		NEGATIVAS	-20	+13	-39	+46	-34	+40	-37	+30	-12	+3	-10	+13	-6	+12	-8	+12	-26	+23	0	+0	60	0	-10	-11	-5	-3	-8	-5	+8		TOTAL	-192				

1 El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al Movimiento de Tierras
 2 El mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito, el cual beneficiará a la comunidad en lo que se refiere a empleo, mejor calidad de vida y ocupación.
 3 El factor medio ambiental más afectado negativamente corresponde al medio físico, sub medio aire, el cual se ve afectado en gran medida por el nivel de polvo durante la ejecución del proyecto y en menor cantidad durante el mantenimiento.
 4 El factor medio ambiental afectado positivamente en mayor medida corresponde al medio socio-económico, sub medio económico, en el cual se encuentra la ocupación de la población, la misma que encontrará una fuente importante de ingresos económicos y una mejora en la calidad de vida por las ventajas socio-económicas que una carretera presenta para el desarrollo de un pueblo.



PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA – OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO"

Tabla Nº4.6.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

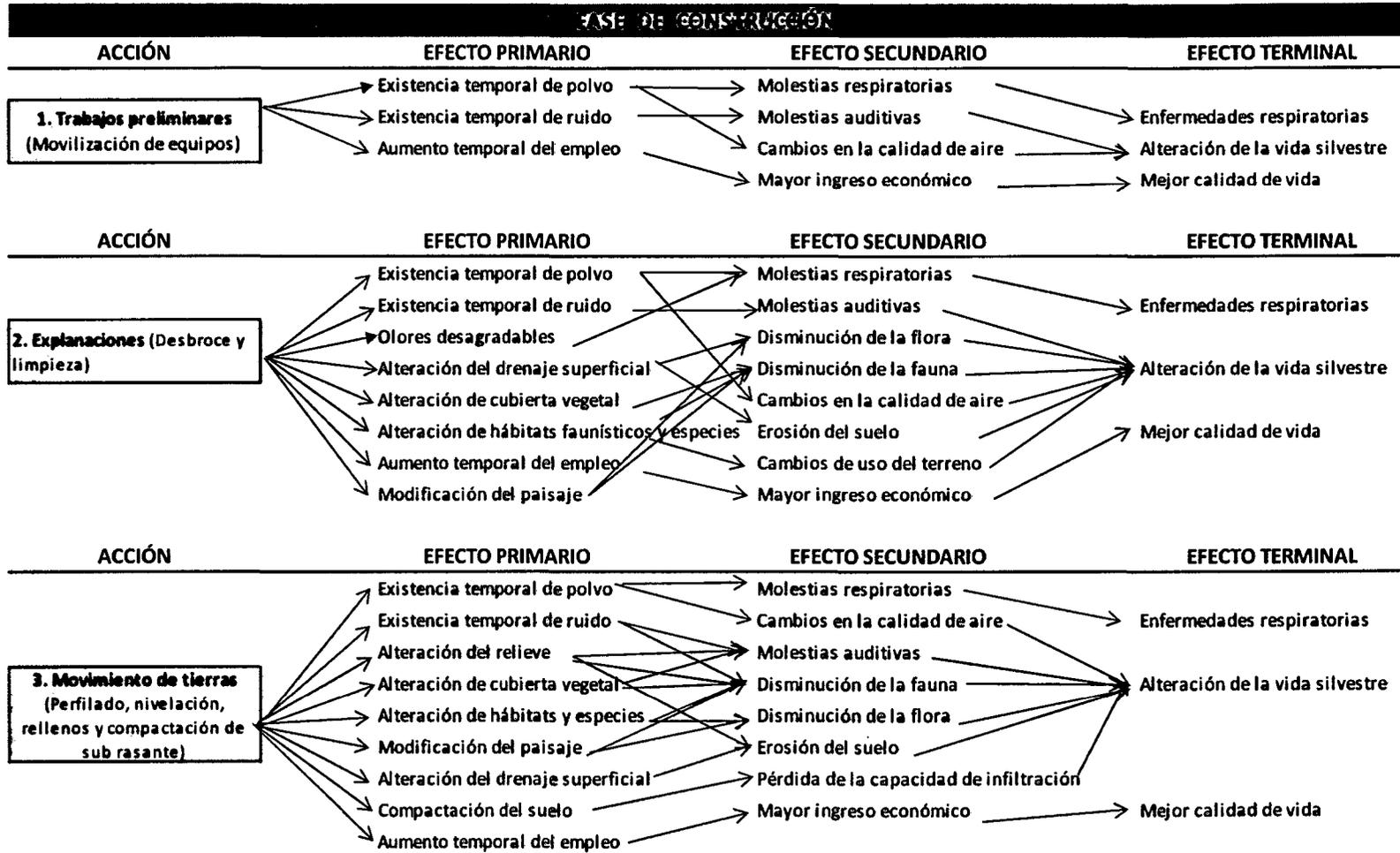
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		CIERRE			
			1. Trabajos preliminares (Movilización de equipos)	2. Exploraciones (Desbroce y limpieza)	3. Movimiento de tierras (Perfilado, nivelación, rellenos y compactación)	4. Extracción material de canchales (Proceso de arranque, vertido, transporte, tratamiento)	5. Colocación de afirmado (Material de canchales)	6. Obras de Concreto (Obras de arte, muros de contención)	7. Drenaje (Cunetas y alcantarillas)	8. Transporte materiales (Transporte material a obra, material excedente, transportes mecán)	9. Botaderos (Eliminación material excedente)	10. Señalización (Señales preventivas, reglamentarias, informativas, guardavías)	1. Ocupación especial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (bacheo, limpieza de cunetas)	1. Restauración (área de campamento y botaderos)	2. Abandono (Movilización de equipos)	
MEDIO FÍSICO	BIENES	1. AIRE	a) Nivel de polvo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
			b) Nivel de olor	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			c) Nivel de ruido	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		2. SUELOS	a) Relieve	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			b) Contaminación (física y química)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			c) Erosión	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		3. AGUA	d) Compactación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			a) Disponibilidad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			b) Balance	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	4. PROCESOS	c) Calidad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		a) Drenaje superficial	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		a) Cubierta vegetal	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	MEDIO SOCIO ECONÓMICO	5. BIENES	b) Cultivos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			a) Diversidad de especies	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			b) Hábitats faunísticos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6. PAISAJE		a) Calidad paisajística	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		a) Cambio de uso	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		7. CULTURAL	a) Estilo de vida	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
a) Calidad de vida	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
b) Organización	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
8. ECONOMÍA	a) Valor del suelo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		





RED CAUSA - EFECTO (GRAFICO 4.61)

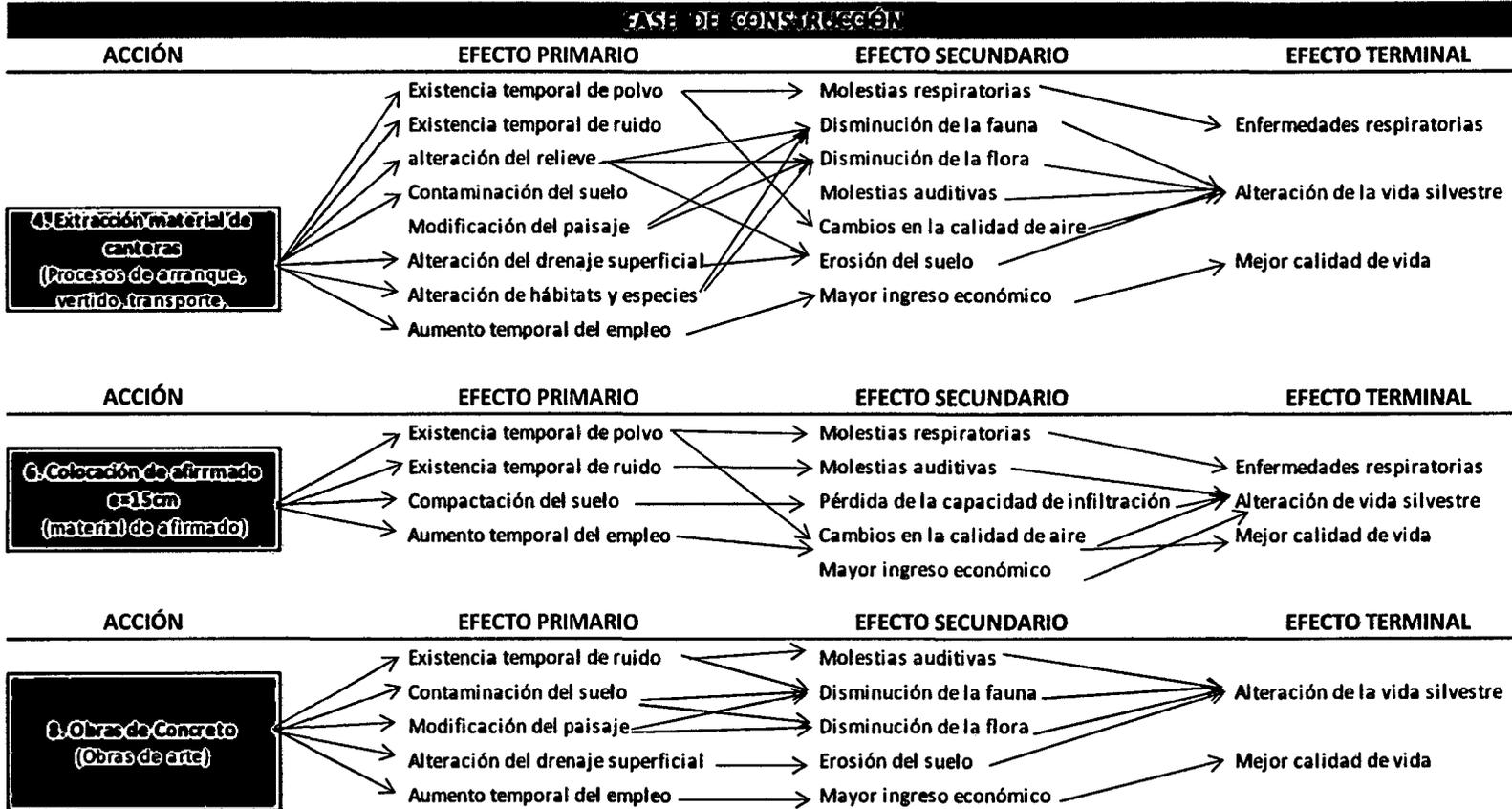
PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA – OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO"



RED CAUSA - EFECTO (GRAFICO 4.6.2)

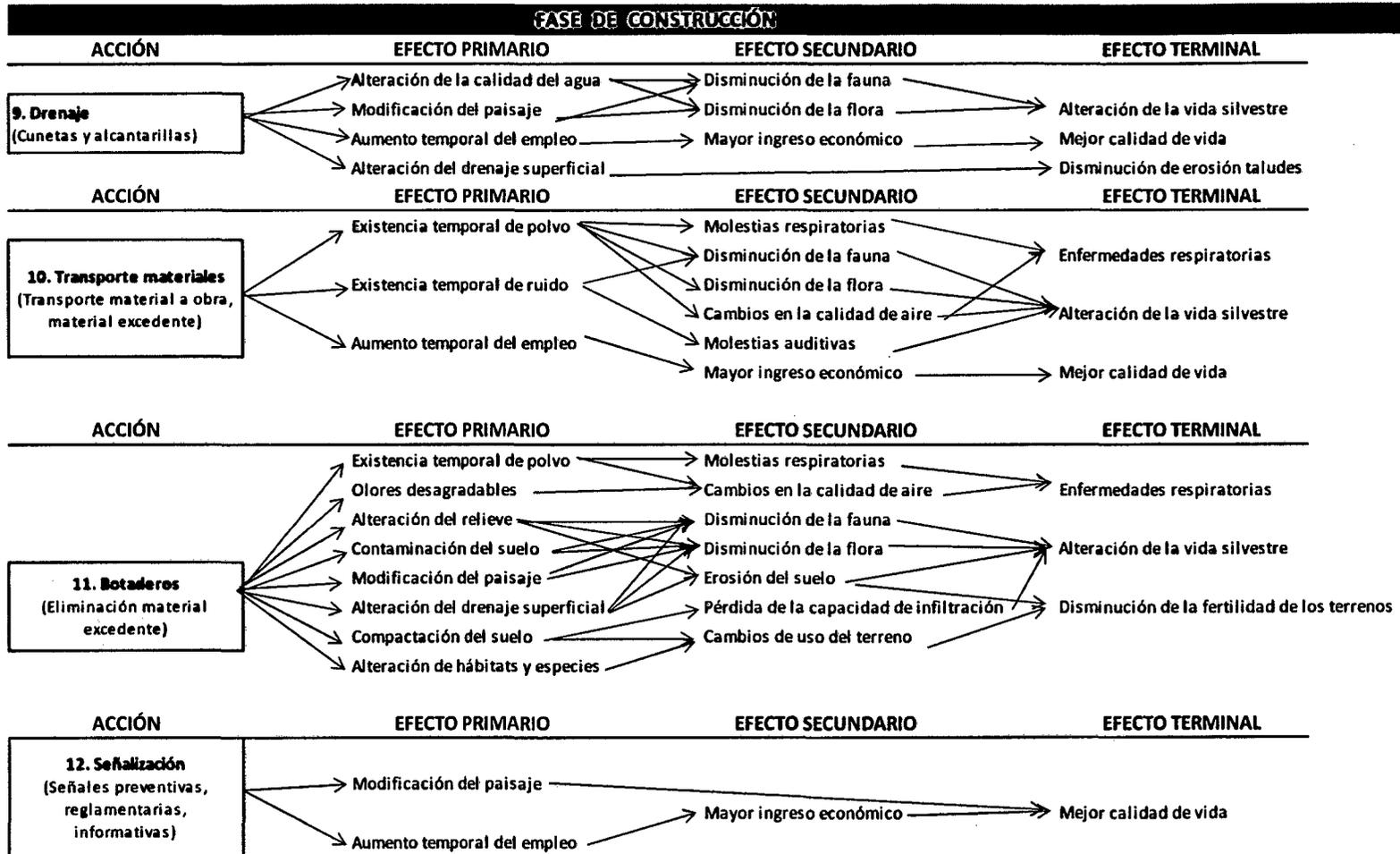
PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA – OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO"

FASE DE CONSTRUCCION



RED CAUSA - EFECTO (GRAFICO 4.6.3)

PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"





RED CAUSA - EFECTO (GRAFICO 4.6.4)

PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"



PROYECTO PROFESIONAL: "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZZO: Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZZO"
Tabla N°4.6.5. MATRIZ CROMÁTICA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE																		
		ACCIONES IMPACTANTES		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE					
MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
Realizado por: Bach: TORRES TERRONES, Carlos																				
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. AIRE	a) Nivel de polvo	M	M	M	M	M				M	CM			CM	CM	CM	CM	
			b) Nivel de olor		CM	CM											CM	CM		
			c) Nivel de ruido	CM	M	CM	CM	M	M				CM				M	CM	CM	M
		2. SUELOS	a) Relieve		CM	CM	M						M					M		M
			b) Contaminación (física y química)	M	M	M						M		CM	M					
			c) Erosión		M	M	M							M						
	3. AGUA	d) Compactación			M				CM	CM	M									
		a) Disponibilidad		CM	CM						+									
		b) Balance	M	CM	CM						CM									
	4. PROCESOS	c) Calidad	M	CM	CM						CM							+		
		a) Drenaje superficial		M	CM	M				CM	+		M				+			
		b) Erosión																		
BIÓTICOS	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	CM	M	M	M							M					+		
		b) Cultivos		CM		M													+	
	2. FAUNA	a) Diversidad de especies	CM	CM	CM	M							M							
		b) Hábitats faunísticos		CM	CM	M							M		M					
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIO-CULTURAL	a) Calidad paisajística	CM	M	M	M			+	+		M	+	+		+	+	+		
		1. USO TERRITORIAL	a) Cambio de uso	CM	CM	M	M						M					+		
			2. CULTURAL	a) Estilo de vida														+	+	
	3. HUMANO	a) Calidad de vida											M	+			+	+		
		b) Organización														+				
	ECONÓMICO	a) Valor del suelo											M		+			+		
2. POBLACION		a) Ocupación	+	M	+	+				+	+				+	+	+	+		
	b) Migración														+	+		+		

LEYENDA	
+	POSITIVO
CM	COMPATIBLE
M	MODERADO
SV	SEVERO
CR	CRÍTICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZZO:
 Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZZO"





Del estudio de impacto ambiental Matriz Leopold (ver tabla 4.6.1), Matriz de identificación de impactos (ver tabla 4.6.2), Red causa efecto, Matriz Cromática (ver tabla 6.5) concluimos que: de acuerdo a la tabla N°4.6.4 (Matriz de importancia) los impactos negativos tienen un valor de -629 y los impactos positivos +680 por lo que el proyecto en mención es ambientalmente aprobado.



CAPITULO V

RESULTADOS



5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Tercera Clase.
Número de carriles	: 2
Longitud total de la carretera	: 6.12 Km
Velocidad directriz	: 30 Km / hora.
Pendiente media	: 7.98 %
Ancho de la capa de rodadura	: 6.8 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 43
Número de curvas verticales	: 29
Radio mínimo normal	: 15 m

5.2. SUELOS Y CANTERAS

Resumen De Las Calicatas Más Desfavorables

Calicata N°:	Estaca	AASHTO	SUCS	CBR
1.00	Km. 00 + 020	A-2-6 (0)	GP - GC	12 %
2.00	Km. 01 + 100	A-6 (6)	CL	6.5 %
6.00	Km. 05 + 100	A-6 (6)	CL	6.2 %

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de Canteras

CANTERA N°	ESTACA	DENSIDAD MAXIMA	HUMEDAD %	ABRACION % DESGASTE
Cantera 1	Km 0+450	2.19	8.52	26.44
Cantera 2	Km 4+450	2.05	8.51	29.57

5.3. HIDROLOGIA

OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta	: Triangular
Longitud de cunetas	: 5,744 m
Número de aliviaderos	: 16 und
Número de alcantarillas	: 2 und
Numero de badenes	: 1 und



5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Terreno de fundación

Pavimento : 0.35 m.

Teniendo en cuenta la estratigrafía del terreno se observa que el material de corte puede ser usado como material de relleno en el momento de la conformación de los terraplenes.

5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas : 02

Señales Reguladoras : 23

Señales preventivas : 57

Hitos Kilométricos : 08



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se logró realizar estudio del REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA – OTUZCO: Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO"
- Se ha tenido en cuenta para el diseño el manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito 2008.
- El espesor del pavimento de la vía según el método USACE es de 35.00 cm
- La ejecución de la obra está programada para un período de 81 días calendarios.
- Se evaluó los impactos del mejoramiento de la vía.
- El monto de ejecución de la obra es de S/2,321,979.09
- El diseño de esta vía permitirá reunir las condiciones para que el transporte sea rápido y seguro entre los lugares de Tartar chico, Otuzco, bajo, Otuzco alto, La Rinconada Otuzco, así como también de las comunidades aledañas.
- La existencia de la nueva vía traerá la mejora de los niveles de vida de la población e impulsará el comercio y el turismo.
- La ejecución de la obra generará trabajo temporal para los pobladores de las zonas aledañas.
- El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al Movimiento de Tierras.
- El mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito, el cual beneficiará a la comunidad en lo que se refiere a empleo, mejor calidad de vida y ocupación.
- El factor medio ambiental más afectado negativamente corresponde al medio físico, sub medio aire, el cual se ve afectado en gran medida por el nivel de polvo.
- El factor medio ambiental afectado positivamente en mayor medida corresponde al medio socio- económico, sub medio económico, en el cual se encuentra la ocupación de la población, la misma que encontrará una fuente importante de ingresos económicos y una mejora en la calidad de vida por las ventajas socio-económicas que una carretera presenta para el desarrollo de su comunidad.



- Se diseñaron: dos alcantarillas, dieciséis aliviaderos, un badenes.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se debe aplicar estrictamente el programa de vigilancia y control ambiental, de tal manera de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos producidos por el proyecto.
- La ubicación de las señales de tránsito se harán en lugares visibles por el conductor, libres de obstáculos, cumpliendo con las indicaciones dadas en el presente proyecto.
- Se recomienda realizar operaciones de conservación y mantenimiento rutinario de la carretera, así como las obras de arte y drenaje para garantizar su normal funcionamiento hidráulico.
- La calidad de los materiales a utilizar en la obra deberán ser controlados antes y durante la ejecución de la obra, de tal manera que cumplan estrictamente con las Especificaciones Técnicas.
- La ejecución deberá realizarse en época de verano de lo contrario el contratista tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza de los suelos que presenta la zona.



BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFÍA

- Braja M Das(1985). Fundamentos de Ingeniería –Geotécnica.
- Céspedes Abanto J. (2001). Carreteras Diseño Moderno. Editorial Universitaria UNC
- Conesa Ripio V.(1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España. Editorial Mundi Prensa.
- García Gálvez F. (2002). Técnicas de Levantamiento Topográfico.
- Huamán Vidaurre F.(2005) Separatas "Diseño de Obras Hidráulicas". Cajamarca, Perú.
- Llique Mondragón R.H. (2003). Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos. Cajamarca, Perú.
- Llorac Vargas J.(1985). Manual de Diseño Estructural de Pavimentos.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima, Perú.
- Mora Quiñones S.(1988). Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos
- Ortiz Vera O.(1994). Hidrología de Superficie. Cajamarca, Perú.
- Richard H. French (1988). Hidráulica de Canales Abiertos
- Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología (SENAMHI). Información hidrológica de la estación WEBERBAUER.
- Salinas Seminario M. (2004). Costos y Presupuestos de Obras. Editorial Miano.
- Ugarte Contreras O.(2005) Elaboración de Costos y Presupuestos con S10-2005. Editorial Macro
- Ven Te Chow.(2004). Hidráulica de Canales Abiertos.



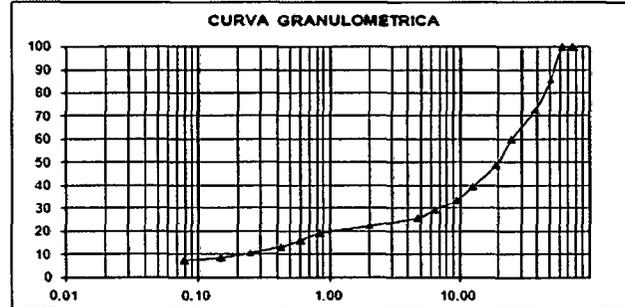
APENDICE N° 01

ESTUDIO DE SUELOS

OBRA	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TRAMO	CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO				
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA				
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACHILLER DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES				REVISADO: ING. JAVIER COLINA BERNAL
CALICATA N°	C - 01	Estrato N°	E - 1	PROFUNDIDAD: -0.00 a -1.50 m.	PROGRESIVA: Km. 00+020
					FECHA: CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010

ASTM D 422/C136 / AASHTO T 88-78

MUESTRA: 3000.00					
TAMIZ	ABER.(mm)	PRP (g)	%RP	%RA	%QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	428.90	14.23	14.23	85.77
1 1/2"	38.10	395.70	13.19	27.42	72.58
1"	25.00	384.10	12.80	40.22	59.78
3/4"	19.00	329.00	10.97	51.19	48.81
1/2"	12.50	276.00	9.20	60.39	39.61
3/8"	9.50	185.00	6.17	66.56	33.44
1/4"	6.35	127.70	4.26	70.81	29.19
N°4	4.75	101.20	3.37	74.19	25.81
N 10	2.00	105.00	3.50	77.69	22.31
N 20	0.85	99.80	3.33	81.01	18.99
N 30	0.60	90.50	3.02	84.03	15.97
N 40	0.43	88.60	2.95	86.98	13.02
N 60	0.25	73.90	2.46	89.45	10.55
N 100	0.15	64.20	2.14	91.59	8.41
N 200	0.08	33.70	1.12	92.71	7.29
CAZOLETA	--	218.70	7.29	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			



ASTM D 4310 - 93 / AASHTO T 89-60/ T 98-78

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	25.30	26.40	26.70	24.20	23.20
Wmh + l (gr)	37.80	38.90	37.40	25.70	26.00
Wms + l (gr)	34.80	34.50	35.10	25.50	25.60
Wms (gr)	9.50	8.10	8.40	1.30	2.40
Ww (gr)	3.00	2.40	2.30	0.20	0.40
W(%)	31.58	29.83	27.38	15.38	16.67
N.GOLPES	16	23	33		
LL - LP		29.20		16.03	

NORMA : ASTM D 2216/D 4643

MUESTRA	C 1 - E 1		
Wt (gr)	25.70	28.90	27.00
Wmh + l (gr)	201.50	194.40	218.00
Wms + l (gr)	195.50	188.70	211.50
Wms	169.80	161.80	184.50
Ww	6.00	5.70	6.50
W(%)	3.53	3.52	3.52
W % Prom.		3.53	

ASTM D 854-68/C 127 / AASHTO T 100-78

PESO ESPECÍFICO MATERIAL < N° 4

Muestra	C 1 - E 1	
Pms (g)	100.00	100.00
Pt (g)	163.70	163.70
Pw (g)	661.40	661.40
Ptws (g)	723.10	723.00
P.e (g/cm3)	2.61	2.60
P.e prom.		2.61
Σ Rel. N° 4		74.19

Muestra	C 1 - E 1	
P aire (g)	188.80	167.40
P suhoz. (g)	117.00	103.50
P.e (g/cm3)	2.63	2.62
P.e prom.		2.62
Σ Param N° 4		25.81

P. e. Total 2.62 g/cm3

ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66

N°4	25.81	Cu	0.00
N°10	22.31	Cc	0.00
N°40	13.02	LL	29.20
N°200	7.29	LP	16.03
% GRAVA	78.81	IP	13.17
% ARENA	21.98	W (%)	3.53
% FINOS	0.00	P.e.	2.62



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO."
 Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO.

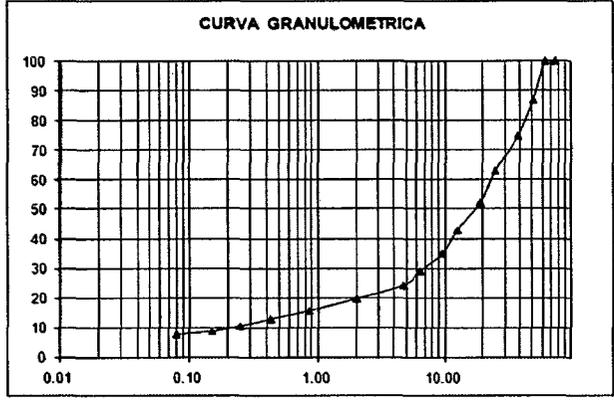


OBRA	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TRAMO	CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO				
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA				
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACHILLER DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES			REVISADO: ING. JAVIER COLINA BERNAL	
CALICATA N°	C - 03	Estado N°	E - 1	PROFUNDIDAD: -0.00 a -1.50 m.	PROGRESIVA: Km. 02+050
					FECHA: CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010

ASTM D 422/C136 / AASHTO T 88 - 78

MUESTRA: 3200.00

TAMIZ	PRP	%RP	%RA	%QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)		
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	421.00	13.16	86.84
1 1/2"	38.10	386.00	12.06	74.78
1"	25.00	369.00	11.53	63.25
3/4"	19.00	357.00	11.16	52.09
1/2	12.50	292.00	9.13	42.97
3/8"	9.50	255.00	7.97	35.00
1/4"	6.35	189.00	5.91	29.09
N°4	4.75	156.80	4.90	24.19
N 10	2.00	143.60	4.49	19.71
N 20	0.85	124.00	3.88	15.83
N 40	0.43	95.00	2.97	12.86
N 60	0.25	72.00	2.25	10.61
N 100	0.15	53.00	1.66	8.96
N 200	0.08	39.00	1.22	7.74
CAZOLETA	--	247.60	7.74	0.00
TOTAL		3200.00		



ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-78

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	25.70	25.10	26.70	24.70	24.80
Wmh + t (gr)	35.80	35.10	34.80	26.30	26.40
Wms + t (gr)	33.50	33.00	33.20	26.10	26.20
Wms (gr)	7.80	7.90	6.50	1.40	1.40
Ww (gr)	2.30	2.10	1.60	0.20	0.20
W(%)	29.49	26.58	24.62	14.29	14.29
N.GOLPES	14	26	38		
LL - LP	27.00			14.29	

PESO ESPECÍFICO

ASTM D 854-58/C 127 / AASHTO T 100-70

PESO ESPECÍFICO MATERIAL < N° 4

Muestra	C 3 - E 1	
Pms (g)	100.00	100.00
Prg (g)	163.70	163.70
Pfw (g)	661.40	661.40
Pfms (g)	722.70	722.80
P.e (g/cm3)	2.58	2.59
P.e prom.	2.59	
% Rel N°4	75.81	

PESO ESPECÍFICO DE PASTA

Muestra	C 3 - E 1	
P aire (g)	165.20	136.10
P suex. (g)	102.00	83.70
P.e (g/cm3)	2.61	2.60
P.e prom.	2.61	
% Pasan N°4	24.19	

P. e. Total 2.60 g/cm3

NORMA : ASTM D 221&D 4643

MUESTRA	C 3 - E 1		
Wt (gr)	25.10	25.70	25.50
Wmh + t (gr)	157.00	164.30	162.20
Wms + t (gr)	148.50	155.40	153.50
Wms	123.40	129.70	128.00
Ww	8.50	8.90	8.70
W(%)	6.89	6.86	6.80
W % Prom.	6.85		

ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66

N°4	24.19	Cu	0.68
N°10	19.71	Cc	0.99
N°40	12.86	LL	27.00
N°200	7.74	LP	14.29
% GRAVA	78.91	IP	12.71
% ARENA	21.36	W (%)	6.85
% FINOS	7.74	P.e.	2.60



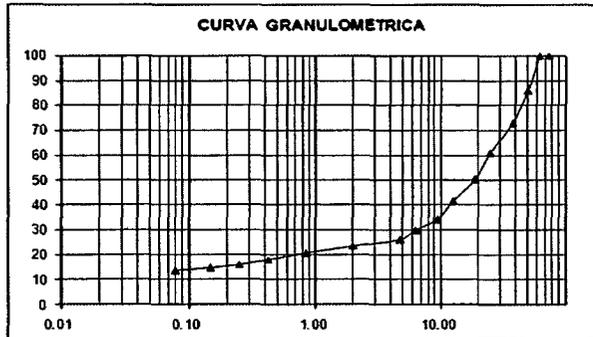
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO."
 Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO.



OBRA	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TRAMO	CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO				
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA				
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACHILLER DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES			REVISADO: ING. JAVIER COLINA BERNAL	
CALICATA N°	C - 04	Estrato N°	E - 1	PROFUNDIDAD: -0.00 a -1.50 m.	PROGRESIVA: Km. 03+030
					FECHA: CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010

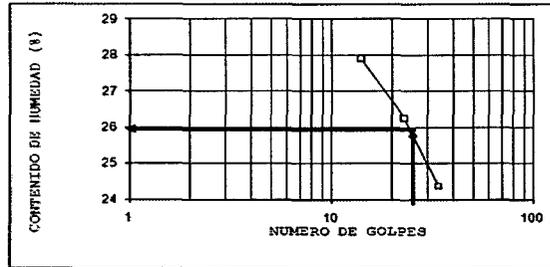
ASTM D 422/C136 / AASHTO T 88 - 78

PESO INICIAL 3000.00					
N°	TAMIZ ABER (mm)	PPP (gr)	%PP	%PA	% QUE PASA
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	421.60	14.05	14.05	85.95
1 1/2"	38.10	387.50	12.92	26.97	73.03
1"	25.00	358.00	11.93	38.90	61.10
3/4"	19.00	317.90	10.60	49.50	50.50
1/2"	12.50	268.40	8.95	58.45	41.55
3/8"	9.50	224.30	7.48	65.92	34.08
1/4"	6.35	128.50	4.28	70.21	29.79
N°4	4.75	112.50	3.75	73.96	26.04
N°10	2.00	77.50	2.58	76.54	23.46
N°20	0.85	88.10	2.94	79.48	20.52
N°40	0.43	74.90	2.50	81.97	18.03
N°60	0.25	57.40	1.91	83.89	16.11
N°100	0.15	45.60	1.52	85.41	14.59
N°200	0.08	33.20	1.11	86.51	13.49
CAZOLETA	--	404.60	13.49	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			



ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-90 / T 90-78

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Wt (gr)	24.00	25.20	24.40	24.00	22.00
Wmh + t (gr)	35.00	35.30	34.10	26.80	24.70
Wms + t (gr)	32.60	33.20	32.20	26.40	24.30
Wms (gr)	8.60	8.00	7.80	2.40	2.30
Ww (gr)	2.40	2.10	1.90	0.40	0.40
W (%)	27.91	26.25	24.36	16.67	17.39
NGOLPES	14	23	34		
LL - LP	26.00			17.03	



NORMA : ASTM D 2216/D 4643

MUESTRA	C 4 - E 1		
Wt (gr)	26.10	25.90	24.90
Wmh + t (gr)	180.20	196.30	187.20
Wms + t (gr)	167.80	183.80	175.20
Wms (gr)	141.70	157.90	150.30
Ww (gr)	12.40	12.60	12.00
W (%)	8.75	7.92	7.98
W % Prom.	8.22		

PESO ESPECIFICO
ASTM D 854-58/C 127 / AASHTO T 100-70

PESO ESPECIFICO MATERIAL N° 4		
Muestra	C 4 - E 1	
Pms (g)	100.90	102.30
Pf (g)	163.50	163.50
Pfw (g)	661.40	661.40
Pfws (g)	724.00	724.80
P.e (g/cm3)	2.63	2.63
P.e prom.	2.63	
% Ret. N°4	73.96	

PESO ESPECIFICO N° 200

PESO ESPECIFICO N° 200		
Muestra	C 4 - E 1	
P aire (g)		
P suzer. (g)		
P.e (g/cm3)		
P.e prom.		
% Pasan N°4	26.04	

P. e. Total 2.63 g/cm3

ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66

N°4	26.04	Cu	0.00
N°10	23.46	Cc	0.00
N°40	18.03	LL	26.00
N°200	13.49	LP	17.03
% GRAVA	78.21	IP	8.97
% ARENA	16.31	W (%)	8.22
% FINOS	13.49	P.e.	2.63



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO."
Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO.

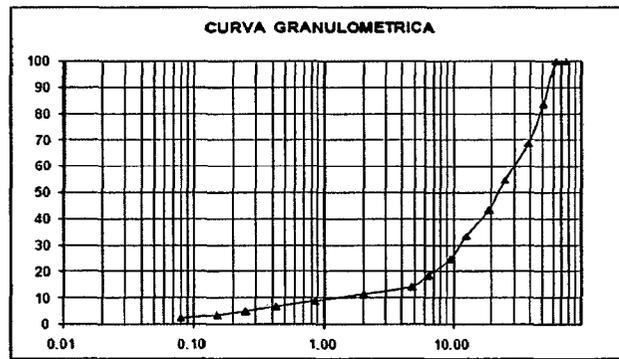


OBRA	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TRAMO	CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO				
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA				
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACHILLER DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES				REVISADO: ING. JAVIER COLINA BERNAL
CALICATA N°	C - 05 Estrata. N°	E - 1	PROFUNDIDAD: -0.00 a -1.50 m.	PROGRESIVA: Km. 04+020	FECHA: CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010

ASTM D 422/C136 / AASHTO T 88-78

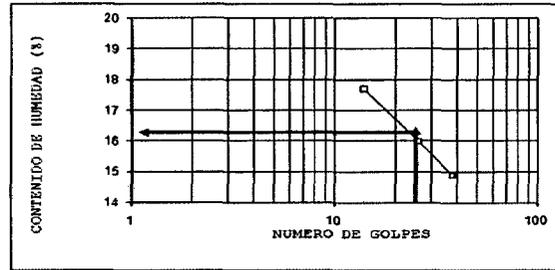
MUESTRA: 3088.88

N°	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%PA	% QUE PASA
	ABER.(mm)				
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	487.60	16.25	16.25	83.75
1 1/2"	38.10	452.30	15.08	31.33	68.67
1"	25.00	419.00	13.97	45.30	54.70
3/4"	19.00	338.40	11.28	56.58	43.42
1/2"	12.50	296.50	9.88	66.46	33.54
3/8"	9.50	263.10	8.77	75.23	24.77
1/4"	6.35	186.40	6.21	81.44	18.56
N#4	4.75	125.60	4.19	85.63	14.37
N#10	2.00	85.70	2.86	88.49	11.51
N#20	0.85	78.00	2.60	91.09	8.91
N#40	0.43	62.50	2.08	93.17	6.83
N#60	0.25	57.80	1.93	95.10	4.90
N#100	0.15	41.60	1.39	96.48	3.52
N#200	0.08	33.40	1.11	97.60	2.40
CAZOLETA	..	72.10	2.40	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			



ASTM D 4318-93 / AASHTO T 89-68/ T 90-78

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
W _L (gr)	23.20	25.40	24.90	23.50	24.00
W _{Mh} + 1 (gr)	32.50	34.10	35.70	25.20	25.80
W _{ms} + 1 (gr)	31.10	32.90	34.30	25.00	25.60
W _{ms} (gr)	7.90	7.50	9.40	1.50	1.60
P _{hw} (gr)	1.40	1.20	1.40	0.20	0.20
W (%)	17.72	16.00	14.89	13.33	12.50
NGOLPES	14	26	38		
LL - LP		16.30			12.92



NORMA : ASTM D 2216/D 4643

MUESTRA	C 6 - E 1		
W _L (gr)	26.10	26.70	26.70
W _{Mh} + 1 (gr)	153.50	148.30	162.90
W _{ms} + 1 (gr)	147.20	142.20	156.20
W _{ms} (gr)	121.10	116.50	129.50
W _w	6.30	6.10	6.70
W (%)	5.20	5.24	5.17
W % Prom.		5.20	

PESO ESPECÍFICO

ASTM D 854-68/C 127 / AASHTO T 100-78

PESO ESPECÍFICO MATERIAL C N° 4

Muestra	C 6 - E 1	
P _{ms} (g)	100.00	100.00
P _r (g)	163.70	163.70
P _{hw} (g)	661.40	661.40
P _{ms} (g)	722.70	722.80
P _e (g/cm ³)	2.58	2.59
P _e prom.		2.59
% Ret. N° 4		85.63

PESO ESPECÍFICO DE ARENA

Muestra	C 6 - E 1	
P _{aire} (g)		
P _{sumo} (g)		
P _e (g/cm ³)		
P _e prom.		
% Pasa N° 4		14.37
P _e Total		2.59 g/cm ³

ASTM D2487-84 AASHTO M 145-66

N°4	14.37	Cu	0.00
N°10	11.51	Cc	0.00
N°40	6.83	LL	16.30
N°200	2.40	LP	12.92
% GRAVA	81.44	LP	3.38
% ARENA	16.15	W (%)	5.20
% FINOS	0.00	P _e	2.59



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO."
 Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO.

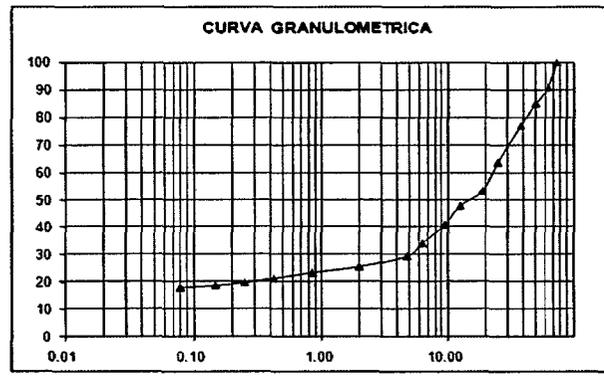


OBRA	MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TRAMO	CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO				
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA				
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACHILLER DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES			REVISADO: ING. JAVIER COLINA BERNAL	
CALICATA N°	C - 06	Estado N°	E - 1	PROFUNDIDAD: -0.00 a -1.50 m.	PROGRESIVA: Km. 05+100
					FECHA: CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010

ASTM D 422/C136 / AASHTO T 88 - 78

MUESTRA: 3400.00

TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)			
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	312.50	9.19	90.81
2"	50.00	197.50	5.81	85.00
1 1/2"	38.10	267.80	7.88	77.12
1"	25.00	458.60	13.49	63.64
3/4"	19.00	346.10	10.18	53.46
1/2"	12.50	184.50	5.43	48.03
3/8"	9.50	249.40	7.34	40.69
1/4"	6.35	231.20	6.80	33.89
N°4	4.75	157.90	4.64	29.25
N 10	2.00	128.30	3.77	25.48
N 20	0.85	75.40	2.22	23.26
N 40	0.43	67.90	2.00	21.26
N 60	0.25	46.20	1.36	19.90
N 100	0.15	39.50	1.16	18.74
N 200	0.08	26.70	0.79	17.96
CAZOLETA	--	610.50	17.96	100.00
TOTAL		3400.00		



ASTM D 4318 - 83 / AASHTO T 89-60 / T 98-78

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	23.50	25.80	25.00	22.10	21.20
Wmh + t (gr)	33.20	35.40	34.30	25.60	24.80
Wms + t (gr)	31.00	33.40	32.50	25.10	24.30
Wms (gr)	7.50	7.60	7.50	3.00	3.10
Ww (gr)	2.20	2.00	1.80	0.50	0.50
W(%)	29.33	26.32	24.00	16.67	16.13
N.GOLPES	13	24	36		
LL - LP	26.20			16.40	

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

NUMERO DE GOLPES

NORMA : ASTM D 2216/D 4643

MUESTRA	C 6 - E 1	
Wt (gr)	25.10	23.90
Wmh + t (gr)	213.80	196.30
Wms + t (gr)	204.20	187.80
Wms	179.10	163.90
Ww	9.60	8.50
W(%)	5.36	5.19
W % Prom.	5.26	

PESO ESPECÍFICO

ASTM D 854-58/C 127 / AASHTO T 100-70

PESO ESPECÍFICO MATERIAL « N° 4

Muestra	C 6 - E 1	
Pms (g)	100.80	102.20
Pl (g)	163.70	163.70
Pw (g)	661.50	661.50
Pms (g)	723.70	724.50
P.e (g/cm3)	2.61	2.61
P.e prom.	2.61	
% Rel. N° 4	70.75	

Peso Específico

Muestra	C 6 - E 1	
P aire (g)		
P suer. (g)		
P.e (g/cm3)		
P.e prom.		
% Pasa N° 4	29.25	

P. e. Total 2.61 g/cm3

ASTM D2487-84 AASHTO M 145-66

N°4	29.25	Cu	0.88
N°10	25.48	Cc	0.88
N°40	21.26	LL	26.28
N°200	17.96	LP	16.40
% GRAVA	66.11	IP	9.88
% ARENA	15.94	W (%)	5.26
% FINOS	17.96	P.e.	2.61



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO."
 TITULO CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO.





RESUMEN DE LAS CALICATAS

Calicata N°:	Estaca	AASHTO	SUCS
1.00	Km. 00 + 020	A-2-6 (0)	GP - GC
2.00	Km. 01 + 100	A-6 (6)	CL
3.00	Km. 02 + 050	A-2-6 (0)	GP-GC
4.00	Km. 03 + 030	A-2-4 (0)	GC
5.00	Km. 04 + 040	A1-a (0)	GP
6.00	Km. 05 + 100	A-6 (6)	CL
7.00	Km. 06 + 100	A-2-4 (0)	GP-GM-GC

RESULTADO DE LAS CANTERAS

CANTERA 1

Se ha ubicado la cantera en la progresiva: **0+450 KM**, entrando a la derecha a 500 m antes del punto inicial, dicha cantera está constituida por areniscas, cuyo desgaste de abrasión es **26.44 %**.

ENSAYO DE ABRASION

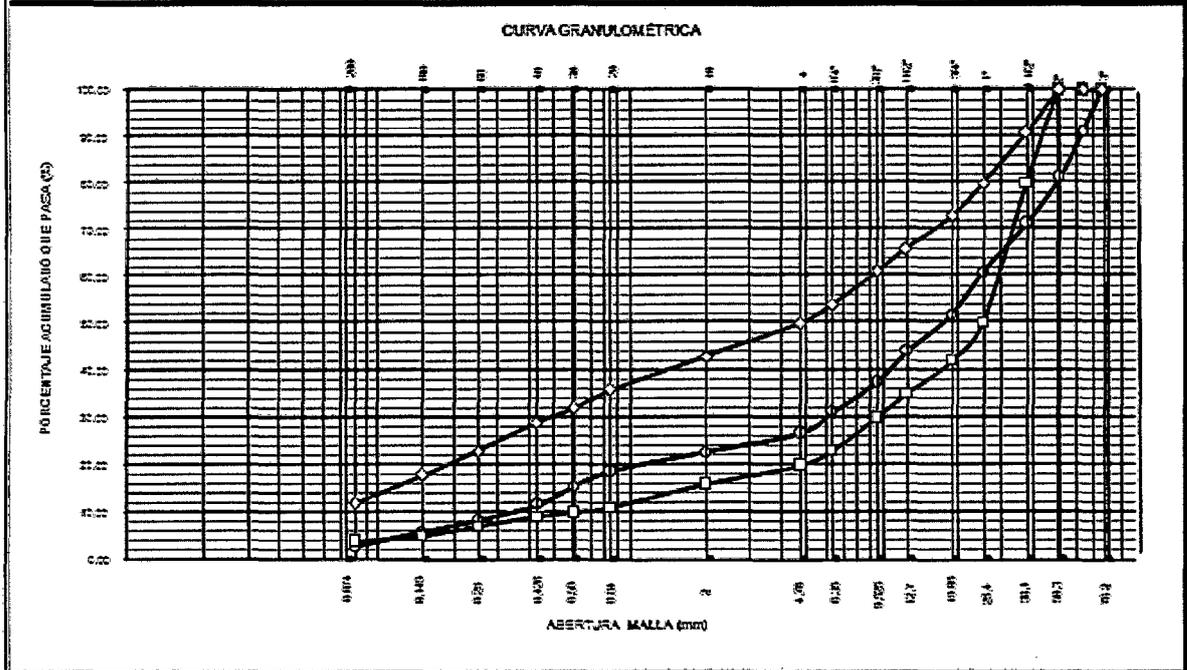
CANTERA	CANTERA 1
UBICACIÓN	BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACH. INGENIERIA CARLOS ALBERTO TORRES TERRONE
ING. RESPONSABLE	JAVIER COLINA BERNAL
FECHA	CAJAMARCA, SETIEMBRE 2010

NORMA: A.S.T.M. C 535

CANTERA	CANTERA 1
PROGRESIVA (Km.)	N/I
GRADACION TIPO	"A"
1 1/2"	1250.00
1"	1254.00
3/4"	1251.00
1/2"	1253.00
TOTAL	5008.00
RET. N° 12	3684.00
% DESGASTE	26.44



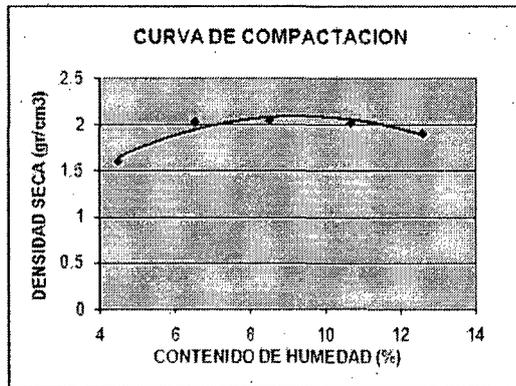
OBRA	MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO							
SOLICITADO	PROYECTISTA BACH. DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES							
UBICACIÓN	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA							
REGISTRO N°	0088-JCB-10							
NORMA AFIN	AASHTO M 147-65 / Manual (CBVT)-MTC							
ING° RESP	JAVIER COLINA BERNAL							
CANTERA	CANTERA 1							
FECHA	CAJAMARCA, SETIEMBRE DEL 2010							
Peso seco inicial	14,000.0 gr.	NOTA: Las muestras han sido proporcionadas por el interesado.						
Peso seco lavado	13,630.0 gr.							
Peso menor N° 200	370.0 gr.							
Tamiz		Peso	Peso	Porcent.	% Que	TO Y T1		OBSERVACIONES
N°	Abert. (mm)	Parcial	Acum..	Ret.Acum.	Pasa	IMD<50		
3"	75.00	0.00	0.00	0.0	100.00	100	100	% Grava = 26.74 %
2 1/2"	63.00	1,237.00	1,237.00	8.8	91.16	100	100	% Arena = 70.61 %
2"	50.80	1,382.00	2,619.00	18.7	81.29			% Finos = 2.64 %
1 1/2"	37.50	1,382.00	4,001.00	28.6	71.42	80	91	Color = Marrón oscuro
1"	25.40	1,493.00	5,494.00	39.2	60.76			Consistencia =
3/4"	19.00	1,256.00	6,750.00	48.2	51.79	42	73	
1/2"	12.50	1,091.00	7,841.00	56.0	43.99	35	66	
3/8"	9.50	915.00	8,756.00	62.5	37.46	30	61	Material de 2" a 3/8= 62.5
1/4"	6.35	873.00	9,629.00	68.8	31.22	23	54	Material menor de 3/8= 37.5
N° 4	4.75	627.00	10,256.00	73.3	26.74			
N° 10	2.00	588.00	10,844.00	77.5	22.54	16	43	Clasificación Material de Ensayo
N° 20	0.84	529.00	11,373.00	81.2	18.76	11	36	Limite Liquido: 17.40%
N° 30	0.60	469.00	11,842.00	84.6	15.41	10	32	Limite Plastico: N.P.
N° 40	0.43	513.00	12,355.00	88.3	11.75	9	29	Indice Plasticidad: N.P.
N° 60	0.25	461.00	12,816.00	91.5	8.46	7	23	AASHTO A1-a (0)
N° 100	0.15	358.00	13,174.00	94.1	5.90	5	18	SUCS: GP
N° 200	0.08	456.00	13,630.00	97.4	2.64			
Cazoleta		370.00	14,000.00	100.0	0.00			
TOTAL		14,000.00						





ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CANTERA N1

NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		5	
Altura del molde (cm)	11.40		11.40		11.40		11.40		11.40	
Diametro del molde (cm)	15.20		15.20		15.20		15.20		15.20	
N° de capas	5.00		5.00		5.00		5.00		5.00	
N° de golpes por capa	55.00		55.00		55.00		55.00		55.00	
Peso húmedo + molde (gr)	6090.50		7091.30		7225.00		7251.80		7064.80	
Peso del molde (gr)	2639.00		2620.30		2317.00		2617.00		2615.00	
Peso húmedo (gr)	3451.50		4471.00		4908.00		4634.80		4449.80	
Volumen del molde (cm ³)	2068.63		2068.63		2068.63		2068.63		2068.63	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.67		2.16		2.37		2.24		2.15	
MUESTRA N°	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Peso de tara (gr)	30.00	36.80	33.80	37.40	33.70	31.80	36.70	31.50	31.00	34.70
Peso húmedo + tara (gr)	316.20	320.80	305.90	314.80	336.70	358.10	345.40	330.20	336.80	348.70
Peso seco + tara (gr)	303.80	308.70	289.30	297.80	312.90	332.50	315.00	302.00	303.10	313.00
Peso del agua (gr)	12.40	12.10	16.60	17.00	23.80	25.60	30.40	28.20	33.70	35.70
Peso de muestra seca (gr)	273.80	271.90	255.50	260.40	279.20	300.70	278.30	270.50	272.10	278.30
w%	4.53	4.45	6.50	6.53	8.52	8.51	10.92	10.43	12.39	12.83
w% Promedio	4.49		6.51		8.52		10.67		12.61	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.60		2.03		2.19		2.02		1.91	



Densidad Maxima	=	2.19
Contenido de humedad	=	8.51



CANtera N 2

Se ha ubicado la cantera en la progresiva: 4+450 KM, entrando a la derecha a 70 m antes del punto inicial, dicha cantera está constituida por areniscas, cuyo desgaste de abrasión es:

ENSAYO DE ABRASION

CANtera	CANtera 2
UBICACION	BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
SOLICITANTE	PROYECTISTA BACH. INGENIERIA CARLOS ALBERTO TORRES TERRON
ING. RESPONSABLE	JAVIER COLINA BERNAL
FECHA	CAJAMARCA, SETIEMBRE 2010

NORMA: A.S.T.M. C 535

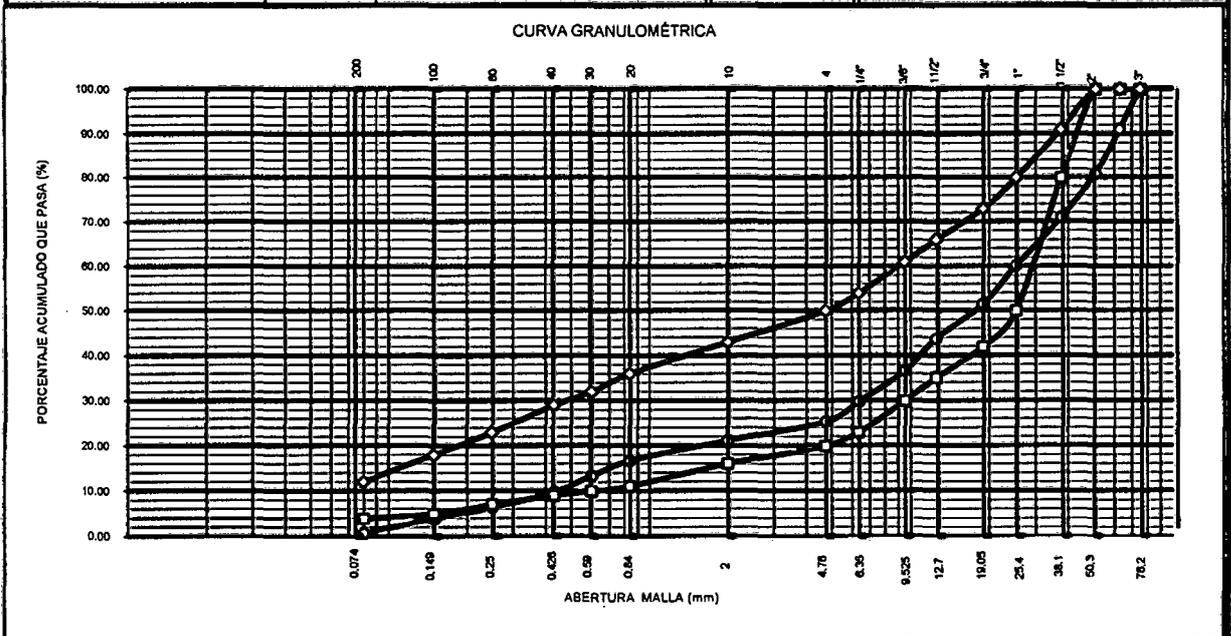
CANtera	CANtera 2
PROGRESIVA (Km.)	N/I
GRADACION TIPO	"A"
1 1/2"	1260.00
1"	1154.00
3/4"	1251.00
1/2"	1850.00
TOTAL	5515.00
RET. N° 12	3884.00
% DESGASTE	29.57



OBRA	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZZO
SOLICITADO	PROYECTISTA BACH. DE INGENIERIA: CARLOS ALBERTO TORRES TERRONES
UBICACION	OTUZZO - BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
REGISTRO N°	0088-JCB-10
NORMA AFIN	AASHTO M 147-65 / Manual (CBVT)-MTC
ING° RESP	JAVIER COLINA BERNAL
CANTERA	CANTERA N2
FECHA	CAJAMARCA, SEPTIEMBRE DEL 2010

Peso seco inicial	14,000.0 gr.	NOTA: Las muestras han sido proporcionadas por el interesado.
Peso seco lavado	13,905.0 gr.	
Peso menor N° 200	95.0 gr.	

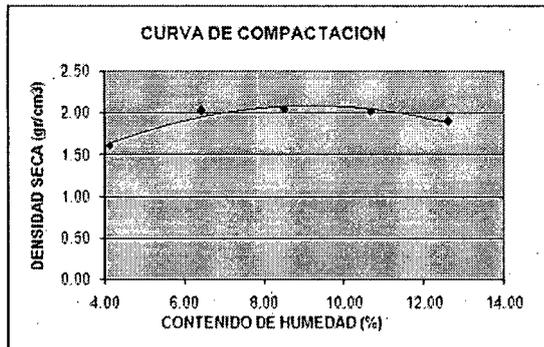
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Parcial	Peso Acum..	Porcent. Ret.Acum..	% Que Pasa	TO Y T1 IMD<50		OBSERVACIONES
3"	75.00	0.00	0.00	0.0	100.00	100	100	% Grava = 25.34 %
2 1/2"	63.00	1,248.00	1,248.00	8.9	91.09	100	100	% Arena = 73.99 %
2"	50.80	1,420.00	2,668.00	19.1	80.94			% Finos = 0.68 %
1 1/2"	37.50	1,395.00	4,063.00	29.0	70.98	80	91	Color = Marrón oscuro
1"	25.40	1,502.00	5,565.00	39.8	60.25			Consistencia =
3/4"	19.00	1,220.00	6,785.00	48.5	51.54	42	73	
1/2"	12.50	1,091.00	7,876.00	56.3	43.74	35	66	
3/8"	9.50	1,000.00	8,876.00	63.4	36.60	30	61	Material de 2" a 3/8= 63.4
1/4"	6.35	950.00	9,826.00	70.2	29.81	23	54	Material menor de 3/8= 36.6
N° 4	4.75	627.00	10,453.00	74.7	25.34			
N° 10	2.00	588.00	11,041.00	78.9	21.14	16	43	Clasificación Material de Ensayo
N° 20	0.84	620.00	11,661.00	83.3	16.71	11	36	Limite Liquido: 17.40%
N° 30	0.60	469.00	12,130.00	86.6	13.36	10	32	Limite Plastico: N.P.
N° 40	0.43	513.00	12,643.00	90.3	9.69	9	29	Indice Plasticidad: N.P.
N° 60	0.25	452.00	13,095.00	93.5	6.46	7	23	AASHTO: A1-a (0)
N° 100	0.15	358.00	13,453.00	96.1	3.91	5	18	SUCS: GP
N° 200	0.08	452.00	13,905.00	99.3	0.68			
Cazoleta		95.00	14,000.00	100.0	0.00			
TOTAL		14,000.00						





ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CANTERA N2

NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		5	
Altura del molde (cm)	11.40		11.40		11.40		11.40		11.40	
Diametro del molde (cm)	15.20		15.20		15.20		15.20		15.20	
N° de capas	5.00		5.00		5.00		5.00		5.00	
N° de golpes por capa	55.00		55.00		55.00		55.00		55.00	
Peso húmedo + molde (gr)	6080.17		7080.00		7215.78		7250.47		7050.58	
Peso del molde (gr)	2606.50		2605.70		2606.78		2615.67		2602.78	
Peso húmedo (gr)	3473.67		4474.30		4609.00		4634.80		4447.80	
Volumen del molde (cm ³)	2068.63		2068.63		2068.63		2068.63		2068.63	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.68		2.16		2.23		2.24		2.15	
MUESTRA N°	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Peso de tara (gr)	31.00	35.20	32.60	32.40	33.40	31.80	36.75	31.20	31.30	34.50
Peso húmedo + tara (gr)	315.20	320.80	305.90	315.80	336.70	358.10	345.40	330.20	336.80	348.70
Peso seco + tara (gr)	304.80	308.70	289.30	298.80	312.90	332.50	315.00	302.00	303.10	313.00
Peso del agua (gr)	10.40	12.10	16.60	17.00	23.80	25.60	30.40	28.20	33.70	35.70
Peso de muestra seca (gr)	273.80	273.50	256.70	266.40	279.50	300.70	278.25	270.80	271.80	278.50
w%	3.80	4.42	6.47	6.38	8.52	8.51	10.93	10.41	12.40	12.82
w% Promedio	4.11		6.42		8.51		10.67		12.61	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.61		2.03		2.05		2.02		1.91	



Densidad Maxima = 2.05
 Contenido de humedad: 8.51

RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA N°	ESTACA	DENSIDAD MAXIMA	HUMEDAD %	ABRACION % DESGASTE
Cantera 1	Km 0+450	2.19	8.52	26.44
Cantera 2	Km 4+450	2.05	8.51	29.57



CALCULO DE CBR DE LAS CALICATAS MÁS DESFAVORABLES:

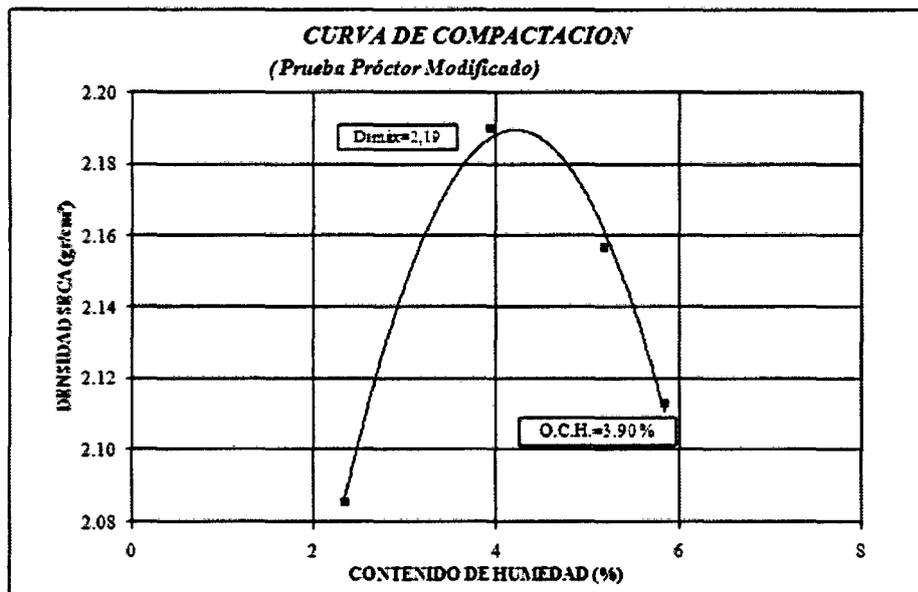
En la ejecución del proyecto de la carretera se tendrá que utilizar materiales apropiados para el pavimento, las cuales soportarán las principales tensiones que se producen en ella, así como resistir el desgaste por rozamiento en su superficie, por lo que es necesario conocer las características y propiedades de los materiales de las canteras sobre todo el estudio de CBR (California Bearing Ratio) que al final nos da el diseño final del espesor del pavimento:

Para el estudio del CBR se ha tomado en cuenta solo más zonas más desfavorables para obtener el porcentaje de CBR más desfavorable para el cálculo del espesor del pavimento.



• CALICATA N 1:

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO								
CANTERA 1								
NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
Nº de Capas	5		5		5		5	
Nº de Golpes por Capa	56		56		56		56	
Peso Húmido+ Molde (gr)	7020.40		7275.20		7298.56		7231.45	
Peso Molde (gr)	2605.00		2605.00		2605.00		2605.00	
Peso Húmido (gr)	4415.40		4670.20		4693.56		4626.45	
Volumen del Molde (cm³)	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Densidad Húmida (gr/cm³)	2.13		2.26		2.27		2.24	
Número de Ensayo	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B	3-A	3-B
Peso Húmido + Tara (gr)	119.1	127.4	140.2	129.5	123.4	139.8	152.9	139.2
Peso Seco + Tara (gr)	117.2	125.2	136.2	125.7	118.96	134.21	146.25	133.5
Peso Agua (gr)	1.9	2.2	4	3.8	4.44	5.59	6.65	5.7
Peso Tara (gr)	33.2	34.4	35.6	28.1	28.8	31.8	33.2	35
Peso Muestra Seca (gr)	84	90.8	100.6	97.6	90.16	102.41	113.05	98.5
W (%)	2.26	2.42	3.98	3.89	4.92	5.46	5.88	5.79
W (%) promedio	2.34		3.93		5.19		5.83	
DENSIDAD SECA (cm³)	2.09		2.19		2.16		2.11	





ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
CANTERA " SAN JUAN "
COMPACTACION C B R

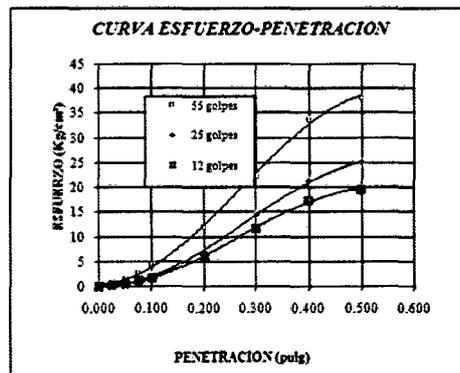
NUMERO MOLDE	1			2			3		
	Altura del Molde (cm)	11.70			11.50			11.50	
Diámetro del Molde (cm)	15.60			15.20			15.20		
Nº de Capas	5			5			5		
Nº de Golpes por Caps	55			25			12		
Estado	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
Peso Húmido+ Molde (gr)	9365.00		9383.73	8986.00		9009.36	8912.00		8947.65
Peso Molde (gr)	4275.00		4275.00	4275.00		4275.00	4225.00		4225.00
Peso Húmido (gr)	5090.00		5108.73	4711.00		4734.36	4687.00		4722.65
Volumen del Molde (cm ³)	2236.27		2236.27	2086.77		2086.77	2086.77		2086.77
Densidad Húmida (gr/cm ³)	2.28		2.28	2.25		2.27	2.25		2.26
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C
Peso Húmido + Tara (gr)	129	126.6	131.2	129.7	118	121.3	112.7	122.3	145.3
Peso Seco + Tara (gr)	125.3	123	126.8	126.2	114.9	117.56	110.2	119.2	140.56
Peso Agua (gr)	3.7	3.6	4.4	3.5	3.1	3.74	2.5	3.1	4.74
Peso Tara (gr)	34.5	34.4	38.4	33.4	34.2	38.4	29.8	34	41.5
Peso Muestra Seca (gr)	90.8	88.6	88.4	90.8	80.7	79.16	80.4	85.2	99.06
W (%)	4.07	4.06	4.98	3.85	3.84	4.72	3.11	3.64	4.78
W (%) promedio	4.07		4.98	3.85		4.72	3.37		4.78
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.19		2.18	2.17		2.17	2.17		2.16

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Días)	(Hrs)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	24	3.300	3.300	26.400	0.920	0.920	7.360	0.380	0.380	3.040
2	48	3.520	3.520	28.160	1.480	1.480	11.840	0.780	0.780	6.240
3	72	3.740	3.740	29.920	1.550	1.550	12.400	0.920	0.920	7.360
4	96	3.890	3.890	31.120	1.670	1.670	13.360	0.980	0.980	7.840

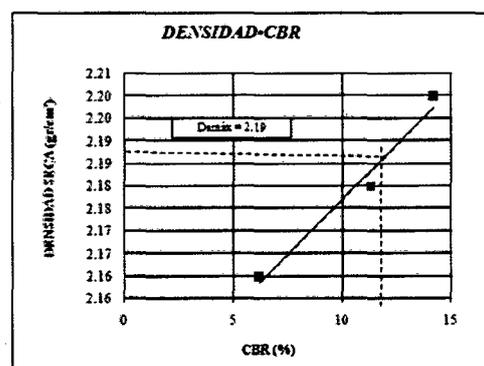
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE Nº 01		MOLDE Nº 02		MOLDE Nº 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	240	0.92	160	0.46	55	0.31
1.27	0.050	550	1.78	410	0.92	140	0.61
1.91	0.075	900	3.06	670	1.63	205	1.27
2.54	0.100	1240	4.33	950	2.24	290	1.83
5.08	0.200	2300	11.97	1950	6.88	610	5.86
7.62	0.300	3030	22.41	2730	14.51	900	11.71
10.16	0.400	3430	33.87	3310	21.29	1100	17.42
12.7	0.500	3500	38.20	3580	25.06	1160	19.61



VALORES DE ESFUERZO (Kg/cm²)

PENETRACION	R ₁ %	R ₂ %
Molde 1	13.61	13.00
Molde 2	7.90	12.00
Molde 3	6.31	6.50



VALORES DE C.B.R. (%)

	Base	0.1"	0.2"
Molde 1	2.20	19.36	14.22
Molde 2	2.18	11.24	11.38
Molde 3	2.16	9.26	6.16

CBR DISEÑO	12.00%
-------------------	---------------

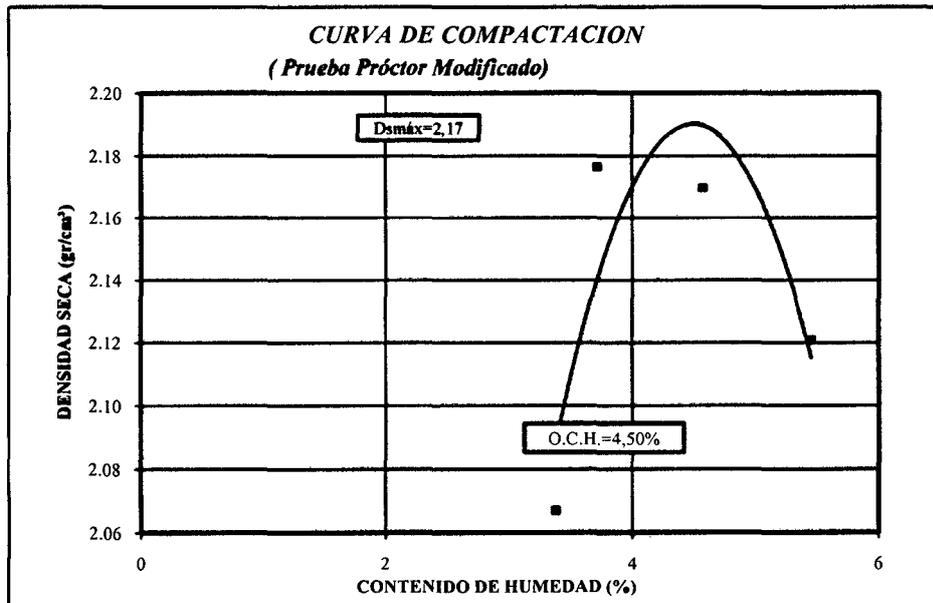


• **CALICATA N2 :**

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

CALICATA N2

NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
N° de Capas	5		5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		56		56		56	
Peso Húmdo+ Molde (gr)	7020.40		7275.20		7298.56		7231.45	
Peso Molde (gr)	2600.00		2605.00		2605.00		2605.00	
Peso Húmedo (gr)	4420.40		4670.20		4693.56		4626.45	
Volumen del Molde (cm³)	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.14		2.26		2.27		2.24	
Número de Ensayo	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B	3-A	3-B
Peso Húmedo + Tara (gr)	120.3	128.1	141.2	128.11	123.1	138.88	152.5	138.8
Peso Seco + Tara (gr)	117.2	125.2	136.2	125.7	118.96	134.21	146.25	133.5
Peso Agua (gr)	3.1	2.9	5	2.41	4.14	4.67	6.25	5.3
Peso Tara (gr)	32.2	32.2	35.6	28.1	28.8	31.8	33.2	35
Peso Muestra Seca (gr)	85	93	100.6	97.6	90.16	102.41	113.05	98.5
W (%)	3.65	3.12	4.97	2.47	4.59	4.56	5.53	5.38
W (%) promedio	3.38		3.72		4.58		5.45	
DENSIDAD SECA (cm³)	2.07		2.18		2.17		2.12	





ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

CALICATA N° 2

COMPACTACION C B R

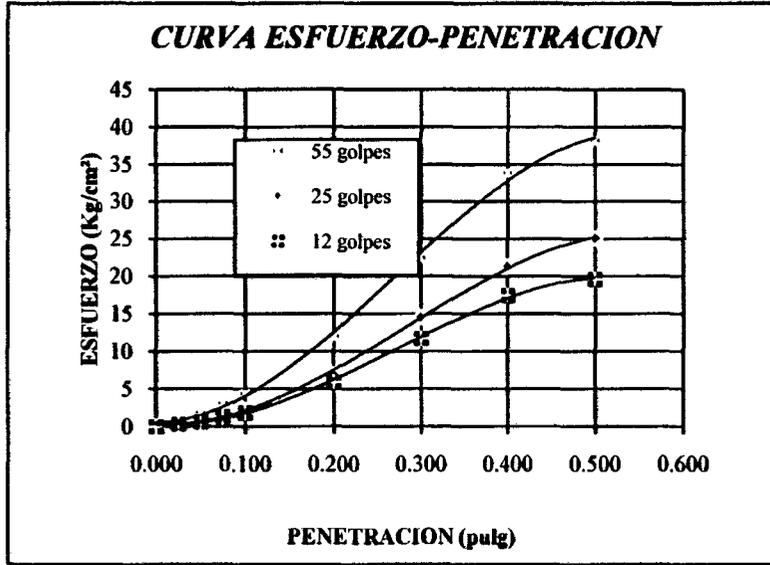
NUMERO MOLDE	1			2			3		
Altura del Molde (cm)	11.70			11.50			11.50		
Diámetro del Molde (cm)	15.60			15.20			15.20		
N° de Capas	5			5			5		
N° de Golpes por Capa	55			25			12		
Estado	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
Peso Húmido+ Molde (gr)	8820.63		8845.36	8750.26		8776.58	8724.89		8759.79
Peso Molde (gr)	4233.00		4233.00	4279.00		4279.00	4346.00		4225.00
Peso Húmido (gr)	4587.63		4612.36	4471.26		4497.58	4378.89		4534.79
Volumen del Molde (cm³)	2236.27		2086.77	2086.77		2123.06	2086.77		2086.77
Densidad Húmida (gr/cm³)	2.05		2.21	2.14		2.12	2.10		2.17
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C
Peso Húmido + Tara (gr)	129	126.6	131.2	129.7	118	121.3	112.7	122.3	145.3
Peso Seco + Tara (gr)	125.3	123	126.8	126.2	114.9	117.56	110.2	119.2	140.56
Peso Agua (gr)	3.7	3.6	4.4	3.5	3.1	3.74	2.5	3.1	4.74
Peso Tara (gr)	34.5	34.4	38.4	35.4	34.2	38.4	29.8	34	41.5
Peso Muestra Seca (gr)	90.8	88.6	88.4	90.8	80.7	79.16	80.4	85.2	99.06
W (%)	4.07	4.06	4.98	3.85	3.84	4.72	3.11	3.64	4.78
W (%) promedio	4.07		4.98	3.85		4.72	3.37		4.78
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.97		2.11	2.06		2.02	2.03		2.07

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Días)	(Hs)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	24	3.300	3.300	26.400	0.920	0.920	7.360	0.380	0.380	3.040
2	48	3.520	3.520	28.160	1.480	1.480	11.840	0.780	0.780	6.240
3	72	3.740	3.740	29.920	1.550	1.550	12.400	0.920	0.920	7.360
4	96	3.890	3.890	31.120	1.670	1.670	13.360	0.980	0.980	7.840

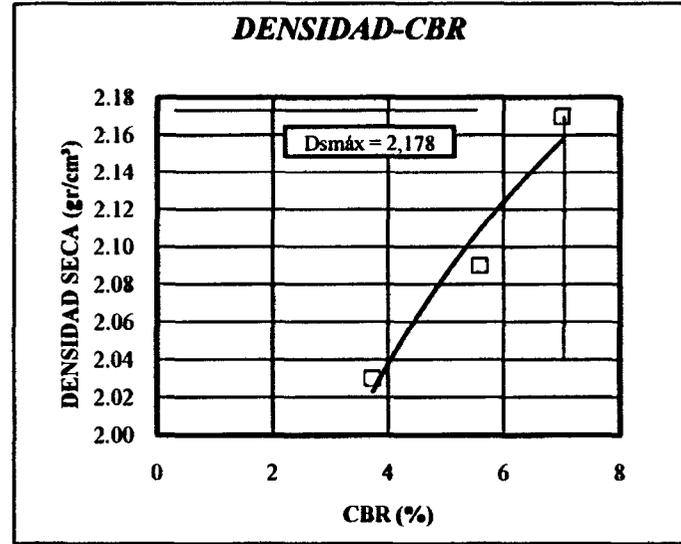
ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	240	0.92	160	0.46	55	0.31
1.27	0.050	550	1.78	410	0.92	140	0.61
1.91	0.075	900	3.06	670	1.63	205	1.27
2.54	0.100	1240	4.33	950	2.24	290	1.83
5.08	0.200	2300	11.97	1950	6.88	610	5.86
7.62	0.300	3030	22.41	2730	14.51	900	11.71
10.16	0.400	3430	33.87	3310	21.29	1100	17.42
12.7	0.500	3500	38.20	3580	25.06	1180	19.61



VALORES DE ESFUERZO (Kg/cm²)

PENETRACION	0.1" (s)	0.2" (s)
Molde 1	2.39	7.40
Molde 2	2.22	5.90
Molde 3	1.70	3.94



VALORES DE C.B.R. (%)

	Dseca	0.1"	0.2"
Molde 1	2.17	3.40	7.02
Molde 2	2.09	3.16	5.59
Molde 3	2.03	2.42	3.74

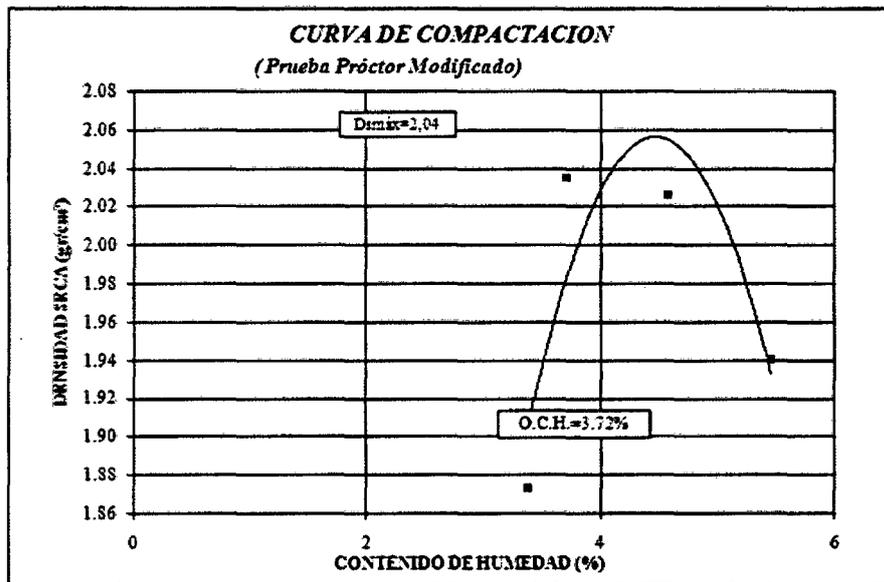
CBR DISEÑO
6.5%





• **CALICATA N° 6**

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO								
CANTERA N 6								
NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
N° de Capas	5		5		5		5	
N° de Golpes por Capa	56		56		56		56	
Peso Húmedo+ Molde (gr)	7010.80		7271.20		7298.56		7232.50	
Peso Molde (gr)	3005.10		2905.00		2915.40		2999.70	
Peso Húmedo (gr)	4005.70		4366.20		4383.16		4232.80	
Volumen del Molde (cm³)	2068.60		2068.60		2068.60		2068.60	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.94		2.11		2.12		2.05	
Número de Ensayo	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B	3-A	3-B
Peso Húmedo + Tara (gr)	120.3	128.1	141.2	128.11	123.1	138.88	152.5	138.8
Peso Seco + Tara (gr)	117.2	125.2	136.2	125.7	118.96	134.21	146.25	133.5
Peso Agua (gr)	3.1	2.9	5	2.41	4.14	4.67	6.25	5.3
Peso Tara (gr)	32.2	32.2	35.6	28.1	28.8	31.8	33.2	35
Peso Muestra Seca (gr)	85	93	100.6	97.6	90.16	102.41	113.05	98.5
W (%)	3.65	3.12	4.97	2.47	4.59	4.56	5.53	5.38
W (%) promedio	3.38		3.72		4.58		5.45	
DENSIDAD SECA (cm³)	1.87		2.04		2.03		1.94	





RESUMEN DE LAS CALICATAS MÁS DESFAVORABLES

Calicata N°:	Estaca	AASHTO	SUCS	CBR
1.00	Km. 00 + 020	A-2-6 (0)	GP - GC	12 %
2.00	Km. 01 + 100	A-6 (6)	CL	6.5 %
6.00	Km. 05 + 100	A-6 (6)	CL	6.2 %

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIÓN

- La calicata más desfavorable es la calicata del kilómetro Km. 05 + 100 teniendo 6.2 % de CBR



APENDICE N° 02

METRADOS



PLANILLA DE METRADOS

"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO:
Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADOS
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	glb	1.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.12
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE EQUIPO	est	1.00
01.05	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	m3	200.00
01.06	LIMPIEZA Y DESFORESTACION R= 0.9 Ha/día	ha	1.20
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES		
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	25,051.00
02.01.02	CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)	m3	1,000.00
02.01.03	PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE	m2	3,700.00
02.02	TERRAPLEN		
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	13,829.83
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		
02.03.01	TRANSPORTE A LOS BOTADEROS (VOLQUETE)	m3	17,287.00
02.03.02	REMOCION DE DERRUMBES R=400m3/día	m3	2,000.00
02.03.03	CARGUIO	m3	17,287.00
03	PAVIMENTO		
03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	18,665.30
03.02	CARGUIO R= 840 m3/día	m3	18,665.30
03.03	TRANSPORTE A LA OBRA	m3	18,665.30
03.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL AFIRMADO	m2	53,329.43
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS	km	5.74
04.01.02	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)	m3	718.00
04.02	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	219.30
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS	m3	291.60
04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	82.30
04.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	209.30
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	169.30
04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	88.80
04.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 R=10 m/día	m	8.60
04.02.08	ALIVIADERO TMC 0=24" C=16 R=12 m/día	m	137.60
04.02.09	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS R=40 m3/día	m3	88.80
04.02.10	AFIRMADO DE E=10cm	m2	219.00
04.02.11	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	219.30



PLANILLA DE METRADOS

"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA – OTUZCO:
Tramo CRUCE TARTAR – PUENTE OTUZCO"

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADOS
04.03	BADENES		
04.03.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	17.20
04.03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	34.40
04.03.03	AFIRMADO DE E=10cm	m2	44.40
05	MUROS DE CONTENCION		
05.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,838.60
05.02	EXCAVACION PARA MUROS DE CONTENCION	m3	3,125.00
05.03	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	1,838.00
05.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS DE CONTENCION	m2	4,349.05
05.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,074.00
05.06	CONCRETO CICLOPEO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$. PARA MUROS DE CONTENCION	m3	2,148.00
05.07	JUNTAS DE TECNOPORT	m2	877.50
05.08	TUBERIA DE DRENAJE DE PVC DE 4" PARA MUROS DE CONTENCION	mts	1,050.60
05.09	AFIRMADO DE E=20cm	m2	1,838.60
06	SEÑALIZACION		
06.01	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	3.00
06.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	u	14.00
06.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS	u	5.00
06.04	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS R= 16 hitos/día	hit	7.00
06.05	EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día	u	22.00
06.06	Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	2.18
07	IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	EXCAVACION DE HOYOS	pza	522.00
07.02	PLANTACION	pza	522.00



APENDICE N° 03

ESTUDIO GEOLOGICO



ESTUDIO GEOLOGICO:

La zona en estudio se encuentra enmarcada dentro del estudio Geológico del distrito de Baños del Inca.

Geológicamente en la ciudad de Los Baños del Inca y su entorno inmediato se distinguen dos grandes zonas litológicas:

A. Rocas Sedimentarias:

Este tipo de rocas se encuentran en un rango crono estratigráfico comprendido entre el cretáceo inferior y cretáceo superior. Esta compuesta por una secuencia consistente de areniscas y cuarcitas con intercalaciones de horizontes lutáceos y calcáreos delgados, denotando fases intermitentes de la cuenca geosinclinal.

B. Depósitos Cuaternarios:

Este tipo de depósito es la base de cimentación de la ciudad de Los Baños del Inca y es la litología de mayor presencia. Este tipo de formación se localiza al Noroeste, Oeste, Suroeste y Sur de la ciudad.

Presenta una secuencia estratigráfica intercalada entre estratos de arcillas, arcillas limosas, arcillas arenosas inorgánicas con estratos y/o lentes de gravas, cantos rodados y arenas finas y gruesas. Toda la secuencia está generalmente recubierta por sedimentos orgánicos superficiales y en algunas zonas éstos sedimentos orgánicos se encuentran dentro de intercalaciones de sedimentos inorgánicos. La secuencia demuestra una alta influencia de facies sedimentarias lacustres con intermitencias aluvio fluviales.

La ciudad de Los Baños del Inca y su entorno inmediato se desarrollan básicamente sobre depósitos lagunares y fluviales; en menor proporción sobre la formación Farrat (perímetro posterior del Base de Infantería Militar Zepita).

De manera general se desarrolla una descripción de las unidades estratigráficas que se presentan en el área de estudio:



FORMACIONES SEDIMENTARIAS

A. Formación Pariatambo (Ki-pa):

Está constituida por una alternancia de lutitas con lechos delgados de calizas negras bituminosas, con presencia de nódulos silíceos (chert) y dolomíticos. Suprayace concordante sobre la formación Chulec e infrayace con suave discordancia a la formación Yumagual. Esta formación se presenta al Norte del centro poblado Puyllucana.

B. Formación Chulec (Ki-chu):

Presenta una secuencia de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas nodulosas, con calizas frescas gris parduscas algo azuladas, y de color crema amarillento cuando están intemperizadas.

Cronológicamente se ubica entre el Albiano inferior a medio. Este tipo de formación se presenta al Noreste de la ciudad comprometiendo el centro poblado Puyllucana.

C. Formación Inca (Ki-in):

Compuesta por areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y lechos de cuarcitas, que por alteración físico-química presenta coloraciones rojizas a anaranjadas. Se ubica cronológicamente en el Aptiano superior-Albiano inferior. Esta formación se presenta al Noreste de la ciudad comprometiendo el centro poblado La Retama y la zona inmediata al mismo.

D. Formación Farrat (Ki-f):

Compuesta por areniscas blancas de grano medio a grueso, presenta en algunos sectores estratificación cruzada y marcas de oleaje, confundándose con la formación Chimú.

Estructuralmente suprayace a la formación Carhuaz y subyace similarmente a la formación Inca con tendencia gradual. Se ubica cronológicamente en el Cretáceo inferior. Esta formación se presenta puntualmente al Este de la ciudad entre las formaciones Inca y Carhuaz inmediata a la quebrada Mayopata; al Sur de la ciudad perímetro posterior del Base de Infantería Militar Zepita entre los canales Remonta 1 y 2; y al Sureste en las estribaciones del cerro Callacpoma.

E. Formación Carhuaz (Ki-ca):

Compuesta por areniscas con matices rojizos, violáceos y verdosos con lutitas grises y areniscas. Cronológicamente se ubica entre el Valanginiano superior-



Hauteriviano y el Barremiano del Cretáceo inferior. Esta formación se presenta al Este de la ciudad en las estribaciones del cerro Condorpuñuna

DEPÓSITOS RECIENTES

A. Depósitos Fluviales (Q-fl):

Constituido por materiales que se encuentran dentro, cerca y bordeando los cauces de los ríos Mashcón y Chonta y las terrazas inmediatas a los mismos.

Estos depósitos están compuestos mayormente por cantos rodados, gradando desde planares a casi esféricos; en los planares, y en los semiangulosos se encuentran erosionados sus bordes. Las geofomas de los cantos nos indican la distancia y origen de los materiales que fueron erosionados y transportados por los ríos, encontrándose en los lechos de los ríos Mashcón y Chonta cantos de rocas volcánicas traquíticas y andesíticas, calcáreos, margosos, graníticos, dioríticos, cuarzosos, lutíficos, así como cantos indiferenciados.

En la periferia de la ciudad, se encuentran frecuentemente depósitos constituidos por mezclas de materiales fluviales, con depósitos aluviales, constituyendo secuencias estratigráficas complejas, también es muy común encontrar secuencias interdigitadas de éstos depósitos con materiales gravo-arena-limosos y secuencias gruesas consistentes de arcillas de hasta 2 a 3 metros de potencia, con características geotécnicas muy complejas.

B. Depósitos Aluviales (Q-al):

Constituidos por depósitos de materiales granulares como cantos, gravas, arenas y limos en mayor proporción, con intercalaciones estratigráficas de limos y arcillas. Es común encontrar intercalaciones de materiales gruesos con paquetes de arcillas limosas o limos arcillosos, de diferentes coloraciones, debido a la contaminación de sustancias minerales disueltas por los flujos intermitentes de las líneas de flujo hidrogeológicas y por la lixiviación de las infiltraciones del ciclo hidrológico.

Estos depósitos usualmente se encuentran superponiéndose a los depósitos lagunares y se extienden hacia las estribaciones de los cerros que bordean la ciudad de Cajamarca, puntualmente se encuentran al Suroeste de la ciudad, comprometiendo la zona de expansión urbana de la ciudad de Cajamarca (Mollepampa).

C. Depósitos Lagunares (Q-la):

Constituido por depósitos de materiales finos arcillosos y limosos inorgánicos, intercalados con mezclas de limos, arcillas y algo de gravas, con presencia importante



de horizontes orgánicos, contaminando los paquetes de arcillas inorgánicas, los cuales demuestran la existencia de periodos lagunares. Este tipo de depósitos presenta una secuencia continua de materiales finos arcillosos y limosos inorgánicos, intercalados con materiales gravo-arenosos de finos a gruesos, producto de las invasiones aluvio-fluviales. Así también, se encuentran materiales orgánicos, con presencia importante de paleocauces.

Este tipo de depósitos es la base de cimentación de la ciudad, se presentan desde las cercanías de la ciudad universitaria (Distrito de Cajamarca) hasta los bordes de las estribaciones andinas en el lado NE-E-SE de la ciudad.



APENDICE N° 04

ESTABILIDAD DE TALUDES



EVALUACION DE ESTABILIDAD TALUDES DEL PROYECTO

1. Introducción

El presente informe detalla el estudio de estabilidad geotécnica realizada a la zona del cruce Tartar puente Otuzco desde las progresivas 1+600 y 2+238, identificando las zonas más críticas del diseño identificándose en las progresivas 1+820 y 1+840, asimismo estas secciones han sido evaluadas para determinar la estabilidad de las mismas, para ello se han utilizado los parámetros de resistencia del macizo y resistencia al corte calculados mediante RocLab V1.0 de RocScience.

2. Metodología

La metodología utilizada para inspección es la siguiente:

- Revisión de la Información
- Inspección Geotécnica de campo
- Parámetros de Resistencia del Macizo Rocoso
- Análisis de estabilidad para condiciones Estáticas del diseño de las progresivas más vulnerables.
- Recomendaciones y conclusiones geotécnicas de acuerdo a los resultados del análisis de estabilidad.

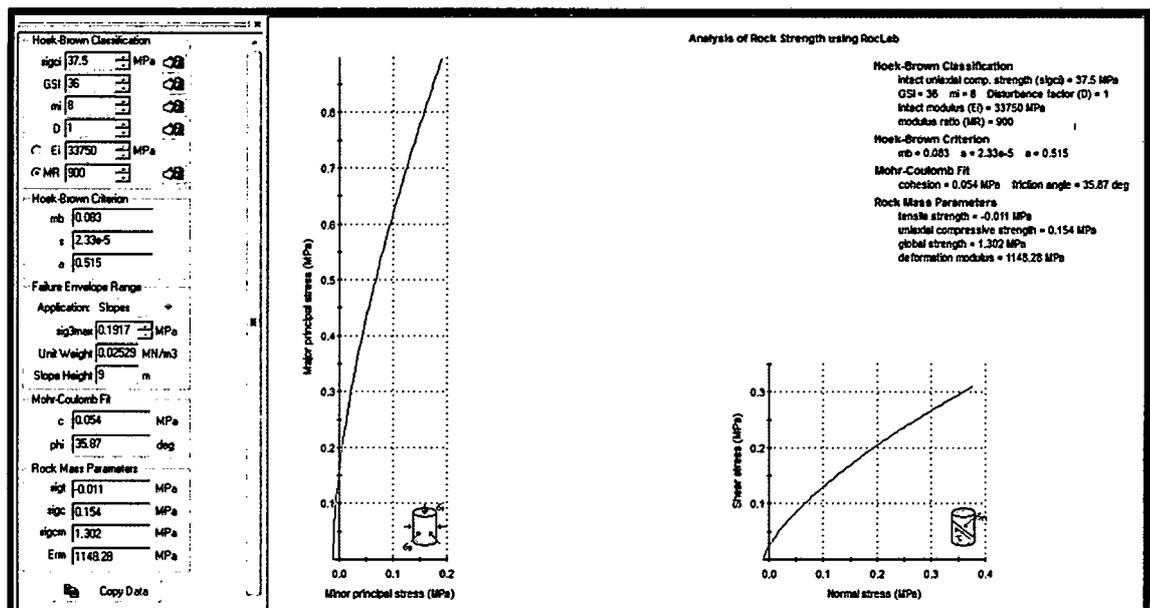
3. Inspección Geotécnica

Se ha efectuado el recorrido de la zona entre las progresivas 1+600 y 2+238, identificándose material orgánico de cobertura, continuando con cortes de roca caliza moderadamente fracturada. Cabe indicar que se han identificado en el diseño dos progresivas con cortes cortes en los taludes de hasta 8.50m entre las coordenadas 1+820 y 1+840, las mismas que requieren evaluación de estabilidad geotécnica.



4. Parámetros de Resistencia del Macizo Rocoso

Para estimar los parámetros de resistencia de la masa rocosa, se utilizó el criterio de falla Hoek & Brown basado en el UCS, la litología y el sistema de clasificación RMR. El método establece una relación no lineal entre el esfuerzo normal y de corte, donde la forma de la envolvente es determinado por el parámetro m_i . Estos parámetros se han evaluado mediante el programa RocLab V1.0 de Rocscience Inc. A continuación se aprecia el ábaco de cálculo de los valores utilizados para la presente evaluación.

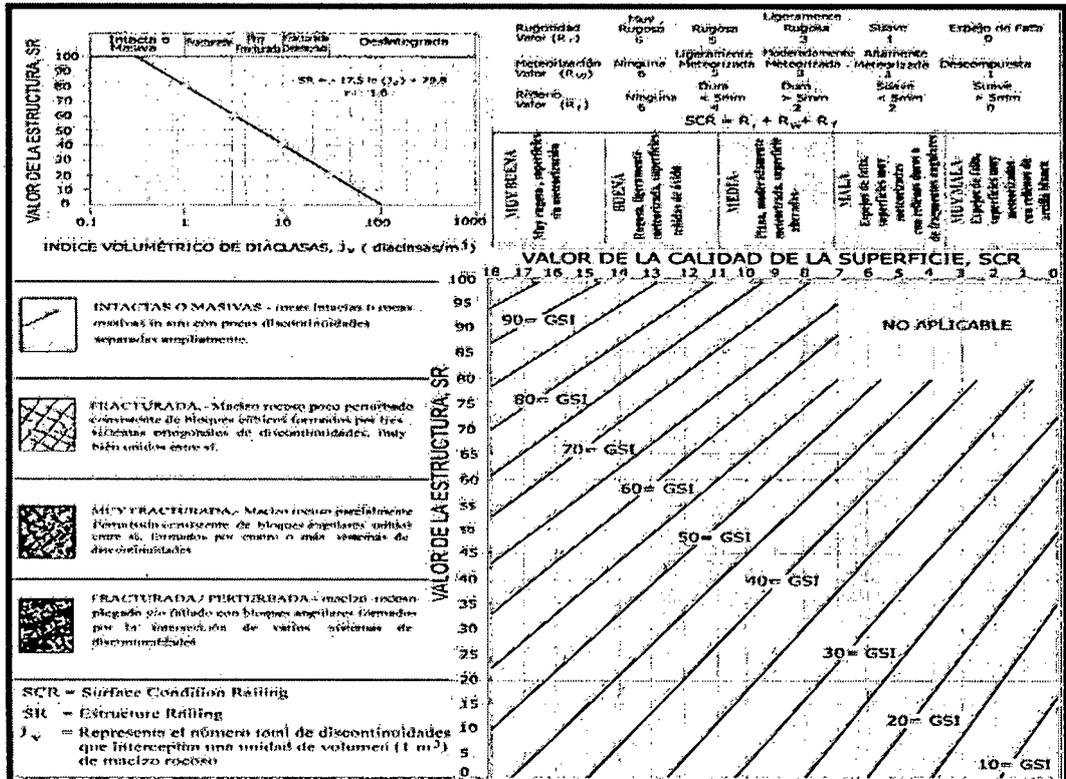


Cálculo de Parámetros de Resistencia calculados en RocLab V 1.0 de RocScience".



4.1. GSI (geological strength index)

Hoek et al, (1995) el geological strength index evalúa la calidad del macizo rocoso en función del grado y las características de la fracturación, para este macizo rocoso de caliza se tiene un valor de GSI=36; identificándose como un macizo poco perturbado, con bloques cúbicos formado por dos sistemas ortogonales muy bien unidos entre si.



Clasificación de Hoek and Brown (GSI) 1995.

4.2. m_i :

El parámetro m_i indica la roca a la cual corresponde nuestro análisis; la litología corresponde a una roca sedimentaria tipo caliza micrítica, debido a que sus granos son muy finos (menores a 0.02mm), originadas por precipitación química de minerales de calcita. En base a esto se consideró un valor de m_i de 8.

4.3. Disturbación

El factor de disturbación (D) representa el fracturamiento inducido del macizo rocoso por la excavación y/o la voladura de roca. Los parámetros de resistencia para su aplicación consideran un valor de 1, lo que representa una



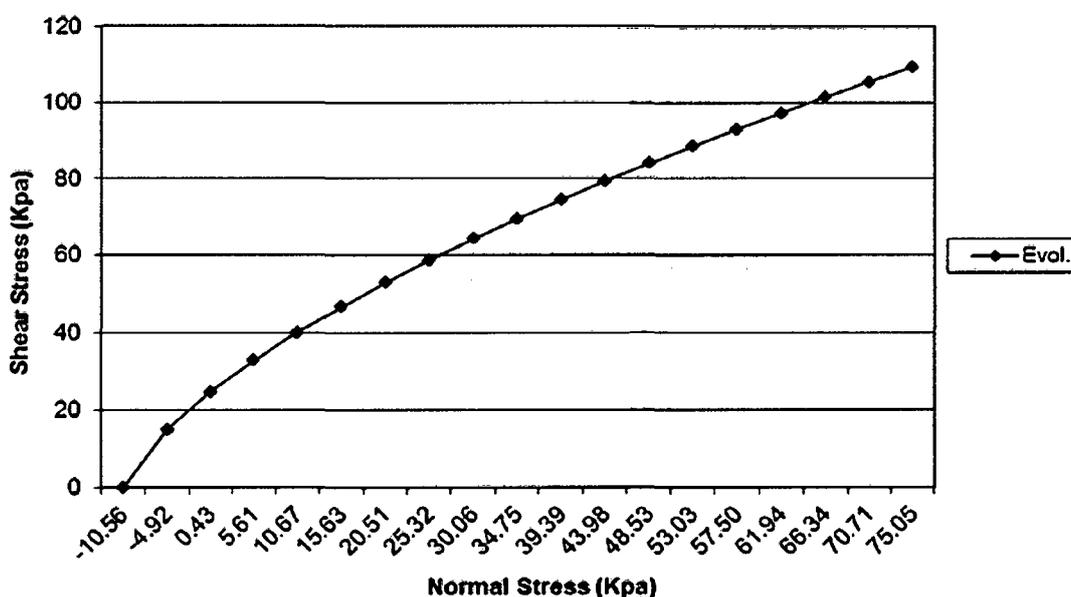
moderada disturbación, equivalente a la excavación llevada a cabo por rotura de la roca y/o usando pequeñas voladuras controladas.

Los valores de la resistencia a la compresión no confinada de la roca intacta σ_c , el valor de GSI, el parámetro de Hoek-Brown m_i , estimado de acuerdo al tipo de roca, y el factor de disturbación D se aprecian a continuación.

Roca	UCS (Mpa.)	GSI	m_i	Factor de disturbancia (D)	Densidad (KN/m ³)
Caliza	37.5	36	8	1	25.3

Los datos fueron usados para estimar los parámetros del criterio de falla de Hoek-Brown correspondientes al macizo rocoso, y los parámetros de resistencia del criterio de Mohr-Coulomb (cohesión, c y ángulo de fricción) también para el macizo rocoso; dado que los parámetros de resistencia de Mohr-Coulomb dependen de la presión de confinamiento, para ser determinados a partir de la envolvente de falla de Hoek & Brown.

Envolvente de Hoek Brown





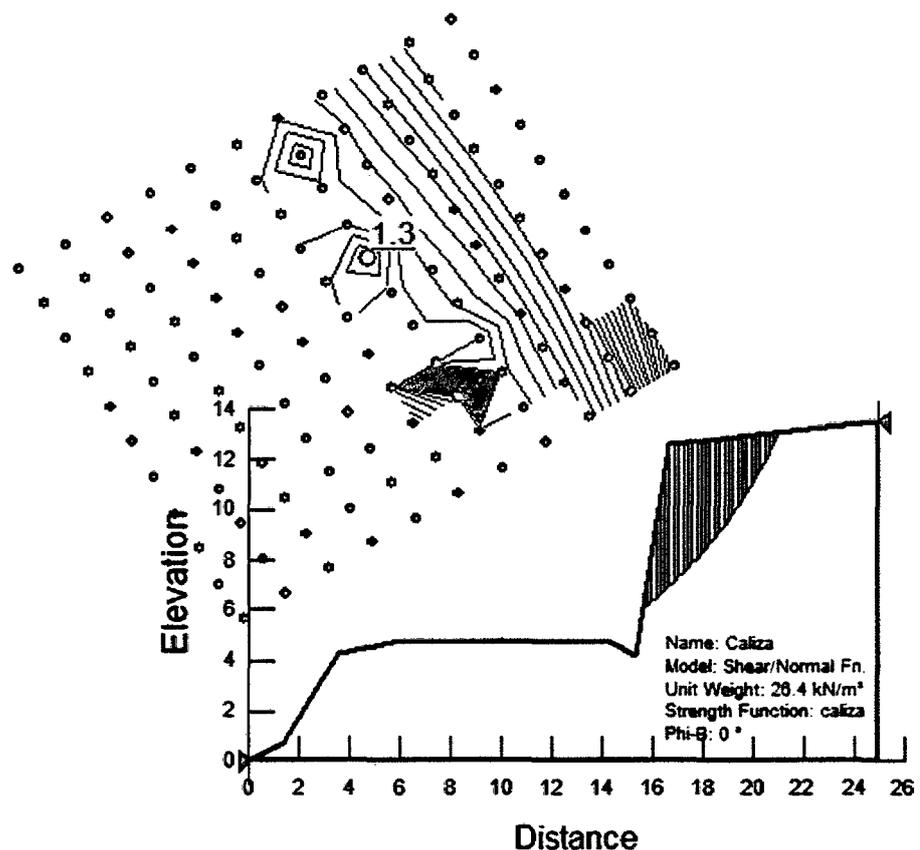
5. Análisis de Estabilidad por Equilibrio Límite.

El criterio utilizado para el análisis de estabilidad fue el de equilibrio límite, el cual establece sumatoria de esfuerzos y de momentos, entre las fuerzas resistentes y las desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad. Factores de seguridad mayores de 1.30 representan taludes con una condición aceptable de estabilidad, mientras que los menores, representan taludes con estabilidad no aceptable. El software utilizado para este análisis fue el Slope/W 2007 de Geoestudio.

Con la finalidad de evaluar la estabilidad del talud propuesto se ha evaluado dos secciones en los taludes más críticos, denominada Sección-A y Sección-B.

5.1. Análisis de Estabilidad Estático Sección A.

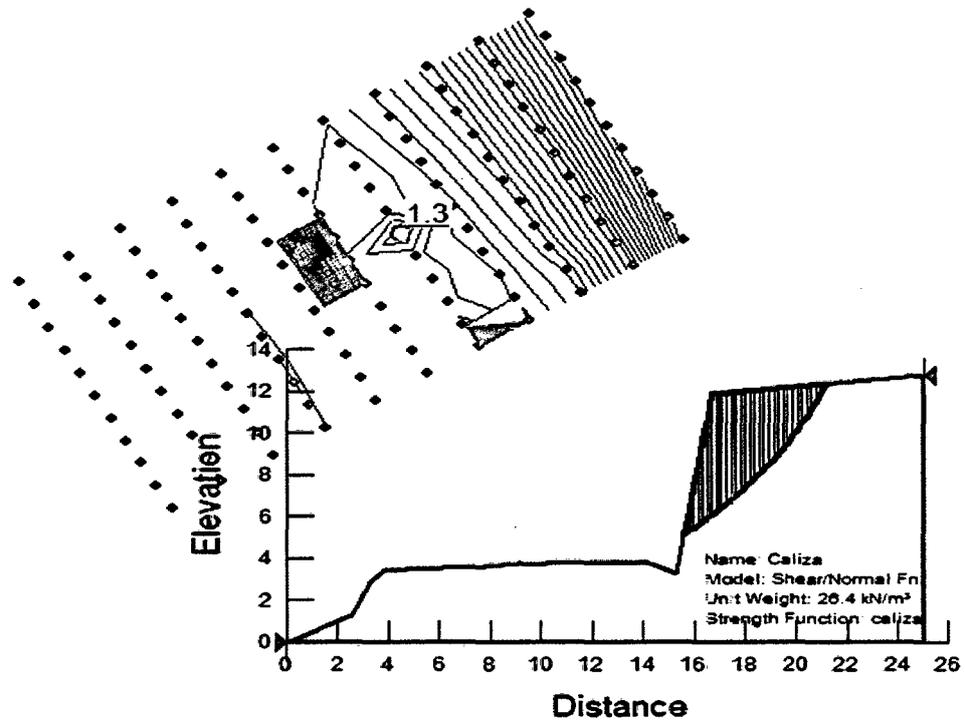
Esta sección pertenece a la progresiva 1+820, se aprecia roca caliza, de mediana resistencia, analizada como roca. De acuerdo al análisis de estabilidad la superficie de falla pasa a través del cuerpo de roca, obteniéndose un $FoS=1.3$, considerándose aceptable desde el punto de vista geotécnico.





5.2. Análisis de Estabilidad Estático Sección B.

Esta sección pertenece a la progresiva 1+840, se aprecia roca caliza, de mediana resistencia, analizada como roca. De acuerdo al análisis de estabilidad la superficie de falla pasa a través del cuerpo de roca, obteniéndose un $FoS=1.3$, considerándose aceptable desde el punto de vista geotécnico.



6. Conclusiones

- Los análisis de estabilidad por equilibrio límite, indican que las secciones analizadas satisfacen el criterio de diseño geotécnico con un $FoS=1.3$ para condiciones estáticas.
- Se aprecia predominancia de roca caliza mediana resistencia.
- En el análisis de estabilidad se ha considerado en un ambiente seco.

7. Recomendaciones

- Asegurar un drenaje eficiente, para la escorrentía superficial.



APENDICE N° 05

MUROS DE CONTENCION



ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Los muros de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales ó empuje producido por el material retenido detrás de ellos, su estabilidad la deben fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación. Los muros de contención se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base.

Designamos con el nombre de empuje, las acciones producidas por las masas que se consideran desprovistas de cohesión, como arenas, gravas, cemento, trigo, etc. En general los empujes son producidos por terrenos naturales, rellenos artificiales o materiales almacenados.

Muros de Contención y su Funcionamiento

Los muros de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

Por ejemplo, en la construcción de vías férreas o de carreteras, el ancho de servidumbre de la vía es fijo y el corte o terraplén debe estar contenido dentro de este ancho. De manera similar, los muros de los sótanos de edificios deben ubicarse dentro de los límites de la propiedad y contener el suelo alrededor del sótano.

Para proyectar muros de sostenimiento es necesario determinar la magnitud, dirección y punto de aplicación de las presiones que el suelo ejercerá sobre el muro.

El proyecto de los muros de contención consiste en:

- a. Selección del tipo de muro y dimensiones.
- b. Análisis de la estabilidad del muro frente a las fuerzas que lo solicitan. En caso que la estructura seleccionada no sea satisfactoria, se modifican las dimensiones y se efectúan nuevos cálculos hasta lograr la estabilidad y resistencia según las condiciones mínimas establecidas.
- c. Diseño de los elementos o partes del muro.



El análisis de la estructura contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación, tales como empuje de tierras, peso propio, peso de la tierra, cargas y sobrecargas con la finalidad de estudiar la estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto suelo-muro y resistencia mínima requerida por los elementos que conforman el muro.

2. CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

Un volumen de tierras, que suponemos sin cohesión alguna, derramado libremente sobre un plano horizontal, toma un perfil de equilibrio que nos define el ángulo de talud natural de las tierras o ángulo de fricción interna del suelo ϕ .

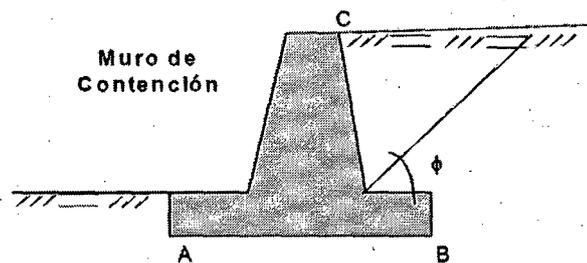


Figura 2

El tipo de empuje que se desarrolla sobre un muro está fuertemente condicionado por la deformabilidad del muro. En la interacción muro-terreno, pueden ocurrir en el muro deformaciones que van desde prácticamente nulas, hasta desplazamientos que permiten que el suelo falle por corte. Pueden ocurrir desplazamientos de tal manera que el muro empuje contra el suelo, si se aplican fuerzas en el primero que originen este efecto.

Si el muro de sostenimiento cede, el relleno de tierra se expande en dirección horizontal, originando esfuerzos de corte en el suelo, con lo que la presión lateral ejercida por la tierra sobre la espalda del muro disminuye gradualmente y se aproxima al valor límite inferior, llamado empuje activo de la tierra, ver figura 3.

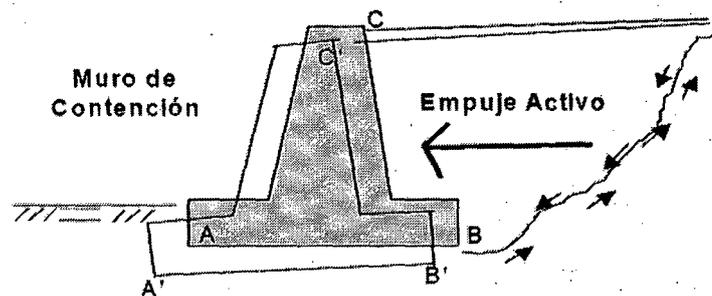


Figura 3

Si se retira el muro lo suficiente y pierde el contacto con el talud, el empuje sobre él es nulo y todos los esfuerzos de corte los toma el suelo, ver figura 4.

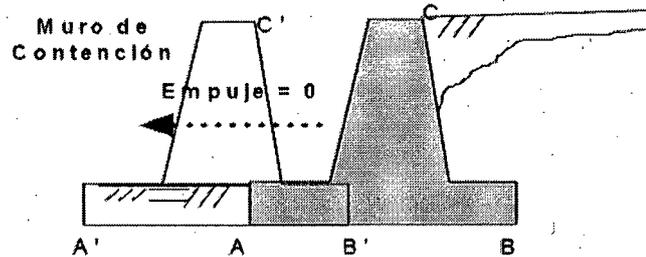


Figura 4

Si el muro empuja en una dirección horizontal contra el relleno de tierra, como en el caso de los bloques de anclaje de un puente colgante, las tierras así comprimidas en la dirección horizontal originan un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior, llamado empuje pasivo de la tierra, ver figura 5.

Cuando el movimiento del muro da origen a uno de estos dos valores límites, el relleno de tierra se rompe por corte.

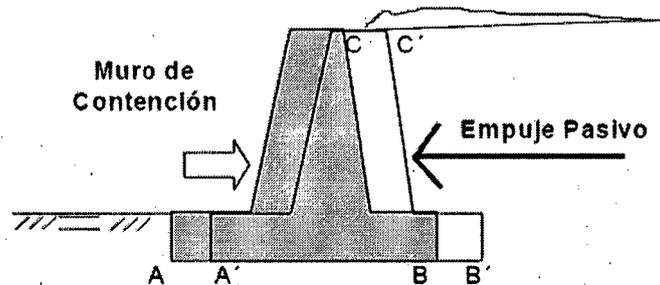


Figura 5

Si el muro de contención es tan rígido que no permite desplazamiento en ninguna dirección, las partículas de suelo no podrán desplazarse, confinadas por el que las rodea, sometidas todas ellas a un mismo régimen de compresión, originándose un estado intermedio que recibe el nombre de empuje de reposo de la tierra, ver figura 6.

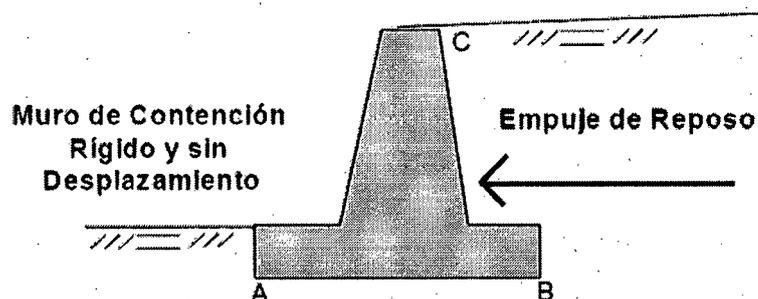


Figura 6



Se puede apreciar que los empujes de tierra se encuentran fuertemente relacionados con los movimientos del muro o pared de contención. Dependiendo de la interacción muro-terreno se desarrollaran empujes activos, de reposo o pasivos, siendo el empuje de reposo una condición intermedia entre el empuje activo y el pasivo. Con el estado actual del conocimiento se pueden estimar con buena aproximación los empujes del terreno en suelos granulares, en otros tipos de suelos su estimación puede tener una mayor imprecisión. Los suelos arcillosos tienen apreciable cohesión, son capaces de mantener taludes casi verticales cuando se encuentran en estado seco, no ejercen presión sobre las paredes que lo contienen, sin embargo, cuando estos suelos se saturan, pierden prácticamente toda su cohesión, originando empuje similar al de un fluido con el peso de la arcilla, esta situación nos indica que si se quiere construir un muro para contener arcilla, este debe ser diseñado para resistir la presión de un líquido pesado, más resistente que los muros diseñados para sostener rellenos no cohesivos. En caso de suelos mixtos conformados por arena y arcilla, es conveniente despreciar la cohesión, utilizando para determinar el empuje de tierra solo el ángulo de fricción interna del material.

3. TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención de uso más frecuente son:

3.1. Muros de gravedad:

Son muros con gran masa que resisten el empuje mediante su propio peso y con el peso del suelo que se apoya en ellos; suelen ser económicos para alturas moderadas, menores de 5 m, son muros con dimensiones generosas, que no requieren de refuerzo.

En cuanto a su sección transversal puede ser de varias formas, en la figura 7 se muestran algunas secciones de ellas. Los muros de gravedad pueden ser de concreto ciclópeo, mampostería, piedra o gaviones.

La estabilidad se logra con su peso propio, por lo que requiere grandes dimensiones dependiendo del empuje. La dimensión de la base de estos muros oscila alrededor de 0,4 a 0,7 de la altura. Por economía, la base debe ser lo más angosta posible, pero debe ser lo suficientemente ancha para proporcionar estabilidad contra el volcamiento y deslizamiento, y para originar presiones de contacto no mayores que las máximas permisibles.

Muros de Gravedad

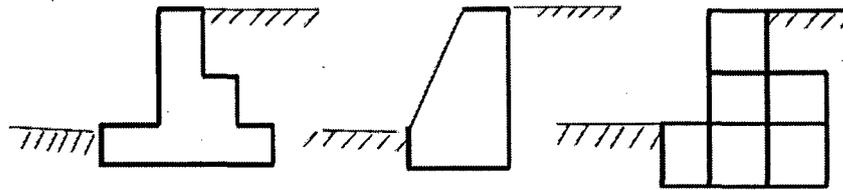


Figura 7

3.2. Muros en voladizo o en ménsula:

Este tipo de muro resiste el empuje de tierra por medio de la acción en voladizo de una pantalla vertical empotrada en una losa horizontal (zapata), ambos adecuadamente reforzados para resistir los momentos y fuerzas cortantes a que están sujetos, en la figura 8 se muestra la sección transversal de un muro en voladizo.

Estos muros por lo general son económicos para alturas menores de 10 metros, para alturas mayores, los muros con contrafuertes suelen ser más económicos.

La forma más usual es la llamada T, que logra su estabilidad por el ancho de la zapata, de tal manera que la tierra colocada en la parte posterior de ella, ayuda a impedir el volcamiento y lastra el muro aumentando la fricción suelo-muro en la base, mejorando de esta forma la seguridad del muro al deslizamiento.

Estos muros se diseñan para soportar la presión de tierra, el agua debe eliminarse con diversos sistemas de drenaje que pueden ser barbacanas colocadas atravesando la pantalla vertical, o sub-drenajes colocados detrás de la pantalla cerca de la parte inferior del muro.

Si el terreno no está drenado adecuadamente, se puede presentar presiones hidrostáticas no deseables.

La pantalla de concreto en estos muros son por lo general relativamente delgadas, su espesor oscila alrededor de $(1/10)$ de la altura del muro, y depende de las fuerzas cortante y momentos flectores originados por el empuje de tierra. El espesor de la corona debe ser lo suficientemente grande para permitir la colocación del concreto fresco, generalmente se emplean valores que oscilan entre 20 y 30 cm.

El espesor de la base es función de las fuerzas cortantes y momentos flectores de las secciones situadas delante y detrás de la pantalla, por lo tanto,

el espesor depende directamente de la posición de la pantalla en la base, si la dimensión de la puntera es de aproximadamente $1/3$ del ancho de la base, el espesor de la base generalmente queda dentro del intervalo de $1/8$ a $1/12$ de la altura del muro.

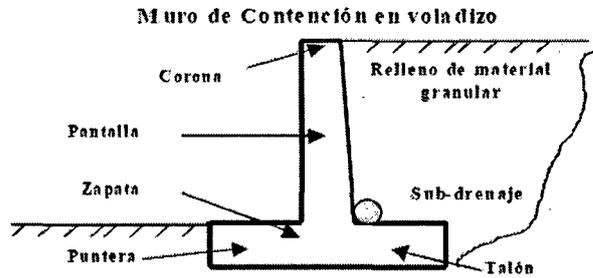
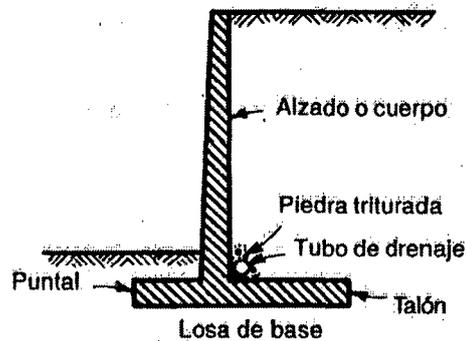


Figura 8



(b)

3.3. Muros con contrafuertes:

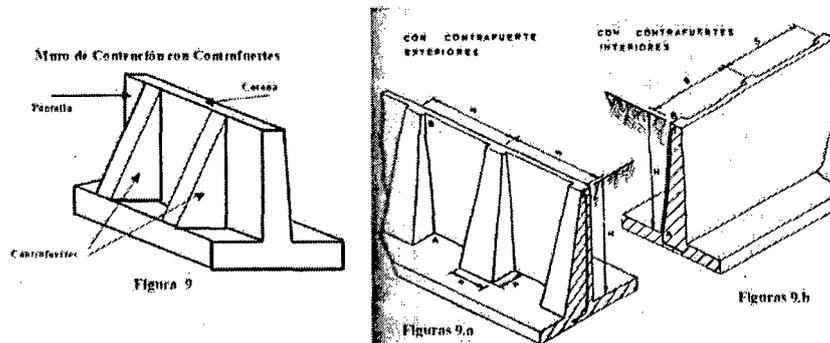
Los contrafuertes son uniones entre la pantalla vertical del muro y la base.

La pantalla de estos muros resiste los empujes trabajando como losa continua apoyada en los contrafuertes, es decir, el refuerzo principal en el muro se coloca horizontalmente, son muros de concreto armado, económicos para alturas mayores a 10 metros.

En la figura 9, se muestra una vista parcial de un muro con contrafuertes, tanto la pantalla como los contrafuertes están conectados a la losa de fundación. Los contrafuertes se pueden colocar en la cara interior de la pantalla en contacto con la tierra o en la cara exterior donde estéticamente no es muy conveniente.

Los muros con contrafuertes representan una evolución de los muros en voladizo, ya que al aumentar la altura del muro aumenta el espesor de la

pantalla, este aumento de espesor es sustituido por los contrafuertes; la solución conlleva un armado, encofrado y vaciado más complejo.



En los Muros con contrafuertes el empuje del terreno es recibido por una pantalla y transmitido al suelo de cimentación por medio de una zapata. La unión entre la pantalla y zapata se lleva a cabo por medio de contrafuertes, que pueden ser exteriores o interiores, como se muestra en las figuras 9.a y 9.b.

Como características de estos muros se tiene:

- a) El contrafuerte es un elemento de unión entre la pared vertical y la zapata, que evita el giro y colapso que pueda tener la pantalla debido al empuje de las tierras. Estos contrafuertes están sujetos a tensiones y por lo tanto requerirán acero a lo largo de AB. Así mismo debe anclarse tanto en la pantalla como en la zapata de cimentación.
- b) La separación económica entre contrafuertes puede obtenerse por la ecuación empírica propuesta por algunos autores, con ligeras modificaciones:

$$S = 0.75 + 0.30H < 3.00m$$

Siendo S la separación entre ejes, en metros, y h la altura del contrafuerte en metros. Otros autores aconsejan emplear una separación máxima de 3m.

- c) La estabilidad exterior y el deslizamiento se investiga para una unidad de contrafuerte de longitud correspondiente a la misma que existe entre contrafuerte.



- d) La longitud de la zapata puede quedar, aproximadamente siendo igual a la mitad del muro y con un 30% de dicha longitud formando el pie de la zapata y el resto para talón.

4. ESTABILIDAD

El análisis de la estructura contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación, tales como empuje de tierra, peso propio, peso de la tierra de relleno, cargas y sobrecargas con la finalidad de estudiar la estabilidad al volcamiento y deslizamiento, así como el valor de las presiones de contacto.

El peso propio del muro: esta fuerza actúa en el centro de gravedad de la sección, y puede calcularse de manera fácil subdividiendo la sección del muro en áreas parciales sencillas y de propiedades geométricas conocidas.

La presión que la tierra ejerce sobre el muro que la contiene mantiene una relación directa con el desplazamiento del conjunto, en el estado natural si el muro no se mueve se dice que existe presión de reposo; si el muro se mueve alejándose de la tierra o cede, la presión disminuye hasta una condición mínima denominada presión activa. Si el muro se desplaza contra la tierra, la presión sube hasta un máximo denominado presión pasiva.

El diseño suele empezar con la selección de dimensiones tentativas para luego verificar la estabilidad de esa configuración. Por conveniencia, cuando el muro es de altura constante, puede analizarse un muro de longitud unitaria, de no resultar la estructura seleccionada satisfactoria, se modifican las dimensiones y se efectúan nuevas verificaciones hasta lograr la estabilidad y la resistencia requerida.

En un muro pueden fallar las partes individuales por no ser suficientemente fuertes para resistir las fuerzas que actúan, para diseñar contra esta posibilidad se requiere la determinación de espesores y refuerzos necesarios para resistir los momentos y cortantes.

En el caso de muros de contención de concreto armado, se puede emplear los procedimientos comúnmente utilizados para dimensionar y reforzar, que son estipulados por el Código ACI, para el proyecto y construcción de obras en concreto estructural.

4.1. Método de los Esfuerzos Admisibles o Estado Límite de Servicio:

Las estructuras y elementos estructurales se diseñarán para tener en todas las secciones una resistencia mayor o igual a la resistencia requerida



R_s , la cual se calculará para cargas y fuerzas de servicio según las combinaciones que se estipulen en las normas.

En el método de los esfuerzos admisibles, se disminuye la resistencia nominal dividiendo por un factor de seguridad F_S establecido por las normas o especificaciones técnicas.

$$R_s \leq R_{ad}$$

$$R_{ad} \leq R_n / F_S$$

R_n = Resistencia nominal, correspondiente al estado límite de agotamiento resistente, sin factores de minoración. Esta resistencia es función de las características mecánicas de los materiales y de su geometría.

R_{adm} = Resistencia admisible.

Se estudia la estabilidad al volcamiento, al deslizamiento y las presiones de contacto originadas en la interfase suelo-muro.

4.1.1. Estabilidad al volcamiento y deslizamiento:

Donde se incluya el sismo se puede tomar $F_S \geq 1,4$. Para estudiar la estabilidad al volcamiento, los momentos se toman respecto a la arista inferior de la zapata en el extremo de la puntera.

La relación entre los momentos estabilizantes M_e , producidos por el peso propio del muro y de la masa de relleno situada sobre el talón del mismo y los momentos de volcamiento M_v , producidos por los empujes del terreno, se conoce como factor de seguridad al volcamiento F_{Sv} , esta relación debe ser mayor de 1,5.

$$F_{Sv} = M_e / M_v \geq 1.5$$

La componente horizontal del empuje de tierra debe ser resistida por las fuerzas de roce entre el suelo y la base del muro. La relación entre las fuerzas resistentes y las actuantes o deslizantes (empuje), se conoce como factor de seguridad al deslizamiento F_{Sd} , esta relación debe ser mayor de 1,5. Es común determinar esta relación sin considerar el empuje pasivo que pudiera presentarse en la parte delantera del muro, a menos que se garantice éste



durante toda la vida de la estructura. Para evitar el deslizamiento se debe cumplir:

$$FS_d = \frac{F_r}{E_b} \geq 1.5$$

$$F_r = \mu (R_r + E_r) + c' \cdot B + E_p$$

$$\mu = \tan \delta$$

$$c' = (0.5 \text{ a } 0.7) \cdot c$$

Donde, F_r es la fuerza de roce, E_h es componente horizontal del empuje, R_v es la resultante de las fuerzas verticales, E_v es la componente vertical del empuje, B es el ancho de la base del muro, c' es el coeficiente de cohesión corregido o modificado, c es el coeficiente de cohesión del suelo de fundación, E_p es el empuje pasivo (si el suelo de la puntera es removible, no se debe tomar en cuenta este empuje), μ es el coeficiente de fricción suelo - muro, δ el ángulo de fricción suelo-muro, a falta de datos precisos, puede tomarse:

$$\delta = \left(\frac{2}{3} \phi \right)$$

4.1.2. Presiones de contacto:

La capacidad admisible del suelo de fundación σ_{adm} debe ser mayor que el esfuerzo de compresión máximo o presión de contacto $\sigma_{m\acute{a}x}$. Transferido al terreno por el muro, para todas las combinaciones de carga:

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{m\acute{a}x}$$

$$\sigma_{adm} \leq \frac{q_{ult}}{FS_{cap. portante}}$$

FS_{cap.} Portante es el factor de seguridad a la falla por capacidad del suelo, este valor no debe ser menor que tres para cargas estáticas, **FS_{cap. Portante} ≥ 3**, y para cargas dinámicas de corta duración no menor que dos, **FS_{cap. Portante} ≥ 2**. En caso que la información geotécnica disponible sea σ_{adm} para cargas estáticas, se admite una sobre resistencia del suelo de 33% para cargas dinámicas de corta duración.

En los muros corrientes, para que toda el área de la base quede teóricamente sujeta a compresión, la fuerza resultante de la presión del suelo originada por sistema de largas debe quedar en el tercio medio. De los



aspectos mencionados anteriormente podemos decir que no se debe exceder la resistencia admisible del suelo, y la excentricidad e_x de la fuerza resultante vertical R_v , medida desde el centro de la base del muro B , no debe exceder del sexto del ancho de ésta, en este caso el diagrama de presiones es trapezoidal. Si la excentricidad excede el sexto del ancho de la base (se sale del tercio medio), la presión máxima sobre el suelo debe recalcularse, ya que no existe compresión en toda la base, en este caso el diagrama de presión es triangular, y se acepta que exista redistribución de presiones de tal forma que la resultante R_v coincida con el centro de gravedad del triángulo de presiones.

En ambos casos las presiones de contacto por metro de ancho de muro se pueden determinar con las expresiones 15 a 18 según sea el caso. En la figura 13 se muestran ambos casos de presiones de contacto.

$$e_x = \left(\frac{B}{2} - X_r \right)$$

$$X_r = \frac{M_e - M_v}{R_v}$$

X_r es la posición de la resultante medida desde el extremo inferior de la arista de la puntera del muro.

Si: $e_x \leq B/6$

$$\sigma_{\max} = \frac{R_v}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{R_v}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e_x}{B} \right)$$

Si: $B/6 \leq e_x \leq B/2$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot R_v}{3 \cdot \left(\frac{B}{2} - |e_x| \right)}$$

$$\sigma_{\min} = 0$$

Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

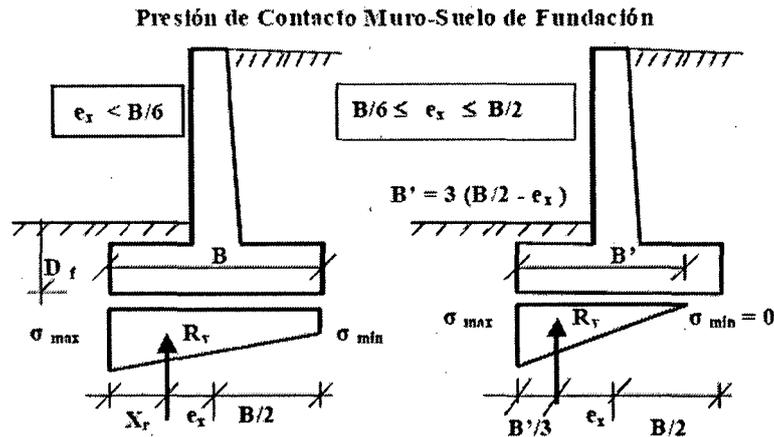


Figura 13

En general dos criterios pueden ser útiles para dimensionar la base:

1. La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.
2. La presión máxima de contacto muro-suelo de fundación, no debe exceder la presión admisible o capacidad de carga del suelo de fundación.

Según recomendaciones de la norma AASHTO 2002, la profundidad de fundación D_f , no será menor de 60 cm (2 pies) en suelos sólidos, sanos y seguros. En otros casos y en terrenos inclinados la D_f no será menor de 120 cm (4 pies).

5. INCUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD

En caso de no cumplir con la estabilidad al volcamiento y/o con las presiones de contacto, se debe redimensionar el muro, aumentando el tamaño de la base.

Si no se cumple con la estabilidad al deslizamiento, debe modificarse el proyecto del muro, para ello hay varias alternativas:

1. Colocar dentellón o diente que se incruste en el suelo, de tal manera que la fricción suelo-muro cambie en parte por fricción suelo-suelo, generando empuje pasivo frente al dentellón. En la figura 14, se muestra un muro de contención con dentellón en la base. Se recomienda colocar el dentellón a una distancia $2 \cdot H_d$ medida desde el extremo de la puntera, H_d es la altura del dentellón y suele escogerse en la mayoría de los casos mayor o igual que el espesor de la base.
2. Aumentar el tamaño de la base, para de esta manera incrementar el peso del muro y la fricción suelo de fundación-muro.



3. Hacer uso del empuje pasivo E_p , su utilización debe ser objeto de consideración, puesto que para que éste aparezca deben ocurrir desplazamientos importantes del muro que pueden ser incompatibles con las condiciones de servicio, además se debe garantizar la permanencia del relleno colocado sobre la puntera del muro, de no poderse garantizar durante toda la vida útil del muro, solo se podrá considerar el empuje pasivo correspondiente a la altura del dentellón.

6. VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA A CORTE Y FLEXION DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL MURO (PANTALLA Y ZAPATA)

Una vez revisada la estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto y estando conformes con ellas, se debe verificar que los esfuerzos de corte y de flexión en las secciones críticas de la pantalla y la zapata del muro no sean superiores a los máximos establecidos por las normas.

6.1. Verificación de los esfuerzos de corte:

La resistencia al corte de las secciones transversales debe estar basada en:

$$V_u \leq \Phi \cdot V_n$$

Donde, V_u es la fuerza cortante mayorada en la sección considerada y V_n es la resistencia a la corte nominal calculada mediante:

$$V_n = V_c + V_s$$

donde, V_c es la resistencia al corte proporcionada por el concreto, y V_s es la resistencia al corte proporcionada por el acero de refuerzo, se considera que la resistencia al corte la aporta solo el concreto, ya que en los muros de contención no se estila colar acero de refuerzo por corte, es decir, $V_s = 0$.

$$V_c = 0,53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

El código ACI 318S-05, indica que la resistencia al cortante para elementos sujetos únicamente a cortante y flexión puede calcularse con la siguiente ecuación. f'_c es la resistencia especificada a la compresión del concreto en Kg/cm^2 , b_w es el ancho del alma de la sección, en cm, en nuestro caso como se analizan los muros en fajas de 1m de ancho, $b_w = 100$



cm, d es la altura útil medida desde la fibra extrema mas comprimida al centroide del acero de refuerzo longitudinal en tensión, en cm.

6.2. Verificación de los esfuerzos de flexión:

La resistencia a flexión de las secciones transversales debe estar basada en:

$$M_u \leq \Phi \cdot M_n$$

M_u es el momento flector mayorada en la sección considerada y M_n es el momento nominal resistente.

En elementos sujetos a flexión el porcentaje de refuerzo en tensión o cuantía de la armadura en tracción ρ_{max} , no debe exceder del 0,75 de la cuantía de armadura balanceada ρ_b que produce la condición de deformación balanceada en secciones sujetas a flexión sin carga axial. Para lograr secciones menos frágiles en zonas sísmicas ρ_{max} no debe exceder de 0,50 de ρ_b . La máxima cantidad de refuerzo en tensión de elementos sujetos a flexión esta limitada con el fin de asegurar un nivel de comportamiento dúctil.

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b$	Zona no sísmica
$\rho_{max} = 0,50 \cdot \rho_b$	Zona sísmica

A_s es el área de acero de refuerzo en tensión en cm^2 ,

b el ancho de la cara en compresión del elemento en cm, y

d la altura útil en cm.

La altura útil efectiva requerida en una sección considerada, en zonas no sísmicas:

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0,263 \cdot \Phi \cdot f_c \cdot b}}$$

La altura útil efectiva requerida en una sección considerada, en zonas sísmicas:

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0,189 \cdot \Phi \cdot f_c \cdot b}}$$



7. EVALUACION DEL EMPUJE DE TIERRAS

Los muros son estructuras cuyo principal objetivo es el de servir de contención de terrenos naturales o de rellenos artificiales. La presión del terreno sobre el muro está fundamentalmente condicionada por la deformabilidad de éste. Para la evaluación del empuje de tierras deben tomarse en cuenta diferentes factores como la configuración y las características de deformabilidad del muro, las propiedades del relleno, las condiciones de fricción suelo-muro, de la compactación del relleno, del drenaje así como la posición del nivel freático.

La magnitud del empuje de tierras varía ampliamente entre el estado activo y el pasivo dependiendo de la deformabilidad del muro. En todos los casos se debe procurar que el material de relleno sea granular y de drenaje libre para evitar empujes hidrostáticos que pueden originar fuerzas adicionales no deseables.

Las presiones laterales se evaluarán tomando en cuenta los siguientes componentes:

- Presión estática debida a cargas gravitatorias.
- Presión forzada determinada por el desplazamiento del muro contra el relleno.
- Incremento de presión dinámica originado por el efecto sísmico.

Las presiones que el suelo ejerce sobre un muro aumentan como las presiones hidrostáticas en forma lineal con la profundidad. Para la determinación del empuje de tierra E se utilizará el método del fluido equivalente, con expresiones del tipo:

$$E = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K$$

H es la altura del muro, γ es el peso específico del suelo contenido por el muro, el coeficiente de empuje de tierra K , se define como la relación entre el esfuerzo efectivo horizontal y el esfuerzo efectivo vertical en cualquier punto dentro de la masa de suelo.

$$K = \frac{\sigma_h}{\sigma_v}$$

Para que se produzca el empuje activo o pasivo en el suelo, los muros de contención deben experimentar traslaciones o rotaciones alrededor de su base, que



dependen de las condiciones de rigidez (altura y geometría) del muro y de las características del suelo de fundación.

El movimiento del tope del muro requiere para alcanzar la condición mínima activa o la condición máxima pasiva, un desplazamiento por rotación o traslación lateral de éste, los valores límites de desplazamiento relativo requerido para alcanzar la condición de presión de tierra mínima activa o máxima pasiva se muestran en la tabla 4 (AASHTO 2005, LRFD).

TABLA 4. Valores de movimiento relativo Δ/H para alcanzar la condición mínima Activa y máxima Pasiva de presión de tierras

Tipo de suelo	Valores de Δ/H	
	Activa	Pasiva
Arena densa	0,001	0,01
Arena medianamente densa	0,002	0,02
Arena suelta	0,004	0,04
Limo compacto	0,002	0,02
Arcilla compacta	0,010	0,05

7.1. PRESIÓN ESTÁTICA

La presión estática puede ser de reposo o activa.

7.1.1. Empuje de Reposo:

Cuando el muro o estribo está restringido en su movimiento lateral y conforma un sólido completamente rígido, la presión estática del suelo es de reposo y genera un empuje total E_0 , aplicado en el tercio inferior de la altura.

$$E_0 = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K_0$$

K_0 es el coeficiente de presión de reposo.

Para suelos normales o suelos granulares se utiliza con frecuencia para determinar el coeficiente de empuje de reposo la expresión de Jaky (1944):

$$K_0 = 1 - \text{Sen } \phi$$

7.1.2. Empuje Activo:

Cuando la parte superior de un muro o estribo se mueve suficientemente como para que se pueda desarrollar un estado de



equilibrio plástico, la presión estática es activa y genera un empuje total E_a , aplicada en el tercio inferior de la altura. En la figura 20 se muestra un muro de contención con diagrama de presión activa.

$$E_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K_a$$

K_a es el coeficiente de presión activa.

El coeficiente de presión activa se puede determinar con las teorías de Coulomb o Ranking para suelos granulares; en ambas teorías se establecen hipótesis que simplifican el problema y conducen a valores de empuje que están dentro de los márgenes de seguridad aceptables.

7.1.2.1. Ecuación de Coulomb:

En el año 1773 el francés Coulomb publicó la primera teoría racional para calcular empujes de tierra y mecanismos de falla de masas de suelo, cuya validez se mantiene hasta hoy día, el trabajo se tituló: "Ensayo sobre una aplicación de las reglas de máximos y mínimos a algunos problemas de Estática, relativos a la Arquitectura".

La teoría de Coulomb se fundamenta en una serie de hipótesis que se enuncian a continuación:

1. El suelo es una masa homogénea e isotrópica y se encuentra adecuadamente drenado como para no considerar presiones intersticiales en él.
2. La superficie de falla es plana.
3. El suelo posee fricción, siendo ϕ el ángulo de fricción interna del suelo, la fricción interna se distribuye uniformemente a lo largo del plano de falla.
4. La cuña de falla se comporta como un cuerpo rígido.
5. La falla es un problema de deformación plana (bidimensional), y se considera una longitud unitaria de un muro infinitamente largo.
6. La cuña de falla se mueve a lo largo de la pared interna del muro, produciendo fricción entre éste y el suelo, δ es el ángulo de fricción entre el suelo y el muro.



7. La reacción E_a de la pared interna del muro sobre el terreno, formará un ángulo δ con la normal al muro, que es el ángulo de rozamiento entre el muro y el terreno, si la pared interna del muro es muy lisa ($\delta = 0^\circ$), el empuje activo actúa perpendicular a ella.
8. La reacción de la masa de suelo sobre la cuña forma un ángulo con la normal al plano de falla.

$$K_a = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi)}{\text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta)}{\text{Sen}(\psi - \delta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

El coeficiente K_a según Coulomb es:

ψ = Angulo de la cara interna del muro con la horizontal.

β = Angulo del relleno con la horizontal.

δ = Angulo de fricción suelo-muro.

Siguiendo recomendaciones de Terzaghi, el valor de δ puede tomarse en la práctica como:

Si la cara interna del muro es vertical ($\psi = 90^\circ$), la ecuación (63) se reduce a:

$$K_a = \frac{\text{Cos}^2(\phi)}{\text{Cos}(\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta)}{\text{Cos}(\delta) \cdot \text{Cos}(\beta)}} \right]^2}$$

Si el relleno es horizontal ($\beta = 0^\circ$), la ecuación (64) se reduce a:

$$K_a = \frac{\text{Cos}^2(\phi)}{\text{Cos}(\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi)}{\text{Cos}(\delta)}} \right]^2}$$

Si no hay fricción, que corresponde a muros con paredes muy lisas ($\delta = 0^\circ$), la ecuación se reduce a:



$$K_a = \frac{1 - \text{Sen}\phi}{1 + \text{Sen}\phi} = \text{Tan}^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

La teoría de Coulomb no permite conocer la distribución de presiones sobre el muro, porque la cuña de tierra que empuja se considera un cuerpo rígido sujeto a fuerzas concentradas, resultantes de esfuerzos actuantes en áreas, de cuya distribución no hay especificación ninguna, por lo que no se puede decir nada dentro de la teoría respecto al punto de aplicación del empuje activo.

Coulomb supuso que todo punto de la cara interior del muro representa el pie de una superficie potencial de deslizamiento, pudiéndose calcular el empuje sobre cualquier porción superior del muro E_a , para cualquier cantidad de segmentos de altura de muro.

Este procedimiento repetido convenientemente, permite conocer con la aproximación que se desee la distribución de presiones sobre el muro en toda su altura. Esta situación conduce a una distribución de presiones hidrostática, con empuje a la altura $H/3$ en muros con cara interior plana y con relleno limitado también por una superficie plana. Para los casos en que no se cumplan las condiciones anteriores el método resulta ser laborioso, para facilitararlo.

Terzaghi propuso un procedimiento aproximado, que consiste en trazar por el centro de gravedad de la cuña crítica una paralela a la superficie de falla cuya intersección con el respaldo del muro da el punto de aplicación deseado.

En la teoría de Coulomb el E_a actúa formando un ángulo δ con la normal al muro, por esta razón esta fuerza no es horizontal generalmente. El E_a será horizontal solo cuando la pared del muro sea vertical ($\psi = 90^\circ$) y el ángulo ($\delta = 0^\circ$). En tal sentido, las componentes horizontal y vertical del E_a se obtienen adecuando la expresión (62) según Coulomb de la siguiente manera:

$$E_{ah} = \left(\frac{1}{2}\gamma H^2\right) \cdot K_a \cdot \text{Cos } \omega$$
$$E_{av} = \left(\frac{1}{2}\gamma H^2\right) \cdot K_a \cdot \text{Sen } \omega$$
$$\omega = 90 + \delta - \psi$$

E_{ah} y E_{av} son las componentes horizontal y vertical del E_a .



Para valores de: $\psi = 90^\circ$ y $\delta = 0^\circ$, resulta: $\omega = 0^\circ$, $E_{ah} = E_a$ y $E_{av} = 0$.

7.1.2.2. Ecuación de Rankine:

En el año 1857, el escocés W. J. Macquorn Rankine realizó una serie de investigaciones y propuso una expresión mucho más sencilla que la de Coulomb. Su teoría se basó en las siguientes hipótesis:

1. El suelo es una masa homogénea e isotrópica.
2. No existe fricción entre el suelo y el muro.
3. La cara interna del muro es vertical ($\psi = 90^\circ$).
4. La resultante del empuje de tierras está ubicada en el extremo del tercio inferior de la altura.
5. El empuje de tierras es paralelo a la inclinación de la superficie del terreno, es decir, forma un ángulo β con la horizontal.

El coeficiente K_a según Rankine es:

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

Si en la ecuación (70), la inclinación del terreno es nula ($\beta = 0^\circ$), se obtiene una ecuación similar a la de Coulomb (ecuación 66) para el caso particular que ($\delta = 0^\circ$; $\psi = 90^\circ$), ambas teorías coinciden:

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{Sen} \phi}{1 + \operatorname{Sen} \phi} = \operatorname{Tan}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Para que la hipótesis de un muro sin fricción se cumpla el muro debe tener paredes muy lisas, esta condición casi nunca ocurre, sin embargo, los resultados obtenidos son aceptables ya que están del lado de la seguridad. En el caso de empuje activo la influencia del ángulo ————— es pequeña y suele ignorarse en la práctica.

En la teoría de Rankine, se supone que la cara interna del muro es vertical ($= 90^\circ$), y que el empuje de tierras es paralelo a la inclinación



de la superficie del terreno, es decir, forma un ángulo con la horizontal, es este sentido, esta fuerza no es siempre horizontal. Las componentes horizontal y vertical del E_a se obtienen adecuando la expresión.

Rankine de la siguiente manera:

$$E_{ah} = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) \cdot K_a \cdot \cos \beta$$
$$E_{av} = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) \cdot K_a \cdot \text{Sen } \beta$$

Para valores de: $\beta = 0^\circ$, resulta: $E_{ah} = E_a$ y $E_{av} = 0$.

7.2. EMPUJE PASIVO:

Cuando un muro o estribo empuja contra el terreno se genera una reacción que se le da el nombre de empuje pasivo de la tierra E_p , la tierra así comprimida en la dirección horizontal origina un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior E_p , la resultante de esta reacción del suelo se aplica en el extremo del tercio inferior de la altura, la figura 21 muestra un muro con diagrama de presión pasiva.

$$E_p = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K_p$$

K_p es el coeficiente de presión pasiva.

La presión pasiva en suelos granulares, se puede determinar con las siguientes expresiones:

1. El coeficiente K_p adecuando la ecuación de Coulomb es:

$$K_p = \frac{\text{Sen}^2(\psi - \phi)}{\text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\gamma + \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi + \beta)}{\text{Sen}(\psi + \delta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

2. Cuando se ignora los ángulos (δ, β, ψ) en la ecuación (77) se obtiene la el coeficiente K_p según Rankine:

7.3. INCREMENTO DINAMICO DE PRESION POR EL EFECTO SISMICO

Los efectos dinámicos producidos por los sismos se simularán mediante empujes de tierra debidos a las fuerzas de inercia de las masas del muro y del relleno. Las fuerzas de inercia se determinarán teniendo en cuenta la masa de tierra apoyada directamente sobre la cara interior y zapata del muro con adición de las masas propias de la estructura de retención. El empuje



sísmico generado por el relleno depende del nivel de desplazamiento que experimente el muro. Se considerará un estado activo de presión de tierras cuando el desplazamiento resultante permita el desarrollo de la resistencia al corte del relleno. Si el desplazamiento de la corona del muro está restringido, el empuje sísmico se calculará con la condición de tierras en reposo. El estado pasivo de presión de tierras solo puede generarse cuando el muro tenga tendencia a moverse hacia el relleno y el desplazamiento sea importante.

7.3.1. Incremento Dinámico del Empuje de Reposo:

Si el suelo está en la condición de reposo, los efectos sísmicos incrementan la presión de reposo sobre la estructura. La propuesta de Norma para el Diseño Sismorresistente de Puentes (1987), indica que se puede adoptar un diagrama de presión trapezoidal con ordenadas superior en el tope del muro σ_{xs} , y ordenada inferior en la base del muro σ_{xi} . La figura 22 muestra un muro con diagrama de presión estática más incremento dinámico del empuje de reposo.

$$\sigma_{xs} = 1,5 A_0 \gamma H$$

$$\sigma_{xi} = 0,5 A_0 \gamma H$$

El incremento dinámico del empuje de reposo ΔDE_0 se aplicará a $0,60 H$ desde la base del muro y se determinará con la expresión:

$$\Delta DE_0 = A_0 \gamma H$$

A_0 es la aceleración del suelo según el mapa de zonificación sísmica de cada país, en Ecuador los valores de A_0 son los indicados por la norma INEN (C.I.E- 1979), ver anexo A.

Empuje de Reposo + Incremento Dinámico del Empuje de Reposo

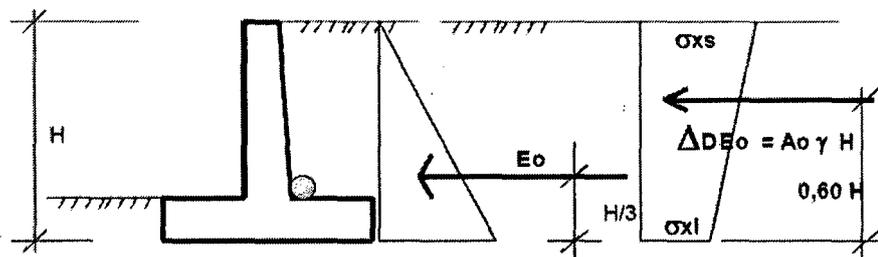


Figura 22

7.3.2. Incremento Dinámico del Empuje Activo:

Quando el muro de contención es suficientemente flexible como para desarrollar desplazamientos en su parte superior, la presión activa se incrementa bajo la acción de un sismo. Este aumento de presión se denomina incremento dinámico del empuje activo ΔDEa .

El Eurocódigo 8 propone calcular el coeficiente de presión dinámica activa K_{as} a partir de la fórmula de Mononobe-Okabe, este coeficiente incluye el efecto estático más el dinámico, aplicando la fuerza total en un mismo sitio, sin embargo, considerando que la cuña movilizada en el caso dinámico es un triángulo invertido con centro de gravedad ubicado a $2/3$ de la altura, medidos desde la base, se separa el efecto estático del dinámico por tener diferentes puntos de aplicación. El incremento dinámico del empuje activo se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_{as} - K_s) (1 - C_{sv})$$

para: $\beta < \phi - \theta$

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos} \theta \cdot \text{Sen}^2 \psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

para: $\beta > \phi - \theta$

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos} \theta \cdot \text{Sen}^2 \psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta - \theta)}$$

$$\theta = \arctan \left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}} \right)$$

K_{as} = Coeficiente de presión dinámica activa.

C_{sh} = Coeficiente sísmico horizontal

C_{sv} = Coeficiente sísmico vertical

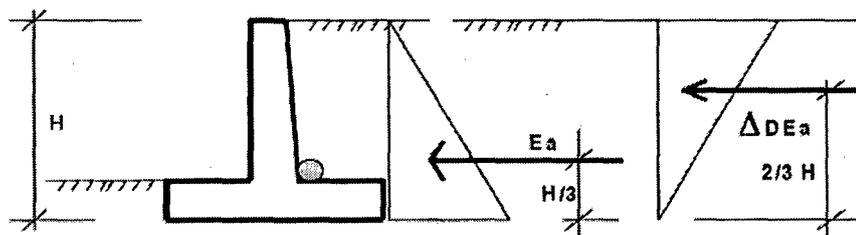


Figura 23

7.3.3. Incremento Dinámico del Empuje Pasivo:



El empuje pasivo se incrementa cuando ocurre un sismo, este aumento de presión se denomina incremento dinámico del empuje pasivo ΔDE_p , la resultante de este incremento de empuje se aplica a un tercio de la altura de relleno en condición pasiva, medida desde la base del muro.

$$\Delta DE_p = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_{ps} - K_p) (1 - C_v)$$

$$K_{ps} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \theta - \phi)}{\text{Cos} \theta \cdot \text{Sen}^2 \psi \cdot \text{Sen}(\psi + \delta + \theta) \left[1 - \frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi + \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi + \delta + \theta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)} \right]^2}$$

K_{ps} es el coeficiente de presión dinámica pasiva.

8. MUROS CON SOBRECARGA UNIFORME

En ciertas ocasiones los muros de contención tienen que soportar sobrecargas uniformes q , originadas por el tráfico o por depósitos de materiales en la superficie, incrementando la presión sobre el muro.

$$H_s = \frac{q}{\gamma}$$

El procedimiento usual para tomar en cuenta la sobrecarga uniforme es trasformarla en una porción de tierra equivalente de altura H_s , con peso específico similar al del suelo de relleno. La altura H_s se coloca por encima del nivel del suelo contenido por el muro.

$$E_s = \left(\frac{1}{2} \gamma H \right) (H + 2 H_s) K$$

Frecuentemente se ha usado una altura de relleno equivalente a carga viva de 60 cm o 2 pies, indicada por la norma AASHTO 2002, la norma AASHTO 2005 LRFD indica valores de relleno equivalentes a sobrecarga vehicular que varían con la altura del muro.

El empuje activo o de reposo del suelo con sobrecarga E_s , para cualquiera de las teorías estudiadas, resulta ser:

$$M_w = \left(\frac{1}{6} \gamma H^2 \right) (H + 3 H_s) K$$

Este empuje estará aplicado en el centroide del área del trapecio de presiones o en su defecto en cada uno de los centroides particulares de cada figura que conforma el prisma de presiones indicado en la figura 25.

El momento de volcamiento con sobrecarga M_{vt} :

$$M_{vt} = \left(\frac{1}{6} \gamma H^2 \right) (H + 3 H_s) K$$

Tabla 8. Altura de relleno equivalente a sobrecarga vehicular H_s

Altura del muro	H_s
$\leq 1,53$ m (5 pies)	1,68 m (5,5 pies)
3,05 m (10 pies)	1,22 m (4,0 pies)
6,10 m (20 pies)	0,76 m (2,5 pies)
$\geq 9,15$ m (30 pies)	0,61 m (2,0 pies)

Empuje de Tierra con Sobrecarga

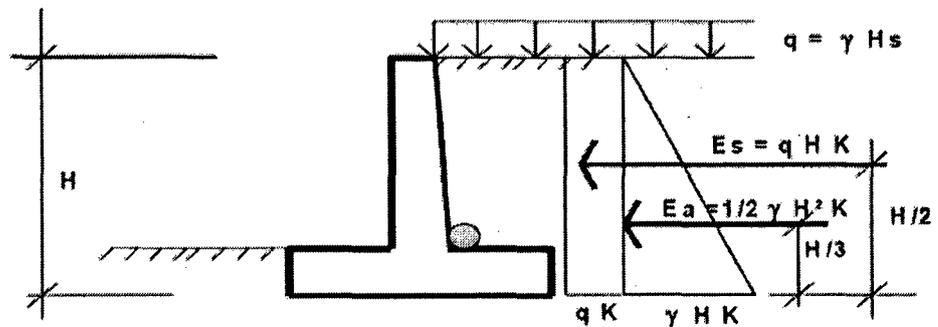


Figura 25

A continuación se detalla los cálculos de los muros de contención del proyecto.



MURO TIPO I

DATOS DEL PROYECTO
 PROYECTO: TESIS BACHILLER CARLOS TORRES TERRONES
 UBICACIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO
MURO TIPO I

DATOS GEOMÉTRICOS

$X_1 =$	0.20	[m]	$L =$	0.80	[m]
$X_2 =$	0.10	[m]	$H =$	1.35	[m]
$X_3 =$	0.30	[m]	$r =$	1.00	[m]
$X_4 =$	0.00	[m]	$t =$	0.35	[m]
$X_5 =$	0.20	[m]	$h =$	0.45	[m]

DATOS GENERALES

PESO ESPEC. MATERIAL RELLENO:	$\gamma_{mat} =$	1600	[Kg/m ³]
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA:	$\phi =$	33	[°]
PESO ESPECÍFICO DEL HORMIGÓN:	$\gamma_{HP} =$	2200	[Kg/m ³]
SOBRECARGA EN EL TERRAJEN:	$Q_s =$	500 ⁰	[Kg/m ²]
CAPACIDAD PORTANTE TERRENO:	$Q_{adm} =$	7500.00	[Kg/m ²]
COEF. FRICCIÓN ENTRE H ⁰ Y SUELO:	$\mu =$	0.50	

CALCULO DE EMPUJES

COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO:	$K_a =$	0.29	
ALTURA EQUIVALENTE IMAGINARIA:	$H' =$	0.31 ⁰	[m]
EMPUJE ACTIVO:	$E_a =$	628.81	[Kg]
PUNTO DE APLICACIÓN DEL EMPUJE:	$Y =$	0.52	[m]
COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO:	$K_p =$	3.39	
EMPUJE PASIVO:	$E_p =$	549.52	[Kg]

VERIFICACION AL VUELCO

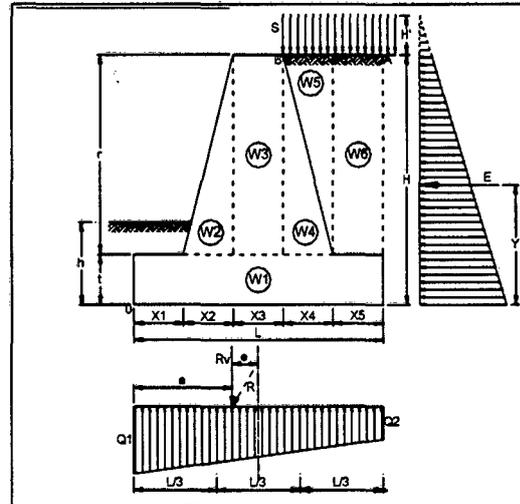
MOMENTO DE VOLCAMIENTO: $M_{(vol)} = 327.73934$ [Kg.m]

MOMENTO ESTABILIZADOR:	DETALLE	W [Kg]	BRAZO [m]	$M_{(est)}$ [Kg.m]
	$W_1 =$	616.00	0.40	246.40
	$W_2 =$	110.00	0.27	29.33
	$W_3 =$	660.00	0.45	297.00
	$W_4 =$	0.00	0.60	0.00
	$W_5 =$	0.00	0.60	0.00
	$W_6 =$	320.00	0.70	224.00
	Sobrecarga =	100.00	0.70	70.00
	TOTAL =	1706.00		796.73

$M_{(est)} / M_{(vol)} > 2.00$

$M_{(est)} / M_{(vol)} = 2.43$

PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO VUELCA



VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO

FUERZA DE FRICCIÓN:	$F_h =$	853.00 ⁰	[Kg]
EMPUJE PASIVO:	$E_p =$	549.52039	[Kg]
FUERZA ESTABILIZANTE TOTAL:	$F_{(est)} =$	1402.52	[Kg]

$F_{(est)} / E_a > 1.50$

$F_{(est)} / E_a = 2.23$

PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO SE DESLIZA

VERIFICACION RESISTENCIA DEL TERRENO

FUERZA NORMAL TOTAL:	$R_v =$	1806.00 ⁰	[Kg]
UBICACIÓN DE LA RESULTANTE:	$a =$	0.30	[m]
EXCENTRICIDAD:	$e =$	0.10	[m]
	$U/6 =$	0.13	[m]

CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL

DISTRIB. DE PRESIONES:

EN LA PUNTA:	$Q_1 =$	3978.93	[Kg/m ²]
EN EL TALLON:	$Q_2 =$	538.07	[Kg/m ²]

PERFECTO, EL SUELO SOPORTA LA CARGA



MURO TIPO II

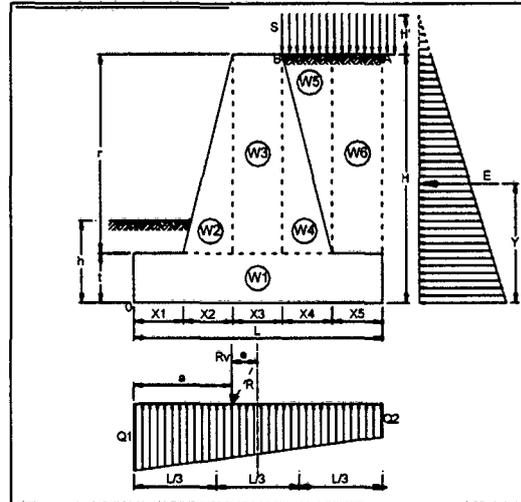
DATOS DEL PROYECTO
PROYECTO: TESIS BACHILLER CARLOS TORRES TERRONES
UBICACIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZZO
MURO TIPO 2

DATOS GEOMÉTRICOS					
$X_1 =$	0.30	[m]	$L =$	1.05	[m]
$X_2 =$	0.15	[m]	$H =$	1.85	[m]
$X_3 =$	0.30	[m]	$r =$	1.50	[m]
$X_4 =$	0.00	[m]	$t =$	0.35	[m]
$X_5 =$	0.30	[m]	$h =$	0.30	[m]

DATOS GENERALES			
PESO ESPEC. MATERIAL RELLENO:	$\gamma_{mat} =$	1600	[Kg/m ³]
ANGULO DE FRICCION INTERNA:	$\phi =$	33	[°]
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON:	$\gamma_{HP} =$	2200	[Kg/m ³]
SOBRECARGA EN EL TERRA PLEN:	$Q_s =$	500	[Kg/m ²]
CAPACIDAD PORTANTE TERRENO:	$Q_{adm} =$	7500.00	[Kg/m ²]
COEF. FRICCION ENTRE H ^o Y SUELO:	$\mu =$	0.50	

CALCULO DE EMPUJES			
COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO:	$K_a =$	0.29	
ALTURA EQUIVALENTE IMAGINARIA:	$H =$	0.31 ⁷	[m]
EMPUJE ACTIVO:	$E_a =$	1079.86	[Kg]
PUNTO DE APLICACIÓN DEL EMPUJE	$Y =$	0.69	[m]
COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO:	$K_p =$	3.39	
EMPUJE PASIVO:	$E_p =$	244.23	[Kg]

VERIFICACION AL VUELCO				
MOMENTO DE VOLCAMENTO:	$M_{(vob)} =$	749.99483	[Kg.m]	
MOMENTO ESTABILIZADOR:	DETALLE	W	BRAZO	$M_{(est)}$
		[Kg]	[m]	[Kg.m]
	$W_1 =$	808.50	0.53	424.46
	$W_2 =$	247.50	0.40	99.00
	$W_3 =$	990.00	0.60	594.00
	$W_4 =$	0.00	0.75	0.00
	$W_5 =$	0.00	0.75	0.00
	$W_6 =$	720.00	0.90	648.00
	Sobrecarga =	150.00	0.90	135.00
	TOTAL =	2768.00		1765.46
	$M_{(est)} / M_{(vob)} >$	2.00		
	$M_{(est)} / M_{(vob)} =$	2.35		
	PERFECTO. LA ESTRUCTURA NO VUELCA			



VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO			
FUERZA DE FRICCION:	$Ph =$	1383.00 ³	[Kg]
EMPUJE PASIVO:	$Ep =$	244.23128	[Kg]
FUERZA ESTABILIZANTE TOTAL:	$F_{(est)} =$	1627.23	[Kg]
	$F_{(est)} / E_a >$	1.50	
	$F_{(est)} / E_p =$	1.51	
	PERFECTO. LA ESTRUCTURA NO SE DESLIZA		

VERIFICACION RESISTENCIA DEL TERRENO			
FUERZA NORMAL TOTAL:	$R_v =$	2916.00 ³	[Kg]
UBICACIÓN DE LA RESULTANTE	$a =$	0.39	[m]
EXCENTRICIDAD:	$e =$	0.13	[m]
	$L/6 =$	0.18	[m]
	CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL		
DISTRIB. DE PRESIONES:			
EN LA PUNTA:	$Q_1 =$	4847.52	[Kg/cm ²]
EN EL TALLON:	$Q_2 =$	706.76	[Kg/cm ²]
	PERFECTO. EL SUELO SOPORTA LA CARGA		



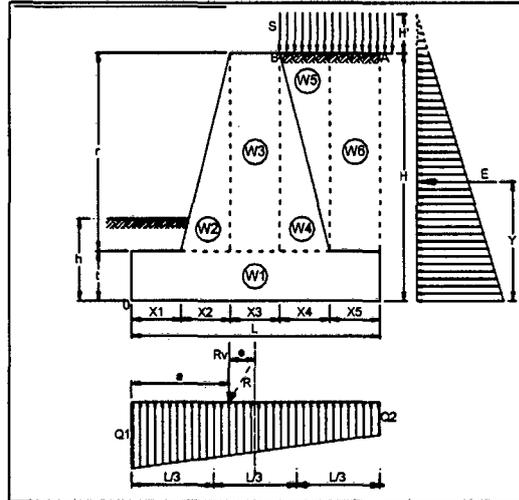
MURO TIPO III

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO: TESIS BACHILLER CARLOS TORRES TERRONES			
UBICACION: BAÑOS DEL INCA - OTUZZO			
MURO TIPO 3			
DATOS GEOMETRICOS			
$X_1 =$	0.40 [m]	$L =$	1.40 [m]
$X_2 =$	0.30 [m]	$H =$	2.35 [m]
$X_3 =$	0.30 [m]	$r =$	2.00 [m]
$X_4 =$	0.00 [m]	$t =$	0.40 [m]
$X_5 =$	0.40 [m]	$h =$	0.50 [m]

DATOS GENERALES			
PESO ESPEC. MATERIAL RELLENO:	$\gamma_{mat} =$	1600 [Kg/m ³]	
ANGULO DE FROCCION INTERNA:	$\phi =$	33 [°]	
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON:	$\gamma_H =$	2200 [Kg/m ³]	
SOBRECARGA EN EL TERRAPLEN:	$Q_s =$	1000 [Kg/m ²]	
CAPACIDAD PORTANTE TERRENO:	$Q_{adm} =$	7500.00 [Kg/m ²]	
COEF. FROCCION ENTRE H ^o Y SUELO:	$\mu =$	0.50	

CALCULO DE EMPUJES			
COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO:	$K_a =$	0.29	
ALTURA EQUIVALENTE MAGNARIA:	$H' =$	0.63 [m]	
EMPUJE ACTIVO:	$E_a =$	1995.22 [Kg]	
PUNTO DE APLICACION DEL EMPUJE:	$Y =$	0.92 [m]	
COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO:	$K_p =$	3.39	
EMPUJE PASIVO:	$E_p =$	678.42 [Kg]	

VERIFICACION AL VUELCO			
MOMENTO DE VOLCAMIENTO:		$M_{(vol)} =$	1834.2662 [Kg.m]
MOMENTO ESTABILIZADOR:			
DETALLE	W [Kg]	BRAZO [m]	$M_{(est)}$ [Kg.m]
$W_1 =$	1232.00	0.70	862.40
$W_2 =$	660.00	0.60	396.00
$W_3 =$	1320.00	0.85	1122.00
$W_4 =$	0.00	1.00	0.00
$W_5 =$	0.00	1.00	0.00
$W_6 =$	1280.00	1.20	1536.00
Sobrecarga =	400.00	1.20	480.00
TOTAL =	4492.00		3916.40
$M_{(est)} / M_{(vol)} > 2.00$			
$M_{(est)} / M_{(vol)} = 2.14$			
PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO VUELCA			



VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO	
FUERZA DE FROCCION:	$F_h = 2246.00^2$ [Kg]
EMPUJE PASIVO:	$E_p = 678.42024$ [Kg]
FUERZA ESTABILIZANTE TOTAL:	$F_{(est)} = 2924.42$ [Kg]
$F_{(est)} / E_a > 1.50$	
$F_{(est)} / E_a = 1.47$	
CAMBIAR DE SECCION, LA ESTRUCTURA SE DESLIZA	

VERIFICACION RESISTENCIA DEL TERRENO	
FUERZA NORMAL TOTAL:	$R_v = 4892.00^2$ [Kg]
UBICACION DE LA RESULTANTE:	$a = 0.52$ [m]
EXCENTRICIDAD:	$e = 0.18$ [m]
	$L/6 = 0.23$ [m]
CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL	
DISTRIB. DE PRESIONES:	
EN LA PUNTA:	$Q_1 = 8133.88$ [Kg/cm ²]
EN EL TALLON:	$Q_2 = 854.70$ [Kg/cm ²]
PERFECTO, EL SUELO SOPORTA LA CARGA	



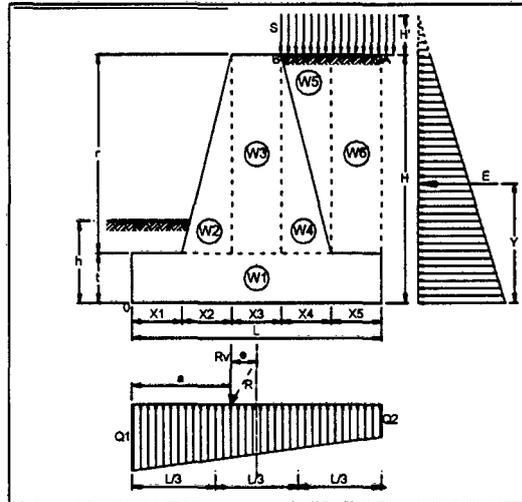
MURO TIPO IV

DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO: TESIS BACHILLER CARLOS TORRES TERRONES					
UBICACIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
MURO TIPO 4					
DATOS GEOMÉTRICOS					
$X_1 =$	0.30	[m]	$L =$	1.65	[m]
$X_2 =$	0.70	[m]	$H =$	2.75	[m]
$X_3 =$	0.35	[m]	$r =$	2.50	[m]
$X_4 =$	0.00	[m]	$t =$	0.30	[m]
$X_5 =$	0.30	[m]	$h =$	0.30	[m]

DATOS GENERALES	
PESO ESPEC. MATERIAL RELLENO:	$\gamma_{mat} = 1600$ [Kg/m ³]
ÁNGULO DE FROCCION INTERNA:	$\phi = 33$ [°]
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON:	$\gamma_H = 2200$ [Kg/m ³]
SOBRECARGA EN EL TERRAPLEN:	$Q_s = 500$ [Kg/m ²]
CAPACIDAD PORTANTE TERRENO:	$Q_{adm} = 7500.00$ [Kg/m ²]
COEF. FROCCION ENTRE H Y SUELO:	$\mu = 0.50$

CALCULO DE EMPUJES	
COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO:	$K_a = 0.29$
ALTURA EQUIVALENTE MAGNARIA:	$H = 0.31^7$ [m]
EMPUJE ACTIVO:	$E_a = 2188.91$ [Kg]
PUNTO DE APLICACIÓN DEL EMPUJE:	$Y = 1.08$ [m]
COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO:	$K_p = 3.39$
EMPUJE PASIVO:	$E_p = 244.23$ [Kg]

VERIFICACION AL VUELCO			
MOMENTO DE VOLCAMIENTO:		$M_{(vob)} = 2182.2867$	[Kg.m]
MOMENTO ESTABILIZADOR:			
DETALLE	W	BRAZO	$M_{(est)}$
	[Kg]	[m]	[Kg.m]
$W_1 =$	1089.00	0.83	898.43
$W_2 =$	1925.00	0.77	1475.83
$W_3 =$	1925.00	1.18	2261.88
$W_4 =$	0.00	1.35	0.00
$W_5 =$	0.00	1.35	0.00
$W_6 =$	1200.00	1.50	1800.00
Sobrecarga =	150.00	1.50	225.00
TOTAL =		6138.00	6436.13
		$M_{(est)} / M_{(vob)} > 2.08$	
		$M_{(est)} / M_{(vob)} = 2.94$	
PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO VUELCA			



VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO	
FUERZA DE FROCCION:	$F_h = 3089.50^9$ [Kg]
EMPUJE PASIVO:	$E_p = 244.23128$ [Kg]
FUERZA ESTABILIZANTE TOTAL:	$F_{(est)} = 3313.73$ [Kg]
$F_{(est)} / E_a > 1.50$	
$F_{(est)} / E_a = 1.51$	
PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO SE DESLIZA	

VERIFICACION RESISTENCIA DEL TERRENO	
FUERZA NORMAL TOTAL:	$R_v = 6289.00^9$ [Kg]
UBICACIÓN DE LA RESULTANTE	$a = 0.71$ [m]
EXCENTRICIDAD:	$e = 0.11$ [m]
	$L/6 = 0.28$ [m]
CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL	
DISTRIB. DE PRESIONES:	
EN LA PUNTA:	$Q_1 = 5397.36$ [Kg/cm ²]
EN EL TALLON:	$Q_2 = 2225.67$ [Kg/cm ²]
PERFECTO, EL SUELO SOPORTA LA CARGA	



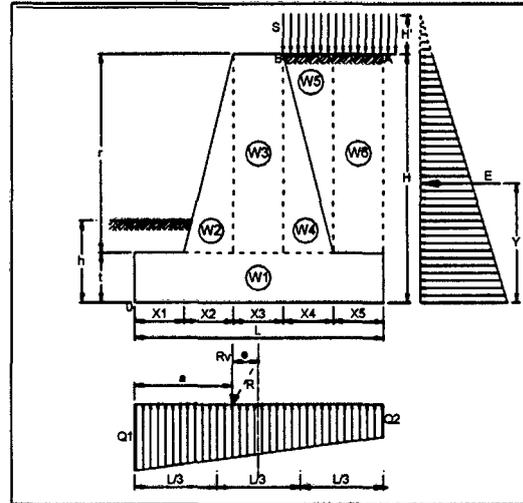
MURO TIPO V

DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO: TESIS BACHILLER CARLOS TORRES TERRONES					
UBICACIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
MURO TIPO 5					
DATOS GEOMETRICOS					
$X_1 =$	0.40	[m]	$L =$	1.90	[m]
$X_2 =$	0.80	[m]	$H =$	3.20	[m]
$X_3 =$	0.30	[m]	$r =$	3.00	[m]
$X_4 =$	0.00	[m]	$t =$	0.40	[m]
$X_5 =$	0.40	[m]	$h =$	0.30	[m]

DATOS GENERALES	
PESO ESPEC. MATERIAL RELENO:	$\gamma_{mat} = 1600$ [Kg/m ³]
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA:	$\phi = 33$ [°]
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON:	$\gamma_H = 2200$ [Kg/m ³]
SOBRECARGA EN EL TERRAPLEN:	$Q_s = 500$ [Kg/m ²]
CAPACIDAD PORTANTE TERRENO:	$Q_{adm} = 7500.00$ [Kg/m ²]
COEF. FRICCIÓN ENTRE Hº Y SUELO:	$\mu = 0.50$

CALCULO DE EMPUJES	
COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO:	$K_a = 0.29$
ALTURA EQUIVALENTE IMAGINARIA:	$H = 0.31$ [m]
EMPUJE ACTIVO:	$E_a = 2886.71$ [Kg]
PUNTO DE APLICACIÓN DEL EMPUJE	$Y = 1.15$ [m]
COEFICIENTE DE EMPUJE PASIVO:	$K_p = 3.39$
EMPUJE PASIVO:	$E_p = 244.23$ [Kg]

VERIFICACION AL VUELCO				
MOMENTO DE VOLCAMIENTO:		$M_{(vol)} = 3330.7183$ [Kg.m]		
MOMENTO ESTABILIZADOR:	DETALLE	W	BRAZO	$M_{(est)}$
		[Kg]	[m]	[Kg.m]
	$W_1 =$	1672.00	0.95	1588.40
	$W_2 =$	2640.00	0.93	2464.00
	$W_3 =$	1980.00	1.35	2673.00
	$W_4 =$	0.00	1.50	0.00
	$W_5 =$	0.00	1.50	0.00
Sobrecarga:	200.00	1.70	3264.00	
TOTAL =	8212.00		9568.40	
$M_{(est)} / M_{(vol)} > 2.00$				
$M_{(est)} / M_{(vol)} = 3.00$				
PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO VUELCA				



VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO	
FUERZA DE FRICCIÓN:	$F_f = 4106.00$ [Kg]
EMPUJE PASIVO:	$E_p = 244.23128$ [Kg]
FUERZA ESTABILIZANTE TOTAL:	$F_{(est)} = 4350.23$ [Kg]
$F_{(est)} / E_a > 1.50$	
$F_{(est)} / E_a = 1.51$	
PERFECTO, LA ESTRUCTURA NO SE DESLIZA	

VERIFICACION RESISTENCIA DEL TERRENO	
FUERZA NORMAL TOTAL:	$R_v = 8412.00$ [Kg]
UBICACIÓN DE LA RESULTANTE	$a = 0.83$ [m]
EXCENTRICIDAD:	$e = 0.12$ [m]
	$L/6 = 0.32$ [m]
CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL	
DISTRIB. DE PRESIONES:	
EN LA PUNTA:	$Q_1 = 6077.32$ [Kg/cm ²]
EN EL TALLON:	$Q_2 = 2777.42$ [Kg/cm ²]
PERFECTO, EL SUELO SOPORTA LA CARGA	



APENDICE N° 06
ANALISIS DE
COSTOS UNITARIOS



CALCULO HORA HOMBRE CAPATAZ:

CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	CAPATAZ
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual			1500.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		135.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		225.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		19.50
	b) Por invalidez y sepello	1.70		25.50
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		263.70
	Vacaciones Record	11.54		173.10
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		333.30
	Jomales por días feriados no laborables	4.47		67.05
	Asiganacion escolar	25.00		375.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		23.70
	Sobre vacaciones record	1.04		15.60
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		30.00
	Sobre jomales por días feriados no laborables	0.40		6.00
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		7.95
	Sobre vacaciones record	0.35		5.25
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		10.05
	Sobre jomales por días feriados no laborables	0.13		1.95
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 días x S/.8.00/día)	S/. 10.00	0.00	260.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES			S/. 0.00	3.638.15
26 DIAS EFECTIVOS	COSTO HORA HOMBRE		S/. 17.49	17.49
	COSTO DIA HOMBRE		S/. 139.93	139.93
DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA			NUMERO DE MESES DE LA OBRA	2
SOLES				
Casco MSA con Rachel			40.00	
Barbiquejo			3.00	
Botines de cuero con punta de acero			0.00	
Botas de jebe con punta de acero			55.00	
Chaleco reflectivo			20.00	
Lentes de seguridad			15.00	
Respirador con filtro antipolvo			20.00	
Tapon de oidos			5.00	
Guantes de cuero reforzado			15.00	
Guantes de Nitrilo			18.00	
Mandiles y caretas			0.00	
Mameluco de drill o Jean			50.00	
Cortaviento			0.00	
Protector solar			40.00	
Ropa de agua PVC pesado			40.00	
TOTAL SOLES			S/. 321.00	
ALIMENTACION POR PERSONA			DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)			26	S/. 10.00
			TOTAL	S/. 260.00
			HORA HOMBRE \$	
			6.50	



CALCULO HORA HOMBRE OPERARIO:

CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	OPERARIO
	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1200.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		108.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		180.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		15.60
	b) Por invalidez y sepelio	1.70		20.40
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		210.96
	Vacaciones Record	11.54		138.48
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		266.64
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		53.64
	Asignacion escolar	25.00		300.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		18.96
	Sobre vacaciones record	1.04		12.48
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		24.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.80
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		6.36
	Sobre vacaciones record	0.35		4.20
	Sobre Gratificaciones por fiestas patrias y navidad	0.67		8.04
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 dias x S/.8.00/dia) S/. 10.00		0.00	260.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
26 DIAS EFECTIVOS	COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/. 0.00	2,994.62
	COSTO HORA HOMBRE		S/. 14.40	14.40
	COSTO DIA HOMBRE		S/. 115.18	115.18
	DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA			
	SOLES			
	Casco MSA con Ratchet	40.00		
	Barbiquejo	3.00		
	Botines de cuero con punta de acero	0.00		
	Botas de jebe con punta de acero	55.00		
	Chaleco reflectivo	20.00		
	Lentes de seguridad	15.00		
	Respirador con filtro antipolvo	20.00		
	Tapon de oidos	5.00		
	Guantes de cuero reforzado	15.00		
	Guantes de Nitrilo	18.00		
	Mandiles y caretas	0.00		
	Mameluco de drill o Jean	50.00		
	Cortaviento	0.00		
	Protector solar	40.00		
	Ropa de agua PVC pesado	40.00		
	TOTAL SOLES	S/. 321.00		
	ALIMENTACION POR PERSONA			
	COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 10.00	
		TOTAL	S/. 260.00	
				2
				HORA HOMBRE \$
				5.35



CALCULO HORA HOMBRE OFICIAL:

CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	OFICIAL
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1000.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		90.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		150.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		13.00
	b) Por invalidez y sepelio	1.70		17.00
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		175.80
	Vacaciones Record	11.54		115.40
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		222.20
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		44.70
	Asiganacion escolar	25.00		250.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		15.80
	Sobre vacaciones record	1.04		10.40
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		20.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.00
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		5.30
	Sobre vacaciones record	0.35		3.50
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		6.70
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.30
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 días x S/. 8.00/día)	S/. 10.00	0.00	260.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES			S/. 0.00	2,540.60
26 DIAS EFECTIVOS	COSTO HORA HOMBRE		S/. 12.21	12.21
	COSTO DIA HOMBRE		S/. 97.72	97.72
DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA			NUMERO DE MESES DE LA OBRA	2
			HORA HOMBRE	5
			4.54	
		SOLES		
	Casco MSA con Ratchet	40.00		
	Barbiquejo	3.00		
	Botines de cuero con punta de acero	0.00		
	Botas de jebe con punta de acero	55.00		
	Chaleco reflectivo	20.00		
	Lentes de seguridad	15.00		
	Respirador con filtro antipolvo	20.00		
	Tapon de oidos	5.00		
	Guantes de cuero reforzado	15.00		
	Guantes de Nitrilo	18.00		
	Mandiles y caretas	0.00		
	Mameluco de drill o Jean			
	Protector solar	40.00		
	Cortaviento			
	Ropa de agua PVC pesado	40.00		
	TOTAL SOLES	S/. 271.00		
ALIMENTACION POR PERSONA		DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO	
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)		26	S/. 10.00	
		TOTAL	S/. 260.00	



CALCULO HORA HOMBRE PEON:

CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	PEON
	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	900.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		81.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		135.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		11.70
	b) Por invalidez y sepelio	1.70		15.30
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		158.22
	Vacaciones Record	11.54		103.86
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		199.98
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		40.23
	Asignacion escolar	25.00		225.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		14.22
	Sobre vacaciones record	1.04		9.36
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		18.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		3.60
				0.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		4.77
	Sobre vacaciones record	0.35		3.15
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		6.03
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.17
VI	ALIMENTACION			
	ALIMENTACION (26 dias x S/. 8.00/día)	S/. 10.00	0.00	12.00
VII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
	COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/. 0.00	2,078.09
26 DIAS EFECTIVOS	COSTO HORA HOMBRE		S/. 9.99	9.99
	COSTO DIA HOMBRE		S/. 79.93	79.93

DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		NUMERO DE MESES DE LA OBRA
SOLES		
Casco MSA con Ratchet	40.00	2
Barbiquejo	3.00	
Botines de cuero con punta de acero	0.00	
Botas de jebe con punta de acero	55.00	
Chaleco reflectivo	20.00	
Lentes de seguridad	15.00	
Respirador con filtro antipolvo	20.00	
Tapon de oidos	5.00	
Guantes de cuero reforzado	15.00	
Guantes de Nitrilo	18.00	
Mandiles y caretas	0.00	
Mameluco de drill o Jean	0.00	
Protector solar	40.00	
Cortaviento	0.00	
Ropa de agua PVC pesado	40.00	
TOTAL SOLES	S/. 271.00	

HORA HOMBRE \$
3.71

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 12.00
	TOTAL	S/. 312.00



RESUMEN DE COSTO POR HORA

TASA DE CAMBIO DOLAR :	S/. 2.690
------------------------	-----------

	COSTO H.H (\$)	COSTO H.H (S/.)
CAPATAZ	\$6.50	S/. 17.49
OPEREARIO	\$5.35	S/. 14.40
OFICIAL	\$4.54	S/. 12.21
PEON	\$3.71	S/. 9.99



NUMERO DE MESES :	3.0 Meses
TIPO DE CAMBIO (1 US\$)	S/. 2.69

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

PROYECTO : CARRETERA BAÑOS DEL INCA OTUZCO
 PROPIETARIO : CARLOS TORRES
 FECHA : Marzo del 2012

GASTOS GENERALES

I. GASTO FIJOS

A.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS

1 Liquidacion de obra	S/. 1,500	S/.	1,500.00
1 Costo de licitacion de obra	S/. 500	S/.	500.00
1 Gastos de inspeccion de obra	S/. 500	S/.	500.00
1 Otros documentos administrativos	S/. 500	S/.	500.00
1 Gastos legales	S/. 2,000	S/.	2,000.00
Sub Total			S/. 3,000.00

A.2 GASTOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

1 Ensayos de Laboratorio		S/.	2,000.00
1 ensayos de materiales		S/.	2,000.00
Sub Total			S/. 4,000.00

II. GASTOS VARIABLES

A. GASTOS VARIOS

A.1 Dirección Técnica y Administrativa

- Personal Profesional y Técnico

Ing. Residente con leyes sociales	S/. 6,921	x 3 meses	S/.	20,763.90
Ing. Asistente de residente con leyes :	S/. 5,205	x 3 meses	S/.	15,615.66
Sub Total			S/. 36,379.56	

- Personal Administrativo y Auxiliar

0.5 Contador de Obra	S/. 5,000	x 3 meses	S/.	7,500.00
1 Guardián de Obra con leyes sociales:	S/. 19,589	x 3 meses	S/.	58,766.70
1 Maestro de obra	S/. 4,613	x 3 meses	S/.	13,839.60
1 chofer con leyes sociales	S/. 2,897	x 3 meses	S/.	8,691.36
0.5 Secretaria	S/. 1,500	x 3 meses	S/.	2,250.00
Sub Total			S/. 91,047.66	

A.2 Gastos de Alimentación

4 - Personal Profesional y auxiliar	S/. 260	x 3 meses	S/.	3,120.00
2 -Ing. Residente y asistente	S/. 260	x 3 meses	S/.	1,560.00
Sub Total			S/. 4,680.00	

A.3 Gastos No Incluidos en Costos Directos

1 Camioneta Pick-Up (Con combustible)	S/. 5,200	x 3 meses	S/.	15,600.00
4 Equipos de Radio	S/. 400	x 3 meses	S/.	1,200.00
Sub Total			S/. 16,800.00	

A.4 Materiales

Materiales de oficina (Varios, copias y ploteos)	S/. 600	x 3 meses	S/.	1,800.00
Liquidacion(Trabajos de Campo)	S/. 1,800	1	S/.	1,800.00
Sub Total			S/. 3,600.00	

A.5 Alquileres

Alquiler de almacen	S/. 900	x 3 meses	S/.	2,700.00
Sub Total			S/. 2,700.00	
Sub Total			S/. 2,700.00	

A.5 varios

Equipo de seguridad y salud	S/. 1,000	x 3 meses	S/.	1,000.00
Equipo de saneamiento (baños químicos)	S/. 1,000	x 3 meses	S/.	1,000.00
transporte terrestre de personal	S/. 1,000	x 3 meses	S/.	1,000.00
Sub Total			S/. 2,000.00	
Sub Total			S/. 2,000.00	

TOTAL GASTOS VARIOS

SOLES	S/.	160,207.22
-------	-----	-------------------



SUELDO DE INGENIERO RESIDENTE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	INGENIERO
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	3000.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		270.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		450.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		39.00
	b) Por invalidez y sepello	1.70		51.00
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		527.40
	Vacaciones Record	11.54		346.20
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		666.60
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		134.10
	Asiganacion escolar	25.00		750.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		47.40
	Sobre vacaciones record	1.04		31.20
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		60.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		12.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		15.90
	Sobre vacaciones record	0.35	0.00	10.50
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		20.10
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		3.90
VIII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	486.00
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	6,921.30

**DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)
 POR PERSONA**

	SOLES
Casco MSA con Ratchet	40.00
Barbiquejo	3.00
Botines de cuero con punta de acero	150.00
Botas de jebe con punta de acero	55.00
Chaleco reflectivo	30.00
Lentes de seguridad	20.00
Respirador con filtro antipolvo	20.00
Tapon de oidos	5.00
Guantes de cuero reforzado	15.00
Guantes de Nitrillo	18.00
Mandiles y caretas	0.00
Mameluco de drill o Jean	50.00
Cortaviento	0.00
Protector solar	40.00
Ropa de agua PVC pesado	40.00
TOTAL SOLES	S/. 486.00



SUELDO DE INGENIERO DE ASISTENTE DE RESIDENTE				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	INGENIERO
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	2200.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		198.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		330.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		28.60
	b) Por invalidez y sepello	1.70		37.40
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		386.76
	Vacaciones Record	11.54		253.88
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		488.84
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		98.34
	Asiganacion escolar	25.00		550.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		34.76
	Sobre vacaciones record	1.04		22.88
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		44.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		8.80
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		11.66
	Sobre vacaciones record	0.35	0.00	7.70
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		14.74
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		2.86
VIII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	5,205.22

**DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)
POR PERSONA**

	SOLES
Casco MSA con Ratchet	40.00
Barbiquejo	3.00
Botines de cuero con punta de acero	150.00
Botas de jebe con punta de acero	55.00
Chaleco reflectivo	30.00
Lentes de seguridad	20.00
Respirador con filtro antipolvo	20.00
Tapon de oidos	5.00
Guantes de cuero reforzado	15.00
Guantes de Nitrilo	18.00
Mandiles y caretas	0.00
Mameluco de drill o Jean	50.00
Cortaviento	0.00
Protector solar	40.00
Ropa de agua PVC pesado	40.00
TOTAL SOLES	S/. 486.00



SUELDO DE MAESTRO DE OBRA				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	INGENIERO
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	2000.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		180.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		300.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		26.00
	b) Por invalidez y sepello	1.70		34.00
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		351.60
	Vacaciones Record	11.54		230.80
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		444.40
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		89.40
	Asiganacion escolar	25.00		500.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		31.60
	Sobre vacaciones record	1.04		20.80
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		40.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		8.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		10.60
	Sobre vacaciones record	0.35	0.00	7.00
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		13.40
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		2.60
VIII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	4,613.20

**DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)
 POR PERSONA**

	SOLES
Casco MSA con Ratchet	40.00
Barbiquejo	3.00
Botines de cuero con punta de acero	80.00
Botas de jebe con punta de acero	0.00
Chaleco reflectivo	30.00
Lentes de seguridad	20.00
Respirador con filtro antipolvo	0.00
Tapon de oidos	5.00
Guantes de cuero reforzado	15.00
Guantes de Nitrillo	0.00
Mandiles y caretas	0.00
Mameluco de drill o Jean	50.00
Cortaviento	0.00
Protector solar	40.00
Ropa de agua PVC pesado	40.00
TOTAL SOLES	S/. 323.00



SUELDO DE MAESTRO DE GUARDIAN				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	INGENIERO
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	9000.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		810.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		1350.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		117.00
	b) Por invalidez y sepello	1.70		153.00
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		1582.20
	Vacaciones Record	11.54		1038.60
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		1999.80
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		402.30
	Asiganacion escolar	25.00		2250.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		142.20
	Sobre vacaciones record	1.04		93.60
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		180.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		36.00
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		47.70
	Sobre vacaciones record	0.35	0.00	31.50
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		60.30
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		11.70
VIII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	19,588.90

**DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)
 POR PERSONA**

	SOLES
Casco MSA con Ratchet	40.00
Barbiquejo	3.00
Botines de cuero con punta de acero	0.00
Botas de jebe con punta de acero	50.00
Chaleco reflectivo	25.00
Lentes de seguridad	15.00
Respirador con filtro antipolvo	0.00
Tapon de oidos	5.00
Guantes de cuero reforzado	15.00
Guantes de Nitrilo	0.00
Mandiles y caretas	0.00
Mameluco de drill o Jean	50.00
Cortaviento	0.00
Protector solar	40.00
Ropa de agua PVC pesado	40.00
TOTAL SOLES	S/. 283.00



SUELDO DE CHOFER				
PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	INGENIERO
I	SUELDO BRUTO			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1200.00
II	PROCENTAJES FIJOS			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		108.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		180.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		15.60
	b) Por invalidez y sepello	1.70		20.40
III	PORCENTAJES DEDUCTIVOS			
	Salario Dominical	17.58		210.96
	Vacaciones Record	11.54		138.48
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		266.64
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		53.64
	Asiganacion escolar	25.00		300.00
IV	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD			
	Sobre el salario dominical	1.58		18.96
	Sobre vacaciones record	1.04		12.48
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		24.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.80
V	SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO			
	Sobre el salario dominical	0.53		6.36
	Sobre vacaciones record	0.35	0.00	4.20
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		8.04
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.56
VIII	EPP (BASICO)			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	
COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES		S/.	0.00	2,897.12

**DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)
 POR PERSONA**

	SOLES
Casco MSA con Rachet	40.00
Barbiquejo	3.00
Botines de cuero con punta de acero	80.00
Botas de jebe con punta de acero	0.00
Chaleco reflectivo	30.00
Lentes de seguridad	20.00
Respirador con filtro antipolvo	0.00
Tapon de oidos	5.00
Guantes de cuero reforzado	15.00
Guantes de Nitrilo	0.00
Mandiles y caretas	0.00
Mameluco de drill o Jean	50.00
Cortaviento	0.00
Protector solar	40.00
Ropa de agua PVC pesado	40.00
TOTAL SOLES	S/. 323.00



1. RENDIMIENTO DE MAQUINARIA:

Para calcular el rendimiento de la maquinaria primero es necesario primero calcular las distancias medias para el acarreo de los materiales de las canteras y la distancia para la eliminación de material hacia los botaderos

1.1. DISTANCIAS MEDIAS

DISTANCIA MEDIA PARA RIEGO

Puntos de agua	Influencia	Distancia Media (km)	Distancia Acceso (km)	Distancia total (km)	Volumen de agua	Vol. X Dist. (m3.km)
P2 2.0 km	0 - 4	4	0.12	4.12	9	37.08
P1 6.12km	4 - 6.12	2.12	0.1	2.22	5	11.1
					14.0	48.2

$$D = 48.2/14.0 = 3.44$$

DISTANCIA MEDIA PARA PRESTAMO DE CANTERA PARA AFIRMADO

Cantera	Influencia	Distancia Media (km)	Distancia Acceso (km)	Distancia total (km)	Volumen de Cantera	Vol. X Dist. (m3.km)
C1 0.450 km	0 - 2.45	2.45	0.2	2.65	800	2120
C2 2.50 km	2.45 - 6.12	3.67	0.07	3.74	1070	4001.8
					1870.0	6121.8

$$D = 6,121.8/1,870.0 = 3.27$$

DISTANCIA MEDIA PARA ELIMINACION

BOTADERO 1	Influencia	Distancia Media (km)	Distancia Acceso (km)	Distancia total (km)	Volumen de Material	Vol. X Dist. (m3.km)
N1 3+650km	0 - 6.12	3.06	0.200	3.26	1070	3488.2
					1070.0	3488.2

$$D = 3,488.2/1,070.0 = 3.26$$



1.2. RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

Para calcular los costos unitarios, ante todo es necesario analizar los rendimientos aproximados de la maquinaria a emplearse en las diferentes etapas de la construcción.

- a) Extracción de material.- Se empleará un tractor de orugas del tipo D6-D de 190 – 240 HP, cuyo rendimiento es: 4.35 m³ / h.
- b) Carguío de material.- Se usará un cargador frontal de CAT-950, teniendo una capacidad de cuchara de 1.91 m³, cuyo rendimiento es: 5.30 m³ / h.
- c) Transporte de material de afirmado.- La distancia promedio a la cantera es de 4 Km, para lo cual se emplearán volquetes de 7 m³ de capacidad de tolva y 210 HP de potencia. La velocidad de éstos con o sin carga será de 15 Km y 20 Km / hora, respectivamente.

TIEMPO FIJO O BÁSICO (TF):

- Tiempo de carguío : 2 min.
- Tiempo de descargue : 1 min.
- Tiempo muerto : 1 min.
- TOTAL (TF) : 4 min.

TIEMPO VARIABLE (TV):

Lo constituye el tiempo de transporte con o sin carga

- Con carga = $\frac{4 \text{ Km} \times 60 \text{ min}}{15 \text{ km/hora}} = 16 \text{ min}$
- Sin carga = $\frac{4 \text{ Km} \times 60 \text{ min}}{20 \text{ km/hora}} = 12 \text{ min}$
- TOTAL (TV): 28 min.

CICLO MEDIO DE TRANSPORTE (Cm):

- Cm = TF + TV = 32 min.

El número de viajes que hará cada vehículo en un día de trabajo de 8 horas es:

- Número de viajes = (8 horas x 60 min. / hora) / 32 min. = 13.75



- Volumen transportado por volquete:

$$\text{Rendimiento} = 8 \times 13.75 = 110 \text{ m}^3 / \text{día}$$

$$\text{Número de volquetes} = 620 / 110 = 6 \text{ unidades.}$$

d) ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE:

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE TRANSPORTE PARA ELIMINACIÓN CON VOLQUETE Y 1 CARGADOR FRONTAL DE 2.4 yd³

volquetes de capacidad = 10.0 m³

Distancia Media = 3.26 Km

Tiempo de Carga de un cargador frontal = 3.3 min

Tiempo de recorrido cargado

V = 30.0 Km/h Tiempo: 6.5 min

Tiempo de recorrido descargado

V = 40.0 Km/h Tiempo: 4.9 min

Tiempo de descarga

Td: 2.0 min Ciclo: 16.7 min

Tiempo Útil: 480.0 min/día E: 0.9

T.U: 432.0 min/día

Número de viajes NV: 25.9

Calculamos el Rendimiento V.T: 259 m³/día

e) CALCULO DEL RENDIMIENTO DE TRANSPORTE

Calculo del rendimiento de transporte para 1 volquete y 1 cargador frontal de 2.4 dy³

Volquetes de Capacidad : 10.0 m³

Distancia Media : 3.27 Km

Tiempo de Carga de un cargador frontal : 3.3 min

Tiempo de recorrido cargado



V= 30.0 Km/h Tiempo: 6.5 min

Tiempo de recorrido descargado

V= 40.0 Km/h Tiempo: 4.9 min

Tiempo de descarga Td : 2.0 min

Ciclo : 16.8 min

Tiempo Útil : 480.0 min/día E: 0.9

T.U : 432.0 min/día

Número de viajes NV : 25.8

Calculamos el Rendimiento

V.T: 258 m3/día

Se empleará un rodillo autopropulsado de 100 HP y 10 Tn de peso, cuyo rendimiento es de 1 080 m3 / día

f) ESPARCIMIENTO DEL MATERIAL:

Se empleará una moto niveladora de 145 HP, en las siguientes condiciones de trabajo:

- Velocidad media incluyendo maniobras = 2 Km / hora.
- N° de pasadas por capa (N) = 8
- Espesor compactado por capas = 0.15 m

Entonces, la longitud total del recorrido es:

$$L = (T \times V \times E) / N$$

Donde:

L : Longitud en kilómetros

T : Tiempo en horas

V : velocidad media en Km / hora

E : Eficiencia (0.80)

N : Número de pasadas

Por lo tanto : L = 0.2 Km



- El ancho promedio para nuestro frente de trabajo es de: $5.50 + 1.0 \times 2 = 7.50$ m
- El área cubierta es de: 7.50×200 m = 1 500 m²
- Teniendo en cuenta que el espesor de cada capa compacta es 0.15 m, entonces el volumen compactado en una hora es $1 500 \times 0.15 = 225$ m³
- Rendimiento: 1800 m³ / día

g) RIEGO DEL MATERIAL:

Consiste en el suministro de y aplicación del agua que se requiere para la construcción de terraplenes, sub rasante, capas de base y capas de sub base de acuerdo a requerimientos de las especificaciones técnicas

El riego se aplicará cuando sea requerido en los lugares y las horas que ordene el Ing. Residente.

Para elaborar el análisis del costo unitario en primer lugar se debe calcular la distancia media y luego se procederá a calcular el rendimiento real.



FÓRMULA POLINÓMICA:

La Constante fluctuación de los precios de cada uno de los elementos que determinan el costo de una obra, hacen variar significativamente el presupuesto en el proceso de ejecución. Por tal motivo, con el fin de reconocer esta variación de costos se procede a calcular la fórmula polinómica de reajuste.

La fórmula polinómica es la sumatoria de términos, llamados monomios, que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra. La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice.

La fórmula se expresa en la siguiente forma básica:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

Donde:

- | | | |
|---------------------|---|--|
| K | : | Coeficiente de reajuste automático de precios. Será expresado con aproximación al milésimo. |
| a, b, c, d, e | : | Coeficientes de incidencia de cada elemento con relación al costo total de la obra. Será expresado con aproximación al milésimo. |
| J, M, E, V, GU | : | Principales elementos que determinan el costo de obra (mano de obra, materiales, equipo nacional e importado, elementos varios, gastos generales y utilidades). Serán reemplazados por los índices CREPCO. |
| Jr, Mr, Er, Vr, GUr | : | Índices CREPCO a la fecha de reajuste. |
| Jo, Mo, Eo, Vo, GUo | : | Índices CREPCO a la fecha del presupuesto base. |

Aclaraciones:

- Cada monomio podrá subdividirse en dos o más monomios, con el propósito de alcanzar la mayor aproximación en los reajustes.
- El número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8.



- El coeficiente de incidencia de cada monomio no será inferior a 5 centésimos (0.050).
- Cada obra podrá tener como máximo 4 fórmulas polinómicas.
- Sólo en caso de que en un contrato existan obras de diversa naturaleza, se emplearán como máximo 8 fórmulas polinómicas.

Procedimiento:

El procedimiento a seguir para la elaboración de la fórmula polinómica es el siguiente:

- Identificar los elementos contenidos en cada uno de los análisis de costos unitarios.
- Confeccionar un cuadro para cálculo de los coeficientes de incidencia, en el que se colocará la cantidad de los elementos contenidos en los análisis de los costos unitarios.
- Luego de colocar la cantidad del elemento, este se multiplicará con su respectivo metrado.

Formula polinómica obtenida:

$$K = 0.336*(Mr / Mo) + 0.127*(lr / lo) + 0.284*(Mr / Mo) + 0.321*(AAr / AAo)$$



APENDICE N° 07

PROGRAMACION DE OBRA



TIEMPO DE PROGRAMACION

"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO:
Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"

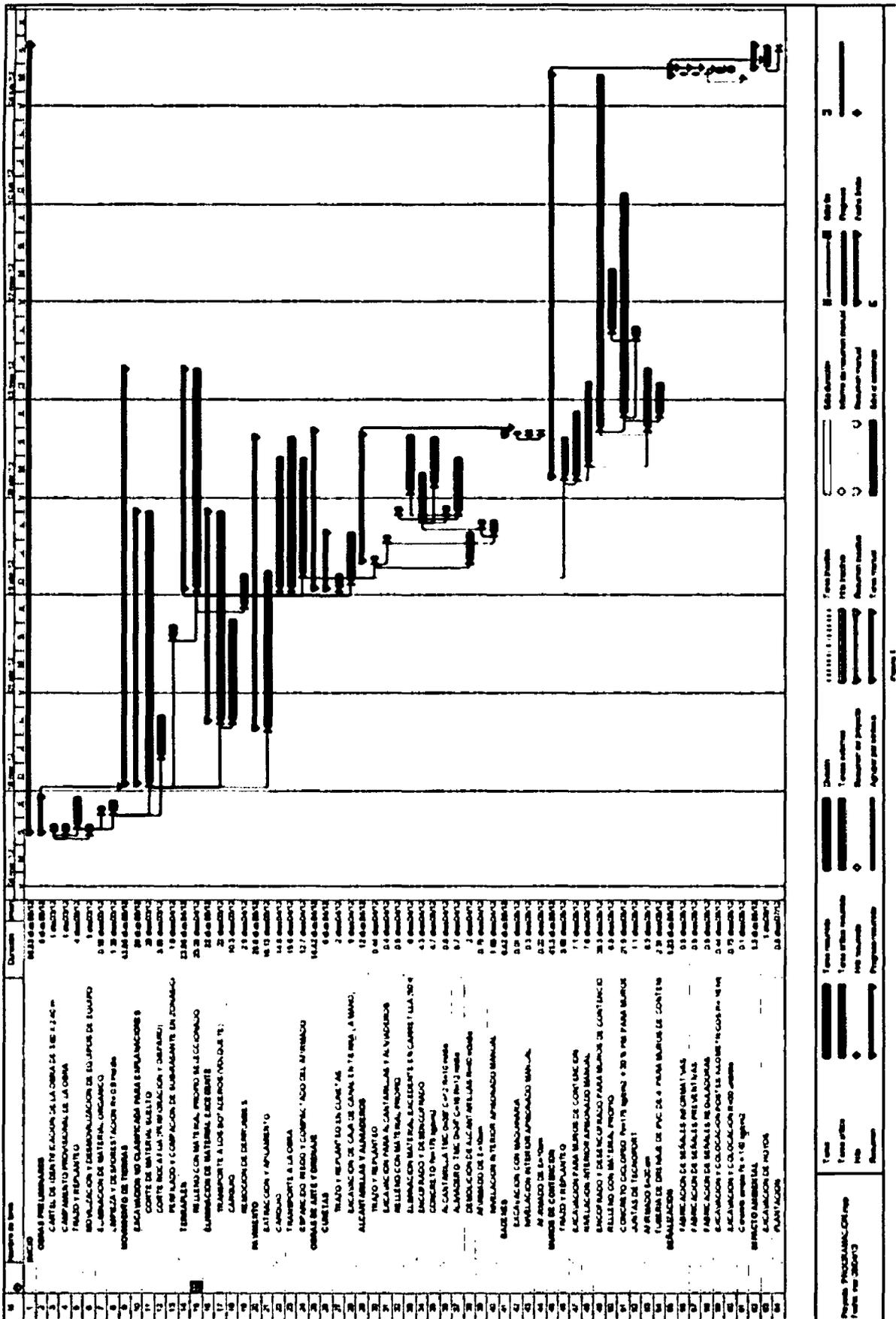
Item	Descripción Partida	Und.	Metrado (Me)	Rendimiento (Ru)	TiempoUnit (Tu=Me/Ru)	Cuadrilla	Duracion (D=Tu/l)
01	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	glb	1.00				
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.12	1.50	4.08	1.00	4.08
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE EQUIPO	est	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
01.05	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	m3	200.00	360.00	0.56	1.00	0.56
01.06	LIMPIEZA Y DESFORESTACION R= 0.9 Ha/día	ha	1.20	0.90	1.33	1.00	1.33
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES						
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	25,051.00	570.00	43.95	1.50	29.30
02.01.02	CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)	m3	1,000.00	260.00	3.85	1.00	3.85
02.01.03	PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE	m2	3,700.00	2,000.00	1.85	1.00	1.85
02.02	TERRAPLEN						
02.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	13,829.83	400.00	34.57	1.50	23.05
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
02.03.01	TRANSPORTE A LOS BOTADEROS (VOLQUETE)	m3	17,287.00	259.00	66.75	3.00	22.25
02.03.02	REMOCION DE DERRUMBES R=400m3/día	m3	2,000.00	400.00	5.00	2.00	2.50
02.03.03	CARGUIO	m3	17,287.00	840.00	20.58	2.00	10.29
03	PAVIMENTO						
03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	18,665.30	570.00	32.75	2.00	16.37
03.02	CARGUIO R= 840 m3/día	m3	18,665.30	840.00	22.22	1.50	14.81
03.03	TRANSPORTE A LA OBRA	m3	18,665.30	239.00	78.10	5.00	15.62
03.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL AFIRMADO	m2	53,329.43	2,090.00	25.52	2.00	12.76
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
04.01	CUNETAS						
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS	km	5.74	3.50	1.64	1.00	1.64
04.01.02	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)	m3	718.00	25.00	28.72	3.00	9.57
04.02	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS						
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	219.30	500.00	0.44	1.00	0.44
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS	m3	291.60	150.00	1.94	5.00	0.39
04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	82.30	150.00	0.55	1.00	0.55
04.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	209.30	12.00	17.44	3.00	5.81
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	169.30	20.00	8.47	2.00	4.23
04.02.06	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m3	88.80	19.00	4.67	1.00	4.67
04.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 R=10 m/día	m	8.60	10.00	0.86	1.00	0.86
04.02.08	ALIVIADERO TMC 0=24" C=16 R=12 m/día	m	137.60	12.00	11.47	2.00	5.73
04.02.09	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS R=40 m3/día	m3	88.80	75.00	1.18	1.00	1.18
04.02.10	AFIRMADO DE E=10cm	m2	219.00	200.00	1.10	1.00	1.10
04.02.11	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	219.30	120.00	1.83	1.00	1.83



TIEMPO DE PROGRAMACION

"REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO:
 Tramo CRUCE TARTAR - PUENTE OTUZCO"

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado (Me)	Rendimiento (Ru)	TiempoUnif (Tu=Me/Ru)	Cuadrilla	Duracion (D=Tu/f)
04.03	BADENES						
04.03.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	17.20	200.00	0.09	1.00	0.09
04.03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	34.40	120.00	0.29	1.00	0.29
04.03.03	AFIRMADO DE E=10cm	m2	44.40	200.00	0.22	1.00	0.22
05	MUROS DE CONTENCION						
05.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.838.60	500.00	3.68	1.00	3.68
05.02	EXCAVACION PARA MUROS DE CONTENCION	m3	3.125.00	220.00	14.20	2.00	7.10
05.03	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	1.838.00	120.00	15.32	2.00	7.66
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS DE CONTENCION	m2	4.349.05	15.00	289.94	8.00	36.24
05.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.074.00	150.00	13.83	2.00	6.91
05.06	CONCRETO CICLOPEO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ PM. PARA MUROS DE CONTENCION	m3	2.148.00	20.00	107.40	5.00	21.48
05.07	JUNTAS DE TECNOPORT	m2	877.50	400.00	2.19	2.00	1.10
05.08	TUBERIA DE DRENAJE DE PVC DE 4" PARA MUROS DE CONTENCION	mts	1.050.60	91.00	11.55	5.00	2.31
05.09	AFIRMADO DE E=20cm	m2	1.838.60	150.00	12.26	2.00	6.13
06	SEÑALIZACION						
06.01	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	3.00	40.00	0.08	1.00	0.08
06.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	u	14.00	30.00	0.47	1.00	0.47
06.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS	u	5.00	25.00	0.20	1.00	0.20
06.04	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS R= 16 hilos/día	hit	7.00	16.00	0.44	1.00	0.44
06.05	EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día	u	22.00	30.00	0.73	1.00	0.73
06.06	Concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	2.18	20.00	0.11	1.00	0.11
07	IMPACTO AMBIENTAL						
07.01	EXCAVACION DE HOYOS	pza	522.00	250.00	2.09	2.00	1.04
07.02	PLANTACION	pza	522.00	300.00	1.74	2.00	0.87





APENDICE N° 08

CATASTRO



CATASTRO PARA LA EXPROPIACIÓN

I. LA LEY GENERAL DE EXPROPIACIONES Y LA GESTIÓN DE CARRETERAS EN EL PERÚ

El Estado a través de la Ley General de Expropiaciones Ley N° 27117 además de ratificar las causales de su efectivización, ha definido a esta institución como "...la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por ley expresa del Congreso en favor del Estado, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Regiones o Gobiernos Locales y previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio..."

Como podemos apreciar, dentro de nuestro contexto nacional, la expropiación forzosa constituye una institución del Derecho público, y como tal afecta la gestión de las carreteras en nuestro país. A pesar de que en décadas pasadas la gestión de carreteras no obedecía a una política de estado como la actual, la expropiación de terrenos para la ejecución de las mismas ha venido dándose; un ejemplo de ello lo constituye la Ley N° 8621 del 20 de Enero de 1938 aprobada por el Presidente Oscar Benavides, mediante la cual se expropiaron terrenos de montaña y bosques no cultivados al oriente de la cordillera de los andes a lo largo de las carreteras construidas o que se construyeran con fondos fiscales.

Incluso existen expropiaciones destinadas a la construcción de puentes (los mismos que forman parte de la infraestructura de carreteras), tal como la aprobada mediante Ley N° 27477 de fecha 25.06.2001 durante el período presidencial de Valentín Paniagua Corazao, mediante la cual se declaró de necesidad y utilidad pública la expropiación de inmuebles para la construcción de la segunda etapa del puente José Abelardo Quiñones en Arequipa.

Teniendo en cuenta que por el mandato constitucional prescrito en el Artículo 70 se protege la inversión privada en el desarrollo de infraestructura (entre ellas las concernientes a carreteras), a través del modelo concesionario, mediante Decreto de Urgencia N° 008-2005 de fecha 16.09.005 durante el Gobierno de Alejandro Toledo Manrique, se dictaron normas para facilitar el financiamiento de las concesiones de obras de infraestructura pública y de servicios públicos, con tal fin, a través de dicho dispositivo se autorizó a los diferentes niveles de gobierno constituir fideicomisos con los recursos que aporten los concesionarios o que se originen de las concesiones ya otorgadas y



que resulten necesarios para el financiamiento, desarrollo y ejecución de los distintos proyectos de concesión.

En tal sentido no es extraño que se haya expropiado predios comprendidos en tramos viales concesionados; un ejemplo de ello lo constituye el Decreto Supremo N° 123-2005-EF, así como la ley N° 28688.

Si bien es cierto, tal como se ha demostrado anteriormente, a través de este último quinquenio se ha venido definiendo una política expropiatoria; es con la dación de la Ley N° 28728 de fecha 09.05.2006 donde se declara formalmente de necesidad pública la expropiación de inmuebles afectados por la ejecución de proyectos viales a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; autorizándose la expropiación para una generalidad de casos, proceso que ha sido matizado con medidas excepcionales mediante Ley N° 29190 de fecha 04.10.2007 y Ley N° 29171 de fecha 22.12.2007.

En definitiva, estamos en condiciones de establecer, que en generalidades, desde la época de la república ha existido una política de expropiación a efectos de gestionar la construcción de carreteras; la misma que a la fecha se viene efectuando con apoyo de la inversión privada.

Como podemos apreciar, la expropiación forzosa contempla el supuesto en que, decidida la colisión entre el interés público y el privado, en consideración a la lógica prevalencia del primero, resulta obligado arbitrar el procedimiento legal adecuado para promover, jurídicamente la transmisión imperativa del derecho expropiado y para hacer, consecuentemente, efectiva en favor del particular la justa indemnización correspondiente. Implicando la expropiación un resultado jurídico siempre idéntico, las modificaciones de sus bases legislativas proceden fundamentalmente ya de la concepción más o menos amplia del campo a que el interés público se extiende, ya de los progresos técnicos que permiten perfeccionar el procedimiento calculado, y esto, de un lado, a fin de que encuentren satisfacción las exigencias de la eficacia administrativa, y de otro, para hacer efectivas las garantías del particular, así en el orden de la defensa contra una expropiación irregular, como el del reconocimiento y pago de la justa indemnización que por principio se reconoce.

La simple indicación de que la expropiación forzosa se rige en nuestro país por una Ley especial justifica sobradamente la preocupación en torno a un posible y grave desajuste entre el orden real de fines y medios que enmarca hoy la acción de la Administración y el sistema de preceptos que integran la



normativa vigente. Verdad es que la subsistencia prolongada de una Ley de orden básico no es de suyo argumento contra su calidad técnica y ni siquiera contra su validez político-legal, pero aquella y ésta están dominadas por el supuesto de que permanezcan relativamente incólumes la configuración de los intereses en juego y los principios fundamentales que a la Ley sirven de premisas obligadas.

Pero la Ley de Expropiaciones Peruana, que de cualquier modo ha sido, a nuestro criterio, un acierto innegable de política legislativa que aún puede dar buenos frutos, eludió conscientemente los problemas capitales que la expropiación plantea, no sólo cuando se pretende la actualización del interés político, sin otras demoras que las inevitables, sino, sobre todo, cuando una concepción más justa desde el punto de vista social de la estructura económica, altera sensiblemente la base técnica de la expropiación y los procedimientos valorativos de la indemnización. El hecho de que el legislador, consciente de las obligadas limitaciones de la Ley, no haya promovido hasta ahora la reforma es sólo indicio de la magnitud de los problemas que implica; más, al propio tiempo el uso que de la autorización de urgencia se ha hecho en los últimos años viene a poner de manifiesto la deficiencia con que la norma aún en vigor sirve a las exigencias del momento. Prueba de ello, lo constituye la Ley N° 29095 Ley que establece medidas excepcionales para agilizar el procedimiento de expropiación de los inmuebles afectados por la ejecución de obras públicas en las localidades declaradas en emergencia a consecuencia de los sismos del 15 de agosto de 2007. En este caso, el procedimiento de expropiación, establecido en la presente Ley, se aplica siempre que exista ley autoritativa de expropiación de los inmuebles afectados por la ejecución de las referidas obras públicas expedida por el Congreso de la República, de conformidad con lo establecido en el artículo 70 de la Constitución Política del Perú y en la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones.

Las normas excepcionales a las que se refiere la presente Ley serán de aplicación siempre y cuando se acredite haber agotado las acciones del trato directo a que se contrae el artículo 9 de la Ley General de Expropiaciones, para cuyo efecto, la demanda que da inicio al proceso de expropiación debe ir acompañada del documento que contenga la propuesta del sujeto activo de la expropiación de adquisición de los inmuebles afectados. Cabe acotar que, según la norma en comentario, el procedimiento de expropiación para fijar la indemnización justipreciada de los inmuebles afectados por la ejecución de obras de infraestructura de transportes y de servicios públicos, en las localidades



declaradas en estado de emergencia, a consecuencia de los sismos del 15 de agosto de 2007, podrá efectuarse en la vía arbitral a elección del sujeto activo de la expropiación, aplicándose lo establecido en la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones. El sujeto pasivo de la expropiación podrá oponerse a acudir al arbitraje dentro del plazo de diez (10) días de recibida la comunicación del sujeto activo. En el caso de no manifestar su negativa, dentro del plazo señalado, se entenderá que ha aceptado someterse al arbitraje, el mismo que corre a cuenta al que actúe como sujeto activo de la expropiación, lo cual consideramos un acierto legislativo.

No es exagerado afirmar que las bases políticas, sociales, económicas y de otra índole, condicionantes de la acción de Gobierno, han experimentado desplazamientos tan significativos, que todas las instituciones del Derecho Administrativo clásico, aun sin resultar deformadas en su esquema técnico, han tenido que ser readaptadas convenientemente, a fin de poder operar con ellas como medios idóneos al servicio de una acción administrativa de signo e intensidad muy diferentes a los que se consideraron óptimos en la época en que surgió. Con respecto a la expropiación, esto viene a ser tanto más apremiante precisamente por cuanto por definición en el grado que significa un considerable sacrificio de interés privado, resulta el punto donde inmediatamente repercuten las crecientes exigencias del interés público.

Al consagrar la expropiación por interés social y seguridad nacional, la Constitución viene a incorporar jurídicamente una concepción que, habiendo superado el agrio individualismo del sistema jurídico de la propiedad privada de la economía liberal, viene a entender implícita, tras toda relación de dominio, una función social de la propiedad. Consecuentemente, la expropiación tiene ahora que ser configurada desde esta nueva perspectiva, a fin de brindar a la Administración medios aptos para hacer efectivo el principio obtenido en el estatuto fundamental de derechos y deberes de los peruanos.

Recientemente, mediante Ley N° 29171 se han establecido medidas para agilizar el procedimiento de expropiación de los inmuebles afectados por la ejecución de obras públicas de infraestructura de gran envergadura. Dicho corpus iuris tiene por objeto establecer medidas excepcionales para agilizar el procedimiento de expropiación, respecto de los inmuebles afectados por la ejecución de obras públicas de infraestructura de transportes de gran envergadura. El procedimiento de expropiación, establecido en la presente Ley, se aplica siempre que exista ley autoritativa de expropiación de los inmuebles afectados por la ejecución de las obras públicas de infraestructura hidráulica,



energética, de transportes y de saneamiento, de gran envergadura. Dicha ley es expedida por el Congreso de la República, de conformidad con lo establecido en el artículo 70 de la Constitución Política del Perú y en la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones.

La Singularidad de su proceso es el que a continuación se esboza:

El procedimiento de expropiación, de los inmuebles afectados por la ejecución de obras públicas de infraestructura hidráulica, energética, de transportes y de saneamiento, de gran envergadura, podrá efectuarse en la vía arbitral, a elección del sujeto activo de la expropiación, aplicándose lo establecido en la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones.

El sujeto pasivo de la expropiación podrá oponerse a acudir al arbitraje dentro del plazo máximo de veinte (20) días hábiles de recibida la comunicación del sujeto activo. En caso de no manifestar, expresamente, su negativa, dentro del plazo señalado, se entenderá que el sujeto pasivo ha aceptado someterse al arbitraje.

Se considera como sujeto pasivo de la expropiación al propietario cuyo título aparece inscrito en el Registro de Predios de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, salvo que el predio no se encuentre inscrito, en cuyo caso el sujeto pasivo se determinará conforme al artículo 11 de la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones. En caso de duplicidad de partidas registrales, se considerará sujeto pasivo de la expropiación a aquel que tenga título inscrito con anterioridad.

Para los efectos de la presente Ley, se considera como valor de tasación comercial aquel establecido por el Consejo Nacional de Tasaciones - CONATA, hoy Departamento de Valuaciones de la Dirección Nacional de Construcción del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, según corresponda, de conformidad con el Reglamento Nacional de Tasaciones, el mismo que no deberá tener una antigüedad mayor a dos (2) años.

Para la ejecución de obras públicas de infraestructura hidráulica, energética, de transportes y de saneamiento, de gran envergadura, la solicitud de posesión provisoria del bien, a que se refiere el artículo 530 del Código Procesal Civil, en los casos excepcionales contemplados en el artículo 24 de la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones, puede formularse una vez admitida la demanda y en cualquier estado del proceso. Dicha solicitud se tramita como medida cautelar.



En aquellos casos en que exista un tercero con título de propiedad otorgado por el Estado y este último se oponga al título registrado, el titular de este derecho podrá apersonarse como tercero litisconsorte.

Para efectos de lo dispuesto en la presente Ley, se considerará que las obras calificadas como de gran envergadura, al amparo de la Ley N° 27117, Ley General de Expropiaciones, mediante leyes que hayan declarado de necesidad pública la expropiación de inmuebles afectados por la ejecución de dichas obras, constituyen obras prioritarias, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la presente Ley.

II. PROCEDIMIENTOS

Junto a la preocupación por alcanzar los horizontes actuales de la expropiación ha sido concebida la Ley bajo el signo de la eficacia. Se ha tenido en cuenta, ante todo, que el imperativo del interés público que gobierna toda la institución no se agota en la transmisión imperativa del derecho o bien expropiado, sino que da por supuesto que esto ha de conseguirse en plazo que no perjudique la oportunidad de la medida. Las dificultades en este orden proceden de que, por otra parte, la Ley de Expropiación ha de concebirse en forma que proporcione al particular interesado un adecuado sistema de garantías, lo que exige medios procesales proporcionados. Una solución simplista, que sacrifique este último aspecto, viene a ignorar el hecho de que aquí no lucha el interés público, que impulsa a consumir la expropiación, y el interés privado, que tiende a demorarla. Planteada de esta forma la oposición de intereses, no se ofrecería duda acerca del criterio llamado a prevalecer. Más, en realidad, el legislador ha de arbitrar aquí entre las exigencias del ritmo de la ejecución de la obra o servicio y las de no menor interés público, ni inferior rango, de conseguir la justa indemnización que por principio se reconoce al particular afectado.

La Ley procura eliminar todos los obstáculos procesales que pudieran alzarse, siquiera sea lateralmente, contra el hecho de la expropiación; modera los utilizables contra la necesidad de ocupación y, finalmente, tiende a asegurarse contra un empleo malicioso de los medios reconocidos, evitando su utilización con ánimo meramente perturbador. Un análisis, siquiera sea somero, de nuestra actual situación legislativa en relación con los supuestos de esta Ley resulta sumamente esclarecedor en este punto.

La Ley adopta la estructura de cuatro períodos: declaración de utilidad pública, necesidad de ocupación, justiprecio, pago y toma de posesión.



Estos cuatro períodos corresponden a los cuatro momentos lógicos que cabe descubrir en la operación jurídico-administrativa, que lleva consigo: autorización; su aplicación a un bien o derecho en concreto; la fijación de la indemnización, y la consumación de la relación que se establece entre la Administración y el expropiado por el pago y la toma de posesión.

Peró desde el punto de vista de los intereses protegidos al concebir el procedimiento, cabe hacer la distinción de que mientras la declaración formal de legalidad de la medida desarrolla el principio general que exige la actuación regular de los órganos de la Administración, los demás requisitos de actuación protegen al particular ya individualizado contra una lesión jurídica excesiva derivada de la expropiación. Así, pues, cabe aligerar la formalización del requisito de legalidad, en el grado que sea posible entender implícita la autorización en un acto previo de un órgano jurídicamente competente, pero en cambio deben dejarse intactas las garantías de protección de derecho del particular, sin perjuicio de un ágil técnica procesal.

III. DEL PAGO

La consignación de la indemnización justipreciada, debidamente actualizada, se efectuará necesariamente en dinero y en moneda nacional.

En caso que en la sentencia el Juez determine monto distinto de la tasación comercial actualizada presentada por el demandante o del monto de la compensación presentada por el demandado, se ordenará en ejecución de sentencia se realicen las compensaciones correspondientes. El pago por el valor de la tasación comercial actualizada se efectuará con la interposición de la demanda.

Es propicio señalar que, cuando exista duplicidad registral o la propiedad del bien a expropiarse sea discutida judicial o arbitralmente, el pago se efectuará en ejecución de sentencia.

El pago por la compensación se efectuará una vez otorgada la garantía o fianza bancaria, si el sujeto activo contradice el monto de la compensación pretendida por el sujeto pasivo. De no haber contradicción se deberá efectuar el pago por la compensación transcurridos 3 (tres) días de vencido el plazo de contradicción que la ley le otorga al sujeto activo.

En caso que el sujeto pasivo no hubiese presentado su pretensión a la compensación en el plazo a que se refiere el Artículo 9 de la presente Ley ni hubiese reconvenido, el pago se efectuará en ejecución de sentencia.



En caso de duplicidad registral o la propiedad del bien a expropiarse sea discutida judicial o arbitrariamente, el pago de la compensación se efectuará en la etapa de ejecución de sentencia. Si este monto se paga en ejecución de sentencia, el mismo deberá ser actualizado según el Índice de Precios al por Mayor que publica el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI.

IV. DEL TRATO DIRECTO

Procede el trato directo sólo cuando, de acuerdo al informe registral correspondiente, no existan duplicidades registrales o proceso judicial en que se discuta la propiedad del inmueble. En estos casos, en un plazo de 5 (cinco) días útiles, contados a partir de la publicación de la resolución a que se refiere el artículo precedente, el sujeto activo de la expropiación formulará al sujeto pasivo, mediante carta notarial, una oferta igual al monto del valor comercial actualizado del inmueble a expropiarse más un porcentaje equivalente al 5% (cinco por ciento) de dicho valor por concepto de indemnización justipreciada.

El sujeto pasivo, podrá, en un plazo de 15 (quince) días útiles de recibida la comunicación de la oferta, presentar al sujeto activo una aceptación a la oferta, sin plazo ni condición. En este caso, con el pago del monto aceptado por el sujeto pasivo, culmina el proceso expropiatorio sin que éste pueda interponer acción alguna por concepto de la expropiación. El plazo para que el sujeto activo de la expropiación cancele el íntegro de su oferta es de 45 (cuarenta y cinco) días contados a partir de la fecha de recibida la carta notarial que contiene la aceptación de la oferta. En caso de acreditarse que el bien a adquirirse esté afecto a gravámenes, embargos u otras medidas judiciales o extrajudiciales, se consignará el monto necesario para asegurar el pago de dichas cargas, con conocimiento del interesado. Si el sujeto activo incumple con el pago de su oferta procederá únicamente la vía judicial o arbitral, de acuerdo a la presente Ley. Si el sujeto pasivo incumple con la suscripción de la escritura pública correspondiente ésta será otorgada por el Poder Judicial, consignándose el pago.

Si el sujeto pasivo opta por no aceptar el trato directo el sujeto pasivo deberá presentar al sujeto activo una justificación debidamente documentada de la compensación de los perjuicios que hubiere, de acuerdo al Artículo 70 de la Constitución, en el plazo de 20 (veinte) días contados desde la publicación de la resolución a que se refiere el artículo precedente.

En el mismo plazo el sujeto pasivo podrá comunicar al sujeto activo su decisión de acudir a la vía arbitral; de no hacerlo, el sujeto activo acude a la vía



judicial, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley. Si en el plazo el sujeto pasivo de la expropiación no acepta la oferta del sujeto activo ni presenta su justificación de la compensación debidamente documentada, el sujeto activo únicamente deberá consignar el valor comercial actualizado, sin perjuicio del derecho del sujeto pasivo a solicitar dicha compensación en la etapa procesal judicial o arbitral correspondiente.

El sujeto activo de la expropiación podrá oponerse o cuestionar el monto de la compensación dentro del proceso expropiatorio. El sujeto pasivo de la expropiación también podrá oponerse a la tasación comercial actualizada presentada por el sujeto activo dentro de dicho proceso.

V. CARACTERÍSTICAS

Como hemos podido observar, tanto en razón del concepto legal descriptivo de la expropiación así como en función de lo esgrimido, se derivan las siguientes características esenciales de esta institución jurídica:

Imperatividad: Basta la voluntad administrativa, formada según el procedimiento legal, para producir el efecto expropiatorio. Esta nota, destaca el carácter coactivo y unilateral de la transferencia que separa a la expropiación de otras figuras traslativas de la propiedad.

Procedimiento ad solemnitaten: El principio de legalidad convierte el procedimiento expropiatorio en una garantía formal ineludible. Toda actuación desarreglada, realizada sin observancia del procedimiento legalmente establecido o prescindiendo de trámites o normas esenciales del mismo es una vía expropiatoria que priva de legitimidad a la actuación administrativa.

Pago de Justiprecio: El precio no se entrega a cambio de la cosa como pasa en la compra venta, sino como condición jurídica que legitima la ocupación unilateral del bien.

Existencia de necesidad pública o causa de seguridad nacional: De no existir éstas condiciones el procedimiento expropiatorio se frustra, siendo la contrapartida del incumplimiento de esta carga el derecho de reversión que asiste al expropiado; independientemente de las sanciones administrativas, penales y civiles que pudieran emerger.

Existencia de Sujetos activos y Pasivos: Generalmente el sujeto activo de la expropiación es el Estado, resultando sujetos pasivos tanto los particulares así como entidades de Derecho Público.



VI. CONCLUSIONES

En el campo de las afectaciones de los derechos patrimoniales de los ciudadanos, la institución expropiatoria se sitúa como la más incisiva de las prerrogativas administrativas y a su vez como una de las más sensibles al sistema de garantías que consagra el Estado de Derecho.

El Derecho a la propiedad en el Perú constituye un derecho fundamental de la persona consagrado constitucionalmente, sin embargo éste se ejerce dentro de los límites que establece la ley, no pudiéndose privar a nadie de su propiedad sino, exclusivamente, por causa de seguridad nacional o necesidad pública, declarada por ley, y previo pago en efectivo de indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

A pesar de que en décadas pasadas la gestión de carreteras no obedecía a una política de estado como la actual, la expropiación de terrenos para la ejecución de las mismas ha venido dándose, siendo la Ley N° 28728 de fecha 09.05.2006 donde se declara formalmente de necesidad pública la expropiación de inmuebles afectados por la ejecución de proyectos viales a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; autorizándose la expropiación para una generalidad de casos.

Al consagrar la expropiación por interés social y seguridad nacional, la Constitución viene a incorporar jurídicamente una concepción que, habiendo superado el agrio individualismo del sistema jurídico de la propiedad privada de la economía liberal, viene a entender implícita, tras toda relación de dominio, una función social de la propiedad.

Procede el trato directo sólo cuando, de acuerdo al informe registral correspondiente, no existan duplicidades registrales o proceso judicial en que se discuta la propiedad del inmueble.

Las características esenciales de la expropiación, en la legislación peruana son: Imperatividad, Procedimiento ad solemnitatem, pago de Justiprecio, existencia de necesidad pública o causa de seguridad nacional y existencia de Sujetos activos y Pasivos.

Para el presente proyecto el estudio de Catastro será ejecutado por la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, al momento de ejecutar la obra.



ANEXOS



ANEXO N° 01
COSTOS UNITARIOS
Y PRESUPUESTO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto				Fecha presupuesto		13/09/2011
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA						
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	700.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0239130017	CARTELES DE OBRA		glb		1.0000	700.00	700.00 700.00
Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	2,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0221000094	CAMPAMENTO PROVICIONAL		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00 2,000.00
Partida	01.03	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000			Costo unitario directo por : km	433.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	5.3333	14.40	76.80
0147010004	PEON		hh	3.0000	16.0000	9.99	159.84 236.64
	Materiales						
0229060005	YESO DE 28 Kg		bis		1.0000	35.00	35.00
0244010001	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA		u		150.0000	0.30	45.00 80.00
	Equipos						
0349880003	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	5.3333	12.00	64.00
0349880016	NIVEL OPTICO		hm	1.0000	5.3333	10.00	53.33 117.33
Partida	01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE EQUIPO					
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : est	1,403.96
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0211600023	GLOBAL		u		1.0000	1,403.96	1,403.96 1,403.96
Partida	01.05	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000			Costo unitario directo por : m3	5.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	0.1980	0.0044	9.99	0.04
0147010021	CAPATAZ "B"		hh	0.1800	0.0040	17.49	0.07
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL		hh	0.2000	0.0044	14.40	0.06 0.17
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.17	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm	1.0000	0.0222	220.00	4.88 4.89
Partida	01.06	LIMPIEZA Y DESFORESTACION R= 0.9 Ha/día					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.9000	EQ. 0.9000	Costo unitario directo por : ha		2,401.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	35.5556	9.99	355.20
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.5000	4.4444	17.49	77.73
						432.93
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	432.93	12.99
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	8.8889	220.00	1,955.56
						1,968.55
Partida	02.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		3.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0140	9.99	0.14
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.2000	0.0028	17.49	0.05
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	14.40	0.04
						0.23
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	220.00	3.08
						3.09
Partida	02.01.02 CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO) R=260 m3/día					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : m3		29.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0615	9.99	0.61
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.5000	0.0154	17.49	0.27
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	14.40	0.44
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	4.0000	0.1231	14.40	1.77
						3.09
Materiales						
0227000001	MECHA NARANJA	m		1.0000	10.00	10.00
0227020011	FULMINANTE	u		1.0000	12.00	12.00
0228000022	DINAMITA	kg		0.2500	12.00	3.00
0230020096	BARRENO 5' X 1/8"	u		0.0170	15.00	0.26
						25.26
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.09	0.09
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.0000	0.0308	14.00	0.43
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	1.0000	0.0308	14.00	0.43
						0.95
Partida	02.01.03 PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE R=2420 m2/día					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0160	9.99	0.16
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	1.0000	0.0040	17.49	0.07
						0.23
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto				Fecha presupuesto	13/09/2011	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA						
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7 -9 ton	hm	1.0000	0.0040	200.00	0.80	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0040	200.00	0.80	
							1.61
Subpartidas							
909701030806	AGUA PARA REGADIO	m3		0.0300	2.59	0.08	
							0.08
<hr/>							
Partida	02.02.01 RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			8.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0200	14.40	0.29	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0200	9.99	0.20	
							0.49
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.49	0.01	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7 -9 ton	hm	1.0000	0.0200	200.00	4.00	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0200	220.00	4.40	
							8.41
<hr/>							
Partida	02.03.01 TRANSPORTE A LOS BOTADEROS (VOLQUETE)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 259.0000	EQ. 259.0000	Costo unitario directo por : m3			4.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0062	14.40	0.09	
							0.09
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.09	0.27	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0309	150.00	4.64	
							4.64
<hr/>							
Partida	02.03.02 REMOCION DE DERRUMBES R=310 m3/dia						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3			5.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0600	9.99	0.60	
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.2000	0.0040	17.49	0.07	
							0.67
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.67	0.02	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0200	220.00	4.40	
							4.42
<hr/>							
Partida	02.03.03 CARGUIO R=840 m3/dia						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 840.0000	EQ. 840.0000	Costo unitario directo por : m3			1.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.5000	0.0048	14.40	0.07	
							0.07
Equipos							
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0095	170.00	1.62	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA

Fecha presupuesto 13/09/2011

1.62

Partida	03.01		EXTRACCION Y APILAMIENTO R=690 m3/día			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		3.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	9.99	0.28
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.2000	0.0028	17.49	0.05
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	14.40	0.04
0.37						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	220.00	3.08
3.09						
Partida	03.02		CARGUIO R= 840 m3/día			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 840.0000	EQ. 840.0000	Costo unitario directo por : m3		1.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.5000	0.0048	14.40	0.07
0.07						
Equipos						
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0095	170.00	1.62
1.62						
Partida	03.03		TRANSPORTE A LA OBRA			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 239.0000	EQ. 239.0000	Costo unitario directo por : m3		5.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0067	14.40	0.10
0.10						
Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1.0000	0.0335	150.00	5.03
5.03						
Partida	03.04		ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL AFIRMADO			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,090.0000	EQ. 2,090.0000	Costo unitario directo por : m2		4.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0230	9.99	0.23
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0038	14.40	0.05
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	1.0000	0.0038	17.49	0.07
0.35						
Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.2500	10.00	2.50
2.50						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0038	200.00	0.76
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0038	200.00	0.76
1.53						
Subpartidas						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA				
909701030806	AGUA PARA REGADIO	m3	0.1000	2.59	0.26
					0.26

Partida	04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS						
Rendimiento	km/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : km		202.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	2.2857	14.40	32.91	
0147010004	PEON	hh	3.0000	6.8571	9.99	68.50	
						101.41	
	Materiales						
0230550005	NIVEL TOTPOGRAFICO	hm		1.0000	8.20	8.20	
0244010001	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	u		300.0000	0.30	90.00	
						98.20	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	101.41	3.04	
						3.04	

Partida	04.01.02 EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		9.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	9.99	9.59	
						9.59	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.59	0.29	
						0.29	

Partida	04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		1.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	14.40	0.23	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	9.99	0.48	
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	0.2000	0.0032	17.49	0.06	
						0.77	
	Materiales						
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	35.00	0.35	
						0.35	
	Equipos						
0349880003	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	12.00	0.19	
						0.19	

Partida	04.02.02 DEMOLICION DE ALCANTARILLAS R=40 m3/día						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m3		13.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.4267	9.99	4.26	
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.5000	0.0533	17.49	0.93	
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	2.0000	0.2133	14.40	3.07	
						8.26	
	Materiales						
0230020096	BARRENO 5' X 1/8"	u		0.0300	15.00	0.45	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto**
 Subpresupuesto **001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA** Fecha presupuesto **13/09/2011**

						0.45
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.26	0.25
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.1067	14.00	1.49
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	2.0000	0.2133	14.00	2.99
						4.73

Partida 04.02.03 EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		8.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	9.99	0.53
						0.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0533	145.00	7.73
						7.76

Partida 04.02.04 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		1.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	14.40	0.96
0147010004	PEON	hh	1.0010	0.0667	9.99	0.67
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.1000	0.0067	17.49	0.12
						1.75
Materiales						
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.0300	2.80	0.08
						0.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
						0.05

Partida 04.02.05 AFIRMADO DE E=10cm						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		6.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	14.40	0.29
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	9.99	2.40
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	0.1000	0.0040	17.49	0.07
						2.76
Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1000	40.00	4.00
						4.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
						0.08

Partida 04.02.06 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		13.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	9.99	13.32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA					
				13.32		
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	13.32	0.40	0.40
<hr/>						
Partida	04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		26.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.40	7.68
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.21	13.02
						20.70
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.2000	3.40	0.68
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	3.40	0.68
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.8500	1.85	3.42
						4.78
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.70	0.62
						0.62
<hr/>						
Partida	04.02.08	CONCRETO f'c=175 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 19.0000	EQ. 19.0000	Costo unitario directo por : m3		253.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8421	14.40	12.13
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8421	12.21	10.28
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.3684	9.99	33.65
						56.06
Materiales						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6800	59.00	40.12
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4800	39.00	18.72
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		7.5000	17.80	133.50
						192.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	56.06	1.68
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.4211	8.00	3.37
						5.05
Subpartidas						
909701030807	AGUA PARA OBRAS EN GENERAL	m3		0.1800	1.74	0.31
						0.31
<hr/>						
Partida	04.02.09	ALVIADERO TMC 0=24" C=16 R=12 m/día				
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m		384.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	12.21	8.14
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.0000	9.99	39.96
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	1.0000	0.6667	17.49	11.66
						59.76
Materiales						
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1820	33.90	6.17
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0000	317.00	317.00
						323.17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA Fecha presupuesto 13/09/2011

Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	59.76	1.79
					1.79

Partida	04.02.10	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 R=10 m/día			
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	419.03

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.21	9.77
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	9.99	47.95
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	1.0000	0.8000	17.49	13.99
						71.71
Materiales						
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1820	33.90	6.17
0209010041	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m		1.0000	339.00	339.00
						345.17
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.71	2.15
						2.15

Partida	04.02.11	RELLENO CON MATERIAL PROPIO			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3	8.82

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	9.99	0.53
						0.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.0533	10.00	0.53
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0533	145.00	7.73
						8.29

Partida	04.03.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3	6.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	9.99	0.40
						0.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0400	145.00	5.80
						5.81

Partida	04.03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	14.40	0.96
0147010004	PEON	hh	1.0010	0.0667	9.99	0.67
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.1000	0.0067	17.49	0.12
						1.75
Materiales						
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.0300	2.80	0.08

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto**
 Subpresupuesto **001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA** Fecha presupuesto **13/09/2011**

	Equipos			0.08
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000 1.75	0.05
				0.05

Partida	04.03.03	AFIRMADO DE E=10cm		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2 6.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	14.40	0.29
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	9.99	2.40
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	0.1000	0.0040	17.49	0.07
						2.76
	Materiales					
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1000	40.00	4.00
						4.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
						0.08

Partida	05.01	EXCAVACION PARA MUROS DE CONTENCION		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : m3 5.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0036	12.21	0.04
						0.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.04	
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0364	145.00	5.28
						5.28

Partida	05.02	TRAZO Y REPLANTEO		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2 1.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	14.40	0.23
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	9.99	0.48
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	0.2000	0.0032	17.49	0.06
						0.77
	Materiales					
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	35.00	0.35
						0.35
	Equipos					
0349880003	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	12.00	0.19
						0.19

Partida	05.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO		
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3 8.82

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	9.99	0.53
						0.53
	Equipos					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.0533	10.00	0.53
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0533	145.00	7.73
						8.29
Partida	05.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS DE CONTENCION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		32.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.40	7.68
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.21	13.02
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.1067	9.99	1.07
						21.77
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1200	3.40	0.41
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg		0.2200	3.40	0.75
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		4.6600	1.85	8.62
						9.78
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.77	1.09
						1.09
Partida	05.05 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		1.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	14.40	0.96
0147010004	PEON	hh	1.0010	0.0667	9.99	0.67
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	0.1000	0.0067	17.49	0.12
						1.75
Materiales						
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.0300	2.80	0.08
						0.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
						0.05
Partida	05.06 AFIRMADO DE E=20cm					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		11.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	14.40	0.77
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2133	9.99	2.13
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	0.1000	0.0053	17.49	0.09
						2.99
Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.2000	40.00	8.00
						8.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.99	0.09
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.0533	10.00	0.53
						0.62
Partida	05.07 CONCRETO CICLOPEO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM. PARA MUROS DE CONTENCION					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011		
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		257.44	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	14.40	11.52
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	12.21	9.77
0147010004	PEON		hh	10.0000	4.0000	9.99	39.96
0147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0400	17.49	0.70
							61.95
	Materiales						
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"		m3		0.4000	32.00	12.80
							12.80
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	61.95	1.86
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		hm	1.0000	0.4000	8.00	3.20
							5.06
	Subpartidas						
900510010602	CONCRETO fc=175 kg/cm2		m3		0.7000	253.76	177.63
							177.63
Partida	05.08		JUNTAS DE TECNOPORT				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2		5.47	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	12.21	0.24
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0400	9.99	0.40
							0.64
	Materiales						
0239300003	TECNOPORT		m2		1.0000	4.80	4.80
							4.80
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.64	0.03
							0.03
Partida	05.09		TUBERIA DE DRENAJE DE PVC DE 4" (100 mm) PARA MUROS DE CONTENCION				
Rendimiento	m/DIA	MO. 91.0000	EQ. 91.0000	Costo unitario directo por : m		2.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	0.6270	0.0551	14.40	0.79
0147010003	OFICIAL		hh	0.3550	0.0312	12.21	0.38
0147010004	PEON		hh	0.8000	0.0703	9.99	0.70
							1.87
	Materiales						
0239050000	AGUA		m3		0.0660	1.40	0.09
0273010009	TUBERIA PVC SAL 4" X 3 m		pza		0.0300	15.00	0.45
							0.54
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.0000	1.87	0.02
							0.02
Partida	06.01		FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : u		210.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0239900097	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA		u		1.0000	210.00	210.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto				Fecha presupuesto	13/09/2011	
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA						
210.00							
Partida	06.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : u		210.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239900099	SEÑAL VERTICAL PREVENTINA		u		1.0000	210.00	210.00
							210.00
Partida	06.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : u		210.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0239900098	SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA		u		1.0000	210.00	210.00
							210.00
Partida	06.04	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS R= 16 hitos/día					
Rendimiento	hit/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : hit		115.46	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	10.0000	5.0000	9.99	49.95
0147010031	CAPATAZ "A"		hh	1.0000	0.5000	17.49	8.75
							58.70
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.70	1.76
0348040032	CAMION VOLQUETE 7 m3		hm	1.0000	0.5000	110.00	55.00
							56.76
Partida	06.05	EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día					
Rendimiento	u/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : u		61.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	10.0000	2.6667	9.99	26.64
0147010021	CAPATAZ "B"		hh	1.0000	0.2667	17.49	4.66
							31.30
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	31.30	0.94
0348040032	CAMION VOLQUETE 7 m3		hm	1.0000	0.2667	110.00	29.34
							30.28
Partida	06.06	Concreto simple f'c = 140 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		236.18	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	12.21	4.88
0147010004	PEON		hh	9.0000	3.6000	9.99	35.96
0147010021	CAPATAZ "B"		hh	1.0000	0.4000	17.49	7.00
							47.84
	Materiales						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"		m3		0.6400	59.00	37.76
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.5100	39.00	19.89

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto			Fecha presupuesto	13/09/2011
Subpresupuesto	001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA				
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.0100	17.80	124.78
					182.43
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	47.84	2.39
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	8.00	3.20
					5.59
	Subpartidas				
909701030807	AGUA PARA OBRAS EN GENERAL	m3	0.1840	1.74	0.32
					0.32

Partida	07.01		EXCAVACION DE HOYOS			
Rendimiento	pza/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : pza		1.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	14.40	0.05
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0960	9.99	0.96
						1.01

Partida	07.02		PLANTACION			
Rendimiento	pza/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : pza		3.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	3.7500	0.1000	14.40	1.44
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0800	9.99	0.80
						2.24
	Materiales					
0229010100	PINOS	u		1.0000	1.50	1.50
						1.50

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA
 Fecha Presupuesto 13/09/2011
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 060108 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA
 $K = 0.336*(Mr / Mo) + 0.127*(Ir / Io) + 0.284*(Mr / Mo) + 0.321*(AAr / AAo)$

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Índice	Descripción
EQUI	0.336	100.000M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
GG	0.127	100.000I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
MA	0.284	76.056M	47	MANO DE OBRA
MAT	0.321	78.816AA	05	AGREGADO GRUESO
		21.184	09	ALCANTARILLA METALICA

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
 Subpresupuesto 001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA
 Fecha presupuesto 13/09/2011
 Moneda NUEVOS SOLES

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.275	0.000
05	AGREGADO GRUESO	14.131	25.323 +21
09	ALCANTARILLA METALICA	2.424	6.781 +02+28+27+44+73+37+43
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	11.192	0.000
27	DETONANTE	1.146	0.000
28	DINAMITA	0.156	0.000
29	DOLAR	0.114	0.000
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	0.067	0.000
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.722	0.000
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	12.502	12.683 +30+29
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	1.992	0.000
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.041	0.000
47	MANO DE OBRA	21.560	21.560
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	10.316	0.000
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	23.337	33.653 +48
73	DUCTOS Y ACCESORIOS TELEFONICOS DE PVC	0.025	0.000
Total		100.000	100.000

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto**
 Subpresupuesto **001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA**
 Fecha **13/09/2011**
 Lugar **060108 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	276.5966	14.40	3,983.04	4,010.65
0147000032	TOPOGRAFO	hh	78.6861	14.40	1,133.14	1,132.24
0147010002	OPERARIO	hh	5,823.3314	14.40	83,855.95	83,866.62
0147010003	OFICIAL	hh	8,040.1464	12.21	98,170.23	98,134.22
0147010004	PEON	hh	20,331.4140	9.99	203,110.79	203,155.15
0147010021	CAPATAZ "B"	hh	290.3991	17.49	5,079.10	5,130.42
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	761.5453	14.40	10,966.32	10,806.14
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	142.0410	14.40	2,045.38	2,042.62
0147010031	CAPATAZ "A"	hh	309.4165	17.49	5,411.76	5,604.62
					413,755.71	413,882.68
MATERIALES						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	33.8600	3.40	115.12	115.12
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	521.8860	3.40	1,774.43	1,783.11
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	33.8600	3.40	115.12	115.12
0202020007	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg	956.7910	3.40	3,253.09	3,261.79
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	1,084.2272	59.00	63,969.57	63,969.41
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	859.2000	32.00	27,494.40	27,494.40
0205010000	AFIRMADO	m3	393.0900	40.00	15,723.60	15,723.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3	765.4638	39.00	29,852.94	29,853.09
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	26.6084	33.90	902.08	902.05
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	13,332.3575	10.00	133,323.60	133,323.58
0209010041	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m	8.6000	339.00	2,915.40	2,915.40
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	137.6000	317.00	43,619.20	43,619.20
0211600023	GLOBAL	u	1.0000	1,403.96	1,403.96	1,403.96
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	11,958.2818	17.80	212,857.38	212,857.42
0221000094	CAMPAMENTO PROVISIONAL	gib	1.0000	2,000.00	2,000.00	2,000.00
0227000001	MECHA NARANJA	m	1,000.0000	10.00	10,000.00	10,000.00
0227020011	FULMINANTE	u	1,000.0000	12.00	12,000.00	12,000.00
0228000022	DINAMITA	kg	250.0000	12.00	3,000.00	3,000.00
0229010100	PINOS	u	522.0000	1.50	783.00	783.00
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls	26.6990	35.00	934.50	934.47
0230020096	BARRENO 5' X 1/8"	u	19.6640	15.00	294.90	299.96
0230550005	NIVEL TOTPOGRAFICO	hm	5.7400	8.20	47.07	47.07
0239050000	AGUA	m3	69.3264	1.40	97.06	94.54
0239130017	CARTELES DE OBRA	gib	1.0000	700.00	700.00	700.00
0239300003	TECNOPORT	m2	877.5000	4.80	4,212.00	4,212.00
0239900097	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA	u	3.0000	210.00	630.00	630.00
0239900098	SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA	u	5.0000	210.00	1,050.00	1,050.00
0239900099	SEÑAL VERTICAL PREVENTINA	u	14.0000	210.00	2,940.00	2,940.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	20,579.7780	1.85	38,072.59	38,067.82
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2	62.7510	2.80	175.70	167.33
0244010001	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	u	2,640.0000	0.30	792.00	792.00
0273010009	TUBERIA PVC SAL 4" X 3 m	pza	31.5120	15.00	472.65	472.68
					615,521.36	615,528.12
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			13,853.87	13,853.87
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1,530.6317	8.00	12,245.04	12,246.97
0348040002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2 ,000 gl	d	81.7501	130.00	10,627.50	10,653.58
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1,159.4559	150.00	173,919.00	174,098.14
0348040032	CAMION VOLQUETE 7 m3	hm	9.3674	110.00	1,030.70	1,030.48
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600 -690 PCM	hm	30.8000	14.00	431.20	430.00
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	9.4750	14.00	132.58	132.31
0349030002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	d	0.0000	12.00	0.00	0.00
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	212.9282	10.00	2,129.30	2,117.30
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	494.0484	200.00	98,810.00	98,809.69
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	341.5469	170.00	58,063.50	58,242.73
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	244.9111	145.00	35,511.95	35,522.03

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601001** **BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto**
 Subpresupuesto **001** **CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA**
 Fecha **13/09/2011**
 Lugar **060108 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	942.8426	220.00	207,424.80	207,424.57	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	49.7410	14.00	696.36	695.51	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	217.4518	200.00	43,490.00	43,490.37	
0349880003	TEODOLITO	hm	65.5662	12.00	786.84	782.68	
0349880016	NIVEL OPTICO	hm	32.6398	10.00	326.40	326.38	
					659,479.04	659,856.61	
				Total	S/.	1,688,756.11	1,689,267.41
					S/.	1,689,267.41	

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

Presupuesto

resupuesto
 .bpresupuesto
 cliente
 lugar

**0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
 001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DELINCA
 S10 S.A.
 CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA**

Costo al

13/09/2011

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PRELIMINARES				10,413.49
1.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	glb	1.00	700.00	700.00
1.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
1.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.12	433.97	2,655.90
1.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE EQUIPO	est	1.00	1,403.96	1,403.96
1.05	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	m3	200.00	5.06	1,012.00
1.06	LIMPIEZA Y DESFORESTACION R= 0.9 Ha/día	ha	1.10	2,401.48	2,641.63
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				363,821.35
2.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES				119,573.32
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	25,051.00	3.32	83,169.32
2.01.02	CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO) R=260 m3/día	m3	1,000.00	29.30	29,300.00
2.01.03	PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE R=2420 m2/día	m2	3,700.00	1.92	7,104.00
2.02	TERRAPLEN				123,085.49
2.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	13,829.83	8.90	123,085.49
2.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				121,162.54
2.03.01	TRANSPORTE A LOS BOTADEROS (VOLQUETE)	m3	17,287.00	4.73	81,767.51
2.03.02	REMOCION DE DERRUMBES R=310 m3/día	m3	2,000.00	5.09	10,180.00
2.03.03	CARGUIO R=840 m3/día	m3	17,287.00	1.69	29,215.03
3	PAVIMENTO				439,327.85
3.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO R=690 m3/día	m3	18,665.30	3.46	64,581.94
3.02	CARGUIO R= 840 m3/día	m3	18,665.30	1.69	31,544.36
3.03	TRANSPORTE A LA OBRA	m3	18,665.30	5.13	95,752.99
3.04	ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL AFIRMADO	m2	53,329.43	4.64	247,448.56
4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				101,565.47
4.01	CUNETAS				8,257.05
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS	km	5.74	202.65	1,163.21
4.01.02	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)	m3	718.00	9.88	7,093.84
4.02	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS				92,901.64
4.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	219.30	1.31	287.28
4.02.02	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS R=40 m3/día	m3	88.80	13.44	1,193.47
4.02.03	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS	m3	291.60	8.29	2,417.36
4.02.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	219.30	1.88	412.28
4.02.05	AFIRMADO DE E=10cm	m2	219.30	6.84	1,500.01
4.02.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	209.30	13.72	2,871.60
4.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	169.30	26.10	4,418.73
4.02.08	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	88.80	253.76	22,533.89
4.02.09	ALIVIADERO TMC 0=24° C=16 R=12 m/día	m	137.60	384.72	52,937.47
4.02.10	ALCANTARILLA TMC 0=36° C=12 R=10 m/día	m	8.60	419.03	3,603.66
4.02.11	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	82.30	8.82	725.89
4.03	BADENES				406.78
4.03.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	17.20	6.21	106.81
4.03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	34.40	1.88	64.67
4.03.03	AFIRMADO DE E=10cm	m2	34.40	6.84	235.30
5	MUROS DE CONTENCION				764,414.35
5.01	EXCAVACION PARA MUROS DE CONTENCION	m3	3,125.00	5.32	16,625.00
5.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,838.60	1.31	2,408.57
5.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,074.00	8.82	18,292.68
5.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS DE CONTENCION	m2	4,349.05	32.64	141,952.99
5.05	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	1,838.00	1.88	3,455.44
5.06	AFIRMADO DE E=20cm	m2	1,838.60	11.61	21,346.15
5.07	CONCRETO CICLOPEO fc=175 kg/cm2 +30 % PM. PARA MUROS DE CONTENCION	m3	2,148.00	257.44	552,981.12
5.08	JUNTAS DE TECNOPORT	m2	877.50	5.47	4,799.93

Fecha : 24/03/2012 12:55:47p.m.

Presupuesto

Presupuesto
Subpresupuesto
Cliente
Lugar

0601001 BACHILLER TORRES TERRONES, Carlos Alberto
001 CARRETERA OTUZCO - BAÑOS DEL INCA
S10 S.A.
CAJAMARCA - CAJAMARCA - LOS BAÑOS DEL INCA

Costo al **13/09/2011**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
15.09	TUBERIA DE DRENAJE DE PVC DE 4" (100 mm) PARA MUROS DE CONTENCIÓN	m	1,050.40	2.43	2,552.47
16	SEÑALIZACIÓN				7,297.85
16.01	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	3.00	210.00	630.00
16.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	u	14.00	210.00	2,940.00
16.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS	u	5.00	210.00	1,050.00
16.04	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS R= 16 hitos/día	hit	7.00	115.46	808.22
16.05	EXCAVACION Y COLOCACION R=30 und/día	u	22.00	61.58	1,354.76
16.06	Concreto simple Fc = 140 kg/cm2	m3	2.18	236.18	514.87
17	IMPACTO AMBIENTAL				2,479.50
17.01	EXCAVACION DE HOYOS	pza	522.00	1.01	527.22
17.02	PLANTACION	pza	522.00	3.74	1,952.28
	COSTO DIRECTO				1,689,319.86
	GASTOS GENERALES 9.4835%				160,206.64
	UTILIDADES (7%)				118,252.39
	SUBTOTAL				1,967,778.89
	IGV				354,200.20
	PRESUPUESTO TOTAL				2,321,979.09

SON : DOS MILLONES TRESCIENTOS VEINTIUN MIL NOVECIENTOS SETENTINUEVE Y 09/100 NUEVOS SOLES



ANEXO N° 02

ESPECIFICACIONES

TECNICAS



1. OBRAS PRELIMINARES:

01.01. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m

Descripción:

Se refiere a la confección de un cartel de obra de dimensiones no menores que 2.40 m x 3.60 m en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad licitante (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Contratista Constructor.

Materiales

Los letreros serán construidos con marco y parantes de madera eucalipto, triplay y pintura nacional, sus dimensiones 4.80m x 2.40m, apoyada sobre concreto simple que conforman la elevación. En general se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas.

El diseño y ubicación serán establecidos por el Gobierno Regional Cajamarca y aprobados por el Ing. Supervisor.

Método de Medición:

Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo a la construcción realizada en las dimensiones indicadas y en el lugar descrito, siendo aprobado por el Ingeniero Supervisor. La suma a pagar por la partida CARTEL DE OBRA será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de Pago:

Se valorizará una vez terminado el cartel de obra en su ubicación definitiva, representando dicha valorización la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos utilizados para su confección.



01.02. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA

Descripción:

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros), almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras. El Contratista debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc., permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas y revegetación, con plantas de la zona; estos procedimientos se detallan en las especificaciones de medio ambiente.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se tendrán que 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.

Método de Medición:

Para efectos del pago, la medición será en forma global. La suma a pagar por la partida CAMPAMENTO DE OBRA será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de pago:

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, para la partida CAMPAMENTO 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. El 20% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente, a satisfacción de la Supervisión.

01.03. TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.



La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

A. **PERSONAL:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía.

B. **EQUIPO:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

C. **MATERIALES:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.



Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

METODO DE TRABAJO:

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:



GEOREFERENCIACIÓN

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

PUNTOS DE CONTROL

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

SECCIÓN TRANSVERSAL

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.



ESTACAS DE TALUD Y REFERENCIAS

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

LÍMITES DE LIMPIEZA Y ROCE

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

RESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA DEL EJE

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no deben exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

ELEMENTOS DE DRENAJE

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.



MUROS DE CONTENCIÓN

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m. y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

CANTERAS

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

MONUMENTACIÓN

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

LEVANTAMIENTOS MISCELÁNEOS

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios.
- Vías que se aproximan a la carretera.
- Cunetas de coronación.
- Zanjales de drenaje.
- Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.



TRABAJOS TOPOGRÁFICOS INTERMEDIOS

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las Subsecciones 04.11 (a) y 04.11 (b) de las Disposiciones Generales.

MEDICION:

El trazo, replanteo y georeferenciación se medirán por Kilómetro.

PAGO:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por Kilómetro al precio de contrato de la partida **TRAZO Y REPLANTEO**. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

01.04. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

CONSIDERACIONES GENERALES

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.



Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

MEDICIÓN

La movilización se medirá en forma global. El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

PAGO

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA, 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 de 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.

DESCRIPCIÓN

Movilización y Desmovilización de Equipo y Maquinaria Global (Glb)

01.05. ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO

DESCRIPCIÓN:

Esta partida consiste en la excavación o corte del material inapropiado para recibir los rellenos y terraplenes a las dimensiones indicadas en los planos

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN:

Para la realización de esta tarea se hará a utilizando un tractor sobre orugas que escavara las zonas de topsol, material orgánico y materiales que no son apropiadas para las zonas de relleno



MÉTODO DE MEDICIÓN:

La unidad de medida será m³

BASE DE PAGO:

El pago se efectuará al precio unitario de la partida eliminación de material orgánico, cuyo precio y pago comprende la compensación completa por el alquiler de la maquina y el combustible utilizado para realizar dicha partida

01.06. LIMPIEZA Y DESFORESTACION

Esta partida consiste en limpiar el área designada para el proyecto de todos los arboles, obstáculos arbustos y vegetación, basura y todo material inconveniente e inclusive desenraigamiento de muñones raíces entre lazadas y retiro de todo material inservible que resulten de la limpieza y deforestación

Proceso de Construcción:

Para la realización de esta tarea se hará a utilizando un tractor sobre orugas que escavara removerá los obstáculos que impidan realización de la obra.

Método de Medición:

La unidad de medida será la hectárea.

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario de la partida limpieza y deforestación, cuyo precio y pago comprende la compensación completa por el alquiler de la maquina y el combustible utilizado por hora para realizar dicha partida.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01. EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES

02.01.01. CORTE DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCIÓN

Consiste en la excavación y explanación de la carretera, incluyendo el retiro de todo material excavado, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.



Este ítem consiste en la excavación para la explanación requerida, áreas de estacionamiento de emergencia, cunetas, cruces y accesos, incluirá su retiro en concordancia con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicados en los planos.

El trabajo comprenderá También la excavación y emparejamiento de la zona donde deba formarse la subrasante, todo de acuerdo con estas especificaciones y con los ejes, pendientes, perfiles transversales y dimensiones indicados en los planos. El trabajo comprenderá también la excavación de todos los materiales que se pudieran haber deslizado a la carretera y sus cunetas, así como todo material en taludes que en opinión del Ingeniero Geotécnico sea considerado como fuente potencial de deslizamientos.

El trabajo consiste en la excavación y corte de materiales suaves con el uso de equipo pesado, se considerará como material suelto: la arena, grava, algunas arcillas, cenizas volcánicas, tierras de cultivo y material calcáreo disgregado.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Residente realizará los trabajos de corte en material suelto, a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

El material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes, será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización, cuando lo autorice el Supervisor.

El traslado del material excavado a distancias mayores a 120 metros del lugar de excavación, que pudiera ordenar el Supervisor, se pagará con las partidas de transporte según corresponda.

El material sobrante o de deshecho será transportado a los botaderos designados en el Expediente o por el Supervisor según convenga.

Finalmente los taludes y plataformas de corte, serán terminados dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o a más de dos (02) centímetros de las cotas exigidas.

El Residente deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos por malas prácticas en las excavaciones, serán de su entera responsabilidad, y no habrá ningún pago adicional, tampoco por sobre excavación. El Residente



deberá tomar las medidas que se requieran para minimizar en lo posible la generación de polvos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material realmente excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la conformación del terreno.

BASES DE PAGO

El volumen medido según la forma descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico para Excavación de Material Suelto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo. Así como el transporte gratuito (120 metros).

02.01.02. CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)

DESCRIPCIÓN. Se considera como roca fija aquel material que para su desagregación requiere el empleo de explosivos de alto poder por ser muy compactos. En este grupo están las rocas graníticas, calizas, areniscas, calcáreas y otras de consistencias duras.

MÉTODO DE MEDICIÓN: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El Constructor notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forme conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada mas allá de lo indicado en los planos no será considerado para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.



MEDICIÓN. La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor.

La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

BASES DE PAGO: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **CORTE EN ROCA FIJA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implica su licencia, transporte, escoltas, almacenamiento (Polvorín), vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las áreas de préstamo es obligación del Constructor dejar el área bien conformada o restaurada

02.01.03. PERFILADO Y COMPACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS-CORTE

DESCRIPCIÓN:

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la sub-rasante 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:

Se procederá a escarificar la superficie del campo mediante el uso de una moto niveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una



profundidad mínima entre 8 y 15cm.; 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 moto niveladora.

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 85% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 90% 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 de superficie perfilada y compactada.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medidas en su posición final.

El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO:

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida PERFILADO y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



02.02 TERRAPLEN

02.02.01. RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

DESCRIPCIÓN:

Bajo esta partida el Constructor realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones (cortes) 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 tipo adecuado, aprobada 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 consideradas aptas por el Ingeniero Supervisor serán utilizados en los rellenos.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinara los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

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 Constructor 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 estos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie de 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 de talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad obtenida por la designación AASHTO T-1 80-57, 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 95% de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenara la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

CONTRACCIÓN Y ASENTAMIENTO:

El Constructor 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 Constructor 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 Constructor, 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 las estructuras existentes. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, muros de sostenimiento y muros de cabecera, se harán de material de afirmado según detalle de las estructuras, 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 de contrato, por metro cúbico, para las partidas CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO, 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.

02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.03.01 TRANSPORTE A LOS BOTADEROS (VOLQUETE)

Esta actividad consiste en el transporte de material en exceso desde la zona de excavación hasta los botaderos, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.



Método de Medición: El TRANSPORTE, será medido en metros cúbicos transportados en su posición final. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado transportado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida TRANSPORTE, constituyendo dicho precio compensación única por el, transporte y descarga del material desde la cantera o fuente del material, hasta el lugar de ubicación de la obra. 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

02.03.02 REMOCION DE DERRUMBES

Proceso de Construcción:

Se utilizará Equipo como Volquete y Cargador Frontal para retirar todos los excedentes de materiales al final de todos los trabajos dentro del área y en las áreas adyacentes del proyecto, así como efectuar la limpieza de las superficies visibles de las obras de concreto y eliminación de material que este estén afectando zonas o propiedades privadas .

Descripción:

Comprende los trabajos de retiro de desmonte producto de los trabajos realizados diariamente

Método de Medición:

La unidad de medida será en m³ .

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario de la partida Limpieza diaria de desmonte ,cuyo precio y pago comprende la compensación completa por el suministro , transporte, preparación, colocación de los materiales ,mano de obra, equipos ,herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

02.03.03 CARGUIO R=840 m3/día

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.



Método de Medición: El CARGUIO, será medido en metros cúbicos cargados. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida CARGUIO, constituyendo dicho precio compensación única por la, carga del material desde la cantera o fuente 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

03. PAVIMENTO

03.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada, para ser utilizada en la capa de Afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobados por la Supervisión.

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y canteras.

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 hayan 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 Constructor los adquirirá de las canteras más cercanas a la obra, como son las ubicadas en El Río Paccha y los agregados como piedra chancada de la zona en las proximidades de la localidad del mismo nombre y que cuentan con las características y propiedades que requerimos para su utilización en la obra, previa verificación de calidad y granulometría.

El Constructor 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.

Método de Medición: La EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA, será medido en metros cúbicos apilados en su posición final,. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de material apilado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERILA DE CANTERA, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción y apilamiento del material en la cantera o fuente 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

03.02 CARGUIO

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.



Método de Medición: El CARGUIO, será medido en metros cúbicos cargados. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida CARGUIO, constituyendo dicho precio compensación única por la, carga del material desde la cantera o fuente 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

03.03 TRANSPORTE A LA OBRA

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de Medición: El TRANSPORTE, será medido en metros cúbicos transportados en su posición final. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado transportado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida TRANSPORTE, constituyendo dicho precio compensación única por el, transporte y descarga del material desde la cantera o fuente del material, hasta el lugar de ubicación de la obra. 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 ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL AFIRMADO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10cm, 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 compactada se obtenga el espesor de diseño. Se efectuara el extendido con equipo mecánico.

Luego que el material afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub-rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillada 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, muros y en todos 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, Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad-humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556.



efectuando tres (03) ensayos cada 250 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se haya obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556

Exigencia 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 300m, 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 300m., 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 removiéndose 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 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO, será medido en metros cuadrados compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO (e = según cálculo de diseño), constituyendo dicho precio compensación única por 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.

AGUA DE RIEGO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10cm, máximo 15 cm., de espesor final compactado, previamente regado para obtener la humedad requerida.

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.

Método de Medición: El AGUA DE RIEGO, será medido en metros cúbicos, teniendo en cuenta la cantidad de agua que se requiere por metro cúbico de afirmado. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida AGUA DE RIEGO, constituyendo dicho precio compensación única por 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 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01 CUNETAS

04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS

Se ejecutará de acuerdo a los planos y memoria descriptiva del proyecto, por lo que el personal profesional y técnico encargado del trazo y replanteo deberá marcar en el campo el trazo del canal, tanto en alineamiento como en rasante y/o subrasante. El estacado se realizará de acuerdo a los planos



cada 20 mts. en tramos rectos y cada 10 mts. en tramos en curva, y se nivela el perfil longitudinal. El control de niveles se apoyará de los BMs que han sido dejados en el campo durante la etapa de estudio y que se encuentran indicados en los planos.

El equipo topográfico a plantear será: teodolito, nivel de ingeniero, mira, wincha, jalones, pintura, clavos y estacas de madera.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
01.02.00 Trazo y Replanteo	Kilómetro (Km.)

04.01.02 EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)

Se ejecutará teniendo en cuenta la sección triangular que tendrán las cunetas; haciendo los cortes con bastante exactitud, ajustándose a lo indicado en los planos. El trabajo se realizará manualmente utilizando las herramientas pertinentes.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.01.02 Excavación y Refine de Cunetas	Metro Cúbico (m ³ .)

04.02 ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Se ejecutará de acuerdo a los planos y memoria descriptiva del proyecto, por lo que el personal profesional y técnico encargado del trazo y replanteo deberá marcar en el campo el trazo de alcantarillas y aliviaderos, tanto en rasante como en sub rasante. El control de niveles se apoyará de los BMs que han sido dejados en el campo durante la etapa de estudio y que se encuentran indicados en los planos.

El equipo topográfico a plantear será: teodolito, nivel de ingeniero, mira, wincha, jalones, pintura, clavos y estacas de madera

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Trazo y Replanteo Alcantarillas y Aliviaderos	Metro Lineal (m2.)



04.02.02 DEMOLICION DE ALCANTARILLAS

Comprende la demolición de las 16 alcantarillas existentes que se encuentran en mal estado para realizar la construcción de nuevas alcantarillas. Estos trabajos se realizarán utilizando equipo ligero como es el martillo hidráulico y la mano de obra calificada

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
demolición de alcantarillas	Metro Cúbico (m ³ .)

04.02.03 EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

Comprende excavaciones necesarias para los cimientos de muros de contención, alcantarillas, zanjas de drenaje y toda clase de estructuras. Estos trabajos se realizarán a mano en material seco o bajo agua, de conformidad con las presentes especificaciones y requisitos para las estructuras indicadas en los planos.

Las zanjas y fosas se excavarán hasta llegar a la cota de fondo de la cimentación, la que será nivelada rebajando los puntos altos, de acuerdo a las líneas, rasantes o elevaciones indicadas en los planos. Estas excavaciones deberán tener las suficientes dimensiones para permitir alojar en todo su ancho y largo las bases de las estructuras correspondientes

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavación para Alcantarillas y Aliviaderos	Metro Cúbico (m ³ .)

04.02.04 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL

❖ **Descripción de la partida.**

En lo referente al los badenes será ejecutado en el lugar donde se localizarán las alcantarillas, será hecha a mano previo trazo con las dimensiones especificadas en los planos, replanteadas en el terreno y necesarios para la construcción.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

Este se hará de acuerdo a la naturaleza del terreno y se realizara en forma manual, en algunos casos si fuera necesario se utilizara maquinaria.



Se empleará herramientas manuales tales como picos y lampas y el material excavado deberá acumularse en los lugares pre-establecidos para luego ser removidos fuera de la obra.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

El volumen de explanación se obtendrá multiplicando el ancho de la plataforma por la altura promedio, luego multiplicando esta sección transversal, así obtenida por la longitud de la plataforma.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

04.02.05 AFIRMADO DE E=10cm

❖ **Descripción de la partida.**

El afirmado que se extraiga se empleará preferentemente para la compactación de las superestructuras hasta una altura que especifican los planos.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El afirmado debe ser bien compactado y regado en forma homogénea a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

El contratista deberá tener en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

El material de préstamo debe ser debidamente autorizado por el inspector, compactado con plancha vibratoria hasta alcanzar un 95 % de la máxima densidad seca.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

El volumen de compactación se obtendrá multiplicando el ancho por la longitud del área rellenada, la Supervisión deberá verificar el cumplimiento de lo estipulado en los párrafos anteriores.



❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

04.02.06 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)

DESCRIPCION:

El acarreo del material procedente de las excavaciones se realizará una vez realizados los rellenos correspondientes, y se efectuará manualmente y con carretilla hasta una distancia aproximada de 50 metros.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metros cúbicos (m³) de material eliminado.

BASES DE PAGO

El volumen de material eliminado se pagará al precio unitario del convenio por m³, entendiéndose que dicho pago será de acuerdo a los jornales establecidos.

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Consiste en el suministro, ejecución y colocación de las formas de la madera necesaria para contener el concreto, de modo que durante su vaciado y en el transcurso de un tiempo determinado al endurecer tome la forma deseada de conformidad a los planos respectivos para los diferentes elementos que componen la estructura.

Los encofrados serán diseñados y contruidos para soportar totalmente el empuje del concreto en el vaciado y el peso de la estructura sin deformarse; así mismo deberán confeccionarse de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntarlas solidamente para asegurar su rigidez.

Las juntas de unión serán calafeteadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento y antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus superficies cubiertas de grasa para evitar la adherencia del mortero. El encofrado se construirá de modo tal que facilite la labor de desencofrado sin producir daños a la superficie del concreto vaciado.

En desencofrado de los elementos del concreto se realizará cuando el concreto haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su



peso y las cargas que se le coloquen. En todo caso, el desencofrado de la estructura no podrá efectuarse antes de los tiempos indicados a continuación, a menos que el ingeniero autorice lo contrario.

- Cimentaciones, muros, cabezales de alcantarillas TMC: 2 días.
- Muros de contención, relleno a una cara en contacto: 7 días.
- Fondos de losa, con luces menores de 2 metros: 3 días.

Finalmente todo el encofrado podrá ser nuevamente usado siempre que no presente alvéolos ni deformaciones y deberá ser limpiada minuciosamente antes de ser colocada.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO	
Encofrado y Desencofrado Alcantarillas y Aliviaderos	Metro (m ² .)	Cuadrado
Encofrado y Desencofrado Sub Estructuras	Metro (m ² .)	Cuadrado

04.02.08 CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

El concreto utilizado en la construcción de cabezales para alcantarillas tipo ARMCO, revestimiento de cunetas, canales, entre otras obras de arte que intervenga este elemento, el concreto deberá tener una resistencia de 175 kg/cm². en todo caso esta resistencia será obtenida a los 28 días de vaciado el concreto, para lo cual los materiales que lo conforman deberán reunir las siguientes características.

- a) **CEMENTO PORTLAND.** Será del tipo I y cumplirá con las especificaciones de la Norma ASTM-C-150. Llegará a la obra en sus envases originales de su centro de fabricación, se almacenará en un lugar seco y protegido de la humedad. Si el cemento presenta grumos no deberá permitirse su uso.
- b) **AGUA.** Debe ser limpia y estar libre de cantidades superficiales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivas para el concreto o el refuerzo. El agua será de naturaleza potable, casi cualquier agua que se pueda beber y esté libre de sabor y olor, resulta satisfactorio como agua de mezclado en la elaboración del concreto. Debe cumplir con la norma Ec 060
- c) **AGREGADO FINO.** Estará constituido por arenas naturales de partículas duras y durables. No deberá contener material dañino como piritas, hierro o cualquier clase de materiales que perjudiquen la resistencia y



durabilidad del concreto, siendo indispensable que cumpla con las normas establecidas en las especificaciones A.S.T.M. C-33. Los requerimientos se dan en la siguiente tabla:

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm	(3/8")	100
4.75 mm	(N° 4)	95 a 100
2.36 mm	(N° 8)	80 a 100
1.18 mm	(N° 16)	50 a 85
600 micrones	(N° 30)	25 a 60
300 micrones	(N° 50)	10 a 30
150 micrones	(N° 100)	2 a 10

- d) **AGREGADO GRUESO.** Constituido por piedras angulosas de río o de piedra triturada, las mismas que deberán estar libres de arcilla, polvo u otras sustancias dañinas para la armadura o que perjudiquen al concreto en su resistencia o estabilidad. En general el agregado grueso deberá cumplir con las normas A.S.T.M. C-33 de acuerdo a los husos granulométricos:
- e) **DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO.** Se hará de acuerdo a lo dispuesto por el ingeniero o en concordancia con el siguiente cuadro:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	MATERIALES POR m ³			
	Cement o (bls)	Arena Gruesa (m ³)	Grava (m ³)	AGUA (m ³)
140	7.01	0.50	0.64	0.19

f) **MEZCLADO DEL CONCRETO.**

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo de capacidad aprobado, por un plazo no menor de 1-2 minutos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor.

La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y pueda continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla. La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestra en la placa del fabricante fijada en el aparato. El contenido



completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la siguiente tanda.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas, si en el caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección se deberá colocar topes según aprobación del Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

g) PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS DE CONCRETO

El procedimiento de construcción para una franja de losas de pavimento rígido es el siguiente:

Se elige los bancos de materiales pétreos, arena y grava, para lo cual es necesario realizar una exploración de la zona en donde se construirá la obra; los probables bancos pueden ser playones de río o arroyo, depósitos de materiales, aglomerados o conglomerados o roca, se muestrean y se llevan al laboratorio para que se realicen las pruebas de clasificación necesarias, con lo cual, previo estudio económico, se decide cuales de los bancos se va ha utilizar y se recomienda los tratamientos que se requieren. Para este proyecto se utilizará el material de las cantera La Collpa.

Se elige el tipo y marca de cemento Pórtland, así como los aditivos que se usarán y se encuentran las proporciones en que intervendrán: cemento, agua, arena, grava y la cantidad y tipo de aditivo por unidad de peso o volumen.

Para el presente estudio la dosificación a emplear en volumen será: 1: 1.70: 2.16 / 18.77 lt de agua y no se usará ningún aditivo.

Antes de transportar los materiales al pie de la obra se hacen los tratamientos previos necesarios, como cribado y lavado.

Se realiza el mezclado de los materiales, para lo cual se deberán llevar a cabo las correcciones necesarias, principalmente por la humedad que contiene los materiales pétreos; así mismo, se hará la calibración de los envases, para de acuerdo a la capacidad de la mezcladora se realice la dosificación de los materiales que pueden ser por peso o volumen.

La base debidamente compactada e impregnada se humedecerá para que no absorba agua del concreto fresco, cuidando de no provocar encharcamiento y una vez mezclados adecuadamente los



componentes, se realiza el vaciado en el encofrado o moldes, los cuales se deben colocar con la debida anticipación y fijados de tal manera a la base, que no vayan a tener movimientos con la presión del concreto fresco. También con anticipación, se debe colocar, si se va a utilizar, el acero necesario, ya sea que el proyecto marque uso de pasajuntas o de acero continuo.

Este acero debe estar bien colocado, de tal forma que se encuentre a la mitad de la losa y verticalmente a la sección de la misma. El encofrado tiene como función confinar al concreto no endurecido a fin de lograr una estructura con el perfil, niveles, alineamientos y dimensiones especificados.

La Inspección:

Deberá aprobar el diseño y el proceso constructivo de los encofrados y su ejecución permitirá obtener las dimensiones finales de los elementos estructurales con diferencias menores que las tolerancias máximas establecidas.

Toda la madera en contacto con el concreto deberá estar libre de agujeros, nudos, hendiduras, rajaduras, alabeos y, en general, cualquier defecto que pueda atentar contra la apariencia de la estructura terminada.

Las maderas defectuosas que atentan contra su resistencia deben ser rechazadas.

El concreto vaciado en el encofrado deberá acomodarse o compactarse por medio de vibradores de inmersión para darle la densidad adecuada; enseguida, se enrasa la mezcla por medio de un vibrador de superficie, con lo cual se da el espesor necesario y un primer acabado, en caso no se cuente con vibrador de superficie se acostumbra usar una regla manual.

Se tendrá bastante cuidado de no provocar la segregación de los materiales.

Se dará a la superficie el acabado necesario para que tenga el coeficiente de rugosidad que se requiere, lo cual se puede hacer por medio de cepillos, escobas o utilizando telas fibrosas.



Se deberá sellar lo más rápido las juntas para evitar que entren en ellas partículas extrañas que puedan provocar concentraciones de esfuerzo y posibles despostillamientos de las orillas de las losas.

Para el sellado se puede utilizar materiales de tipo termoplástico, como el cemento asfáltico que endurecen al enfriarse, o los del tipo de fraguado térmico y curado químico, como el alquitrán de hulla de venta en el mercado.

h) CURADO DEL CONCRETO

Se ha demostrado experimentalmente que tanto la resistencia como la impermeabilidad del concreto mejoran con la edad del mismo, siempre y cuando las condiciones sean favorables para que la hidratación del concreto continúe en una forma mucho más lento cuando la temperatura se encuentre por debajo de lo normal, y que no exista, prácticamente, acción química alguna cuando la temperatura se acerca a la congelación o está por debajo de ésta. Así, pues, como puede notarse el concreto debe ser protegido de tal manera que la humedad no se pierda durante el comienzo del endurecimiento del mismo y debe mantenerse a una temperatura que ayude a la hidratación del concreto.

Existen varios procedimientos que pueden ser empleados para mantener húmedo el concreto, tales como el rociado, la inundación, con riegos impermeabilizantes, etc.

Cuando un concreto se mantiene húmedo por rociado, debe procurarse que no se seque la superficie entre las distintas aplicaciones de agua ya que los ciclos alternos de humedad y secado del concreto fresco originan agrietamientos irregulares, un fino rociado de agua aplicado en forma continua, es mucho mejor que excesivas aplicaciones de agua con periodos de secado entre ellas.

El método de inundar la superficie es empleando muy a menudo en los pavimentos de concreto hidráulico por tener la superficie plana, este método consiste en rodear el perímetro de la superficie con pequeños camellones de arena y agregarle agua a la superficie circundada.

i) CONTROL DE CALIDAD

Para el control de calidad es necesario que en forma continua se realice la prueba de revenimiento, con la cual, se puede tener una idea de la



calidad del concreto que se utiliza, pues si se están obteniendo asentamientos aceptables y en un momento dado cambian, ya sea porque aumente o disminuya, será indicio de que no se están efectuando las dosificaciones como es debido.

Una causa de que cambie el revenimiento, es que la humedad de los agregados varíe al paso del tiempo; se recomienda tenerlos saturados y superficialmente húmedos en forma constante, para reducir este defecto.

Se elaborarán especímenes para verificar el módulo de rotura y la resistencia a la compresión simple, por cada 10 metros cúbicos se elaborará un par de cilindros con los cuales se podrán tener indicios de la probable resistencia a los 28 días.

También se debe tener un control de los siguientes elementos geométricos: ancho de la franja, pendientes transversales, profundidad de depresiones y espesor de losa; terminado de la superficie de rodamiento, ejecución de las juntas y sellos de juntas.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.02.03 Concreto Alcantarillas $f'c = 175$ Kg/cm ²	Metro Cúbico (m ³ .) Metro Cúbico (m ³ .)
07.06.00 Concreto para Colocación de Señales $f'c = 140$ Kg/cm ²	

04.02.09 ALIVIADERO TMC 0=24" C=16 R=12 m/día Y

04.02.10 ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 R=10 m/día

Se refiere a la instalación de tubos corrugados metálicos y galvanizados, la ubicación y demás características serán de acuerdo a lo indicado en las especificaciones indicadas en los planos.

Los tubos serán asentados sobre una base de tierra de densidad uniforme y cuidadosamente formada, manteniendo las cotas indicadas en los planos. Cuando se encuentre sobre roca viva o en forma de pedrones, será retirada y reemplazada con materiales adecuados de manera que se obtenga un colchón compactado de tierra con un espesor de 20 cm. bajo la tubería, aquella que pase el 100 por la malla 3/8" y retenido el 90% en la malla 200 de preferencia.



Los tubos se colocarán en secciones separadas y firmemente unidas entre sí por las solapas externas de las juntas de circunferencia apuntando aguas arriba y con las solapas longitudinales ubicadas a los costados del tubo. Luego estas alcantarillas serán ancladas en muros cabezales de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a lo indicado en los planos. Entre otros aspectos importantes tenemos:

- La preparación de medios adecuados para bajar los tubos cuando estos deben colocarse en un corte.
- La extracción y reemplazo de tubo malo, indebidamente asentada o dañado después de su colocación.
- El transporte y manipuleo se realizará teniendo cuidado de no producir abollamientos o roturas, por lo que se evitará arrastrarlos sobre el suelo. Los elementos que han de servir para el apuntalamiento de los tubos, antes de proceder al relleno de la excavación, serán retirados ordenadamente de abajo hacia arriba, conforme regrese la compactación del terraplén, simultáneamente a ambos lados de la tubería.

Finalmente después de preparar el asiento e instalar los tubos, se colocará el material de relleno seleccionado de excavaciones o de préstamos, el cual irá a lo largo de la tubería en capas cuyo espesor no excederá de 20 cm. y hasta la altura de 30 cm. sobre la clave. El material será compactado intensamente de manera que a ambos lados de la tubería se forme una berma de un ancho mínimo igual al diámetro exterior de la tubería, la compactación se efectuará mediante pisones mecánicos o apisonadores manuales. En el caso de ser manual, el espesor de las capas de relleno no deberá exceder a 10 cm.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.02.11 Aliviadero TMC $\varnothing = 24''$ C = 14	Metro Lineal (ml)
04.02.12 Aliviadero TMC $\varnothing = 36''$ C = 14	Metro Lineal (ml)

04.02.11 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

❖ Descripción de la partida.

Los vacíos de las partes laterales y de las partes inferiores que quedan al construir la cimentación serán rellenos con material acumulado proveniente de las excavaciones, verificando que reúna las condiciones.



❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El relleno se hará en capas de 15 cm. debidamente compactadas con pisón manual de concreto, aplicándose riego adecuado. El terreno se rellenará hasta los límites establecidos y hasta adoptar los niveles requeridos, descontando el espesor de las bases de material y del revestimiento de concreto a colocar, según los detalles de corte que se muestran en los planos.

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

El material propio debe ser debidamente autorizado por el inspector, compactado con pisón manual de concreto.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

La medida es el resultado de multiplicar el ancho por la longitud del área rellena, la Supervisión deberá verificar el cumplimiento de lo estipulado en los párrafos anteriores.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

04.03 BADENES

04.03.01 EXCAVACION CON MAQUINARIA

Se excavarán las estructuras utilizando una retroexcavadora y se exvara de acuerdo a los planos . Deberán tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integrales.

Utilización de los Materiales Excavados:

El material excavado adecuado será empleado como relleno y como terraplén. El excedente de la excavación será eliminado de tal manera que no obstruya el curso de la corriente, ni ponga en peligro la estructura a media construcción, ya sea por presión directa o indirecta por la sobrecarga de terraplenes continuos.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavación con maquinaria	Metro Cúbico (m ³ .)

04.03.02 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL



❖ **Descripción de la partida.**

En lo referente al los badenes será ejecutado en el lugar donde se localizarán los badenes , será hecha a mano previo trazo con las dimensiones especificadas en los planos, replanteadas en el terreno y necesarios para la construcción.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

Este se hará de acuerdo a la naturaleza del terreno y se realizara en forma manual , en algunos casos si fuera nesarario se utilizara maquinaria.

Se empleará herramientas manuales tales como picos y lampas y el material excavado deberá acumularse en los lugares pre-establecidos para luego ser removidos fuera de la obra.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

El volumen de explanación se obtendrá multiplicando el ancho de la plataforma por la altura promedio, luego multiplicando esta sección transversal, así obtenida por la longitud de la plataforma.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

04.03.03 AFIRMADO DE E=10cm

❖ **Descripción de la partida.**

El afirmado que se extraiga se empleará preferentemente para la compactación de las superestructuras hasta una altura que especifican los planos.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El afirmado debe ser bien compactado y regado en forma homogénea a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

El contratista deberá tener en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.



❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

El material de préstamo debe ser debidamente autorizado por el inspector, compactado con plancha vibratoria hasta alcanzar un 95 % de la máxima densidad seca.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

El volumen de compactación se obtendrá multiplicando el ancho por la longitud del área rellenada, la Supervisión deberá verificar el cumplimiento de lo estipulado en los párrafos anteriores.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

05 MUROS DE CONTENCIÓN

05.01 EXCAVACION PARA MUROS DE CONTENCIÓN

Se excavarán las estructuras utilizando una retroexcavadora y se excavara de acuerdo a los planos. Deberán tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integra.

Utilización de los Materiales Excavados:

El material excavado adecuado será empleado como relleno y como terraplén. El excedente de la excavación será eliminado de tal manera que no obstruya el curso de la corriente, ni ponga en peligro la estructura a media construcción, ya sea por presión directa o indirecta por la sobrecarga de terraplenes continuos.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavación con maquinaria	Metro Cúbico (m ³ .)

05.02 TRAZO Y REPLANTEO

Se ejecutará de acuerdo a los planos y memoria descriptiva del proyecto, por lo que el personal profesional y técnico encargado del trazo y replanteo deberá marcar en el campo el trazo de muros de contención, tanto en rasante como en sub rasante. El control de niveles se apoyará de los BMs que



han sido dejados en el campo durante la etapa de estudio y que se encuentran indicados en los planos.

El equipo topográfico a plantear será: teodolito, nivel de ingeniero, mira, wincha, jalones, pintura, clavos y estacas de madera.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.02.01 Trazo y Replanteo Alcantarillas y Aliviaderos	Metro Lineal (m2.)

05.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

❖ **Descripción de la partida.**

Los vacíos de las partes laterales y de las partes inferiores que quedan al construir la cimentación serán rellenos con material acumulado proveniente de las excavaciones, verificando que reúna las condiciones.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El relleno se hará en capas de 15 cm. debidamente compactadas con pisón manual de concreto, aplicándose riego adecuado. El terreno se rellenará hasta los límites establecidos y hasta adoptar los niveles requeridos, descontando el espesor de las bases de material y del revestimiento de concreto a colocar, según los detalles de corte que se muestran en los planos.

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

El material propio debe ser debidamente autorizado por el inspector, compactado con pisón manual de concreto.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

La medida es el resultado de multiplicar el ancho por la longitud del área rellena, la Supervisión deberá verificar el cumplimiento de lo estipulado en los párrafos anteriores.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m3).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



05.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS DE CONTENCION

Consiste en el suministro, ejecución y colocación de las formas de la madera necesaria para contener el concreto, de modo que durante su vaciado y en el transcurso de un tiempo determinado al endurecer tome la forma deseada de conformidad a los planos respectivos para los diferentes elementos que componen la estructura.

Los encofrados serán diseñados y construidos para soportar totalmente el empuje del concreto en el vaciado y el peso de la estructura sin deformarse; así mismo deberán confeccionarse de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntarlas solidamente para asegurar su rigidez.

Las juntas de unión serán calafeteadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento y antes de depositar el concreto, el encofrado será convenientemente humedecido y sus superficies cubiertas de grasa para evitar la adherencia del mortero. El encofrado se construirá de modo tal que facilite la labor de desencofrado sin producir daños a la superficie del concreto vaciado.

En desencofrado de los elementos del concreto se realizará cuando el concreto haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso y las cargas que se le coloquen. En todo caso, el desencofrado de la estructura no podrá efectuarse antes de los tiempos indicados a continuación, a menos que el ingeniero autorice lo contrario.

Muros de contención, relleno a una cara en contacto: 7 días.

Finalmente todo el encofrado podrá ser nuevamente usado siempre que no presente alvéolos ni deformaciones y deberá ser limpiada minuciosamente antes de ser colocada.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Encofrado y Desencofrado	Metro Cuadrado (m ² .)

05.05 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL

❖ **Descripción de la partida.**

En lo referente al los badenes será ejecutado en el lugar donde se localizarán los muros de contención , será hecha a mano previo trazo con las dimensiones especificadas en los planos, replanteadas en el terreno y necesarios para la construcción.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**



Este se hará de acuerdo a la naturaleza del terreno y se realizara en forma manual , en algunos casos si fuera nesarario se utilizara maquinaria.

Se empleará herramientas manuales tales como picos y lampas y el material excavado deberá acumularse en los lugares pre-establecidos para luego ser removidos fuera de la obra.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

El volumen de explanación se obtendrá multiplicando el ancho de la plataforma por la altura promedio, luego multiplicando esta sección transversal, así obtenida por la longitud de la plataforma.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

05.06 AFIRMADO DE E=20cm

❖ **Descripción de la partida.**

El afirmado que se extraiga se empleará preferentemente para la compactación de las superestructuras hasta una altura que especifican los planos.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El afirmado debe ser bien compactado y regado en forma homogénea a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

El contratista deberá tener en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

El material de préstamo debe ser debidamente autorizado por el inspector, compactado con plancha vibratoria hasta alcanzar un 95 % de la máxima densidad seca.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**



El volumen de compactación se obtendrá multiplicando el ancho por la longitud del área rellena, la Supervisión deberá verificar el cumplimiento de lo estipulado en los párrafos anteriores.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico (m³).

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

05.07 CONCRETO CICLOPEO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM. PARA MUROS DE CONTENCIÓN$

Consiste en la preparación y aplicación del concreto $f'c=175 \text{ Kg /cm}^2$ más 30% de piedra grande (máximo 6"). La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento Pórtland, agregados fino y grueso, agua; y además la colocación de piedra grande en la aplicación del concreto.

a) Método de construcción:

Las piedras a emplearse deberán ser limpias y libres de tierra u otro material extraño, debiéndose aplicar un rociado con agua antes de proceder a su colocación dentro del concreto.

Se deberá colocar las piedras de modo que en todo momento queden rodeadas de concreto, evitando así el concreto directo entre ellas, Antes de colocar las piedras, el fondo de la excavación deberá ser cubierta por una capa de concreto, y estas se colocarán de manera uniforme.

Para la dosificación, mezclado a mano, vaciado del concreto, cuando rigen las mismas especificaciones correspondientes a concreto simple $f'c=210 \text{ Kg / cm}^2$.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO CICLOPEO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM. PARA MUROS DE CONTENCIÓN$	Metro Cúbico (m ³ .)



05.08 JUNTAS DE TECNOPORT E = 1"

Descripción:

Considerada en los muros de encauzamiento, su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión, dejando un espacio entre placas para permitir su libre movimiento, por efecto del aumento de temperatura de los bordes de la junta. El distanciamiento de estas juntas será cada 4.00 mts.

Método de Construcción:

Para el caso del muro de contención se colocaran las juntas cada 4.00 mts., conformadas de tecnoport de 1".

Método de Medición:

La unidad de medida será por metro cuadrado

Base de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario de la partida indicada, dicho precio y pago comprende la compensación por el suministro, transporte, preparación, colocación de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

05.09 TUBERIA DE DRENAJE DE PVC DE 4" (100 mm) PARA MUROS DE CONTENCION

DESCRIPCIÓN

Elementos considerados para drenar los muros de contención

METODO DE CONSTRUCCION

Los tubos serán colocados de acuerdo a los planos en el cuerpo del muro de encauzamiento.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores antes dichas se medirá por metro lineal (ml).

BASES DE PAGO

Será pagado al precio unitario del contrato por metro lineal (ml); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

06 SEÑALIZACION

06.01 FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS

06.02 FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

06.03 FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS

❖ Descripción de la partida.

En esta partida constará de la fabricación de las señales informativas según especifican los planos.



❖ **Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida se hará en modo de contrato a otra empresa que fabrique estas señales informativas

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

Las señales fabricadas deben ser debidamente autorizadas por el inspector, observando si tienen las mismas dimensiones y colores como se indican en los planos

❖ **Unidad de Medida.**

Tipo de medición global.

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

06.04 EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS

❖ **Descripción de la partida.**

En esta partida constara de la fabricación y la colocación de postes kilométricos según se especifican los planos.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida se hará en modo de contrato a otra empresa que fabrique estas señales informativas

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

Los postes kilométricos fabricados deben ser debidamente autorizados por el inspector, observando si tienen las mismas dimensiones y colores como se indican en los planos

Unidad de Medida.

Tipo de medición hito.

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

06.05 EXCAVACION Y COLOCACION

❖ **Descripción de la partida.**

En esta partida constara en la colocación y excavación de los cimientos para colocar señales de tránsito según se especifican los planos.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**



Esta partida se hará en modo de contrato a otra empresa que fabrique estas señales informativas

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

Deben ser debidamente autorizadas por el inspector

❖ **Unidad de Medida.**

Tipo de medición unidad.

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

06.06 Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Descripción de la partida.**

Corresponde a la ejecución de vaciado de concreto de $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$. El concreto empleado deberá tener un agregado grueso de tamaño máximo de $1/2''$. Cada elemento se encuentra detallado en los planos correspondientes con respecto a sus dimensiones de largo, ancho y alto.

❖ **Modo de ejecución de la partida.**

El concreto podrá colocarse directamente en los espacios limitados por los encofrados y deberá respetarse lo estipulado en las generalidades de Obras de Concreto simple.

❖ **Características de los Materiales y Equipos a utilizar.**

Deberá tomarse en cuenta todo lo señalado en las generalidades de Obras de Concreto simple.

❖ **Forma de controles técnicos, geométricos y de ejecución.**

La Supervisión deberá verificar la calidad y dosificación de los componentes del concreto preparado así como su modo de mezclado y colocación.

❖ **Unidad de Medida.**

La medición será por metro cúbico(m^3) de concreto vaciado.

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

07 IMPACTO AMBIENTAL

07.01 EXCAVACION DE HOYOS

07.02 PLANTACION

❖ **Descripción de la partida.**



En estas partidas constara en la colocación y excavación de hoyos para la colocación de plantas de reforestación como el pino para reforestar las zonas donde se realizó corte de terreno o para zonas donde hay inestabilidad de taludes Características de los Materiales y Equipos a utilizar, deben ser debidamente autorizadas por el inspector

❖ **Unidad de Medida.**

Tipo de medición pieza

❖ **Forma de pago.**

Se pagará según el sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



ANEXO N° 03

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 01: Iniciando el Levantamiento Topografico

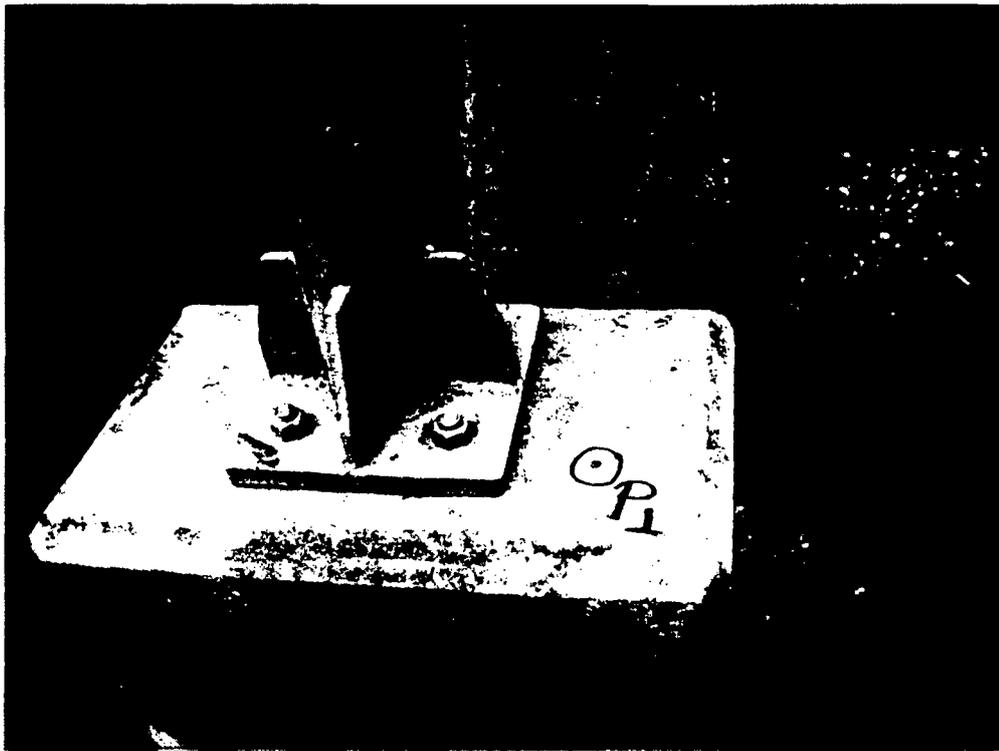


Foto 02: Ubicando Estaciones de Inicio en estructuras existentes.



Foto 03: Levantando puente existente.



Foto 04: Estructuras de drenaje existentes

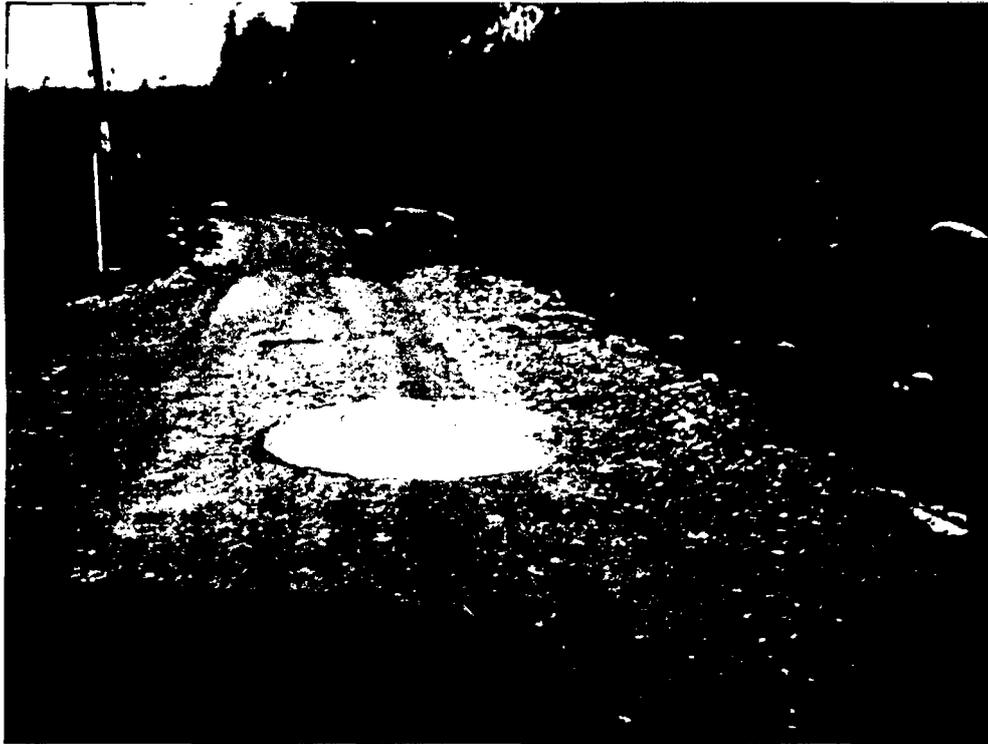


Foto 05: Estado actual de plataforma de rodadura.



Foto 06: Punto de llegada del proyecto – Puente Otuzco (Rinconada)



2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL MUNDO"

Cajamarca, 07 de Diciembre del 2011

OFICIO PART. N° 077/SENAMHI-DRE-3/2011

Señor

Ing. GASPAR MENDEZ CRUZ

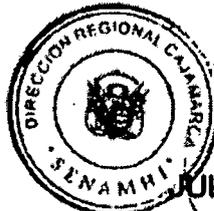
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Hidráulica
Av. Atahualpa S/N. Carretera Cajamarca Baños del Inca

Asunto: Sobre verificación de datos. - Comunica

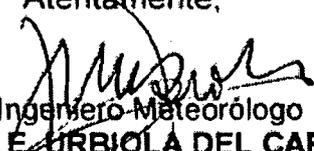
Ref. : OFICIO N° 206-2011-EAPIH-FI-UNC del 06/10/11

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo y al mismo tiempo comunicarle que de la información revisada en los archivos del Senamhi Cajamarca, se ha determinado que la Precipitación Máxima en 24 horas para el año 2009 es de 22,2 milímetros, siendo correcta la información según lo indicado en el documento de referencia.

Sin otro particular reitero a usted las muestras de consideración y mi más alta estima personal.



Atentamente,


Ingeniero Meteorólogo
JULIO E. URBIOLA DEL CARPIO
Director Regional SENAMHI
Cajamarca-La Libertad

DISTRIBUCIÓN :

c.c. Archivo
07/12/2011
NGG.-

INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER
CUENCA : MARAÑON

Dpto: Cajamarca
Prov: Cajamarca

CUADRO N° 3.38. DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.6
2007	25.4
2008	27
2009	22.2





Const. N° 005- 2013

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CONSTANCIA

Que el Bach C. TORRES TERRONES, Carlos Alberto, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: " **REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO; TRAMO TARTAR - PUENTE OTUZCO** " en el siguiente periodo:

Del 05 07 de setiembre del 2011

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 03 de Mayo de 2013.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 ING. MARCO W. HOYOS SAUCEDO
 Reg. CIP 28931



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO I - INTRODUCCION	
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ANTECEDENTES	2
1.4. ALCANCES	3
1.5. CARACTERISTICAS LOCALES:	3
1.6. ASPECTOS HISTORICOS:	6
1.7. ASPECTO SOCIAL:	6
1.8. JUSTIFICACIÓN:	
CAPITULO II - REVISION LITERARIA	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.	13
2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	13
2.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	24
2.3 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	34
2.4 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.	37
2.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO.	47
2.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO.	54
2.7 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.	59
2.9 SEÑALIZACIÓN.	68
2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.	69
2.11 ESTABILIDAD DE TALUDES	70
2.12 ANALISIS DE COSTOS	77
2.13 IMPACTO AMBIENTAL.	80
2.14 PROGRAMACIÓN DE OBRA.	89
CAPITULO III – RECURSOS Y MATERIALES	
3.1. MATERIALES Y HERRAMIENTOS	96
3.2. RECURSOS HUMANOS.	98
CAPITULO IV - METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	98
4.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:	98



4.1.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	98
4.1.3.	EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:	100
4.1.4.	TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO:	102
4.1.5.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y TÉRMINO:	103
4.1.6.	SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.	107
4.1.7.	UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	109
4.2.	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	112
4.2.1.	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS	112
4.2.2.	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO	112
4.2.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	113
4.2.4.	ENSAYOS DE LABORATORIO.	113
4.3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO.	122
4.3.1.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	122
4.3.2.	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE:	141
4.4.	DISEÑO DE PAVIMENTO	144
4.4.1.	INTRODUCCIÓN	144
4.4.2.	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.	144
4.4.3.	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.	144
4.4.4.	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	144
4.4.5.	TASAS DE CRECIMIENTO (i)	144
4.4.6.	PERIODO DE DISEÑO (n)	145
4.4.7.	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)	145
4.4.8.	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.	147
4.5.	SEÑALIZACIÓN	150
4.5.1.	SEÑALES PREVENTIVAS.	150
4.5.2.	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.	150
4.5.4.	HITOS KILOMÉTRICOS.	151
4.5.5.	DISPOSICIONES GENERALES:	151
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	153
4.6.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL	153
4.6.2.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	156
4.6.3.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	158
4.6.4.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	163
4.6.5.	PROGRAMA DE CIERRE	165
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	166



CAPITULO V - RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	174
5.2. SUELOS Y CANTERAS	174
5.3. HIDROLOGIA	174
5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	174
5.5. SEÑALIZACION	175

CAPÍTULO VI - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES	176
6.2 RECOMENDACIONES	177

BIBLIOGRAFIA	180
---------------------	-----

APENDICES.

APENDICE Nº 01 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	181
APENDICE Nº 02 METRADOS	202
APENDICE Nº 03 ESTUDIO GEOLOGICO	204
APENDICE Nº 04 ESTABILIDAD DE TALUDES	208
APENDICE Nº 05 MUROS DE CONTENCIÓN	214
APENDICE Nº 06 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	243
APENDICE Nº 07 PROGRAMACION DE OBRA	262
APENDICE Nº 08 CATASTRO	265

ANEXOS:

ANEXO Nº 01: COSTOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO
ANEXO Nº 02: ESPECIFICACIONES TECNICAS
ANEXO Nº 03: FOTOGRAFIAS
ANEXO Nº 04: PLANOS
ANEXO Nº 05: PROGRAMACION DE OBRA