

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA
CARRETERA LEDOY – BELLAVISTA”**

TESIS

**PRESENTADA PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE:**

INGENIERO CIVIL

POR:

BACHILLER: JOHNNY GUSTAVO VILLEGAS TORRES

BACHILLER: JHONNY SALAS PALACIOS

ASESOR : ING. VICTOR HUGO SÁNCHEZ MERCADO

TARAPOTO – PERU

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

**“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA
LEDOY-BELLAVISTA”**

TESIS

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

POR:

Bach. JOHNNY GUSTAVO VILLEGAS TORRES

Bach. JHONNY SALAS PALACIOS

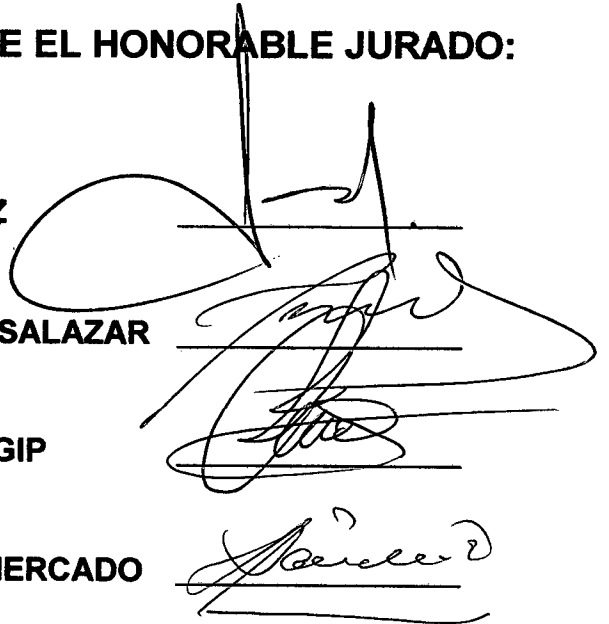
SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:

Presidente: Ing. JORGE ISAACS RIOJA DÍAZ

Secretario: Ing. NÉSTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR

Miembro : Ing. JUVENAL VICENTE DÍAZ AGIP

Asesor : Ing. VICTOR HUGO SÁNCHEZ MERCADO

The image shows four handwritten signatures in black ink, each written over a horizontal line. The signatures are: 1. A large, stylized signature at the top, likely belonging to the President. 2. A signature below it, likely belonging to the Secretary. 3. A signature below that, likely belonging to the Member. 4. A signature at the bottom, likely belonging to the Advisor. The signatures are written in a cursive, somewhat illegible style.

DEDICATORIA

A nuestros padres quienes nos enseñaron a seguir hacia adelante pese a los obstáculos mostrados en la vida, por su apoyo incondicional en los momentos difíciles suscitados a lo largo de nuestra formación.

A nuestros hermanos y tíos por estar siempre cerca de cada uno de nosotros a pesar de las dificultades por el apoyo por sobre todas las cosas.

A la memoria de un hermano y amigo Frank Irwin Villanueva Vargas, a quien siempre tendré presente en cada día de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al todopoderoso por darnos la vida, y la cordura, y hacer que el esfuerzo hecho hasta el día de hoy muestre los frutos reflejados en nuestras vidas.

Al Ing. Hugo Sánchez Mercado Por sus enseñanzas y apoyo incondicional brindado en el asesoramiento y desarrollo de la presente Tesis.

A los Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín, por brindarnos los conocimientos básicos para poder afrontar los retos que se presentaran en el largo camino de nuestras vidas profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	
CONTRA CARATULA.....	i
APROBACIÓN DE TEXTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
RESUMEN.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 EXPLORACION PRELIMINAR ORIENTANDO LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO	3
1.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES	3
1.3.1.1 UBICACION GEOGRAFICA Y POLITICA	3
1.3.1.2 CARACTERÍSTICS CLIMATICAS Y TOPOGRAFICAS	5
1.3.1.3 AREA DE INFLUENCIA	5
1.3.1.4 SITUACION ACTUAL DE LA VÍA	6
1.3.1.5 VÍAS DE ACCESO	6
1.3.1.6 POBLACIÓN BENEFICIADA.....	7
1.3.1.7 CONDICIONES ECONOMICAS.....	7
1.3.2 ESTUDIOS ESPECIALES PRELIMINARES.....	8
1.3.2.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	8
1.3.2.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL, FINAL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO.....	8
1.3.2.3 SELECCIÓN DE LA MEJOR RUTA.....	8
1.3.2.4 TRAZO DE LA LINEA DE GRADIENTE.....	9
1.3.2.5 UBICACIÓN DE LA POLIGONAL EN ESTUDIO.....	10
1.3.2.6 CARACTERISTICAS DE LA RUTA SELECCIONADA.....	10
1.3.2.7 ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	10
1.3.2.8 ESTUDIO HIDROGRAFICO.....	11
1.3.2.9 ESTUDIO DE GEOLOGIA DEL SUELO DEL AREA PROYECTO...11	

1.3.2.10 ESTUDIO DE SUELOS.....	12
1.3.2.11 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	12
II. MARCO TEORICO.....	13
2.1. ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO , DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER	13
2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	13
2.1.2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA	13
2.1.3. DELIMITACION	14
2.1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA A RESOLVER	14
2.2. OBJETIVOS	14
2.2.1. OBJETIVO GENERAL	14
2.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO	14
2.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	15
2.4. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION.....	16
2.4.1. ALCANCES.....	16
2.4.2. LIMITACIONES.....	16
2.5. MARCO TEORICO.....	16
2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.5.2.1. DISEÑO GEOMETRICO.....	18
2.5.2.1.1. SELECCION DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	18
2.5.2.1.1.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ.....	18
2.5.2.1.1.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD	18
2.5.2.1.1.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	19
2.5.2.1.1.4. CURVAS HORIZONTALES	19
2.5.2.1.1.5. PERFIL LONGITUDINAL.....	25
2.5.2.1.1.6. SECCIONES TRANSVERSALES	31
2.5.2.1.2. UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL.....	33
2.5.2.1.2.1. DISEÑO DEL EJE PLANIMETRICO	33
2.5.2.1.3. NIVELACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL, COLOCACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL, PERFILES LONGITUDINALES....	35
2.5.2.1.3.1. OBTENCIÓN DEL PRIMER B.M.....	35

2.5.2.1.3.2.	NIVELACIÓN DE LAS ESTACIONES Y UBICACIÓN DE LOS BM DEL PROYECTO.....	35
2.5.2.1.3.3.	SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL.....	36
2.5.2.2.	DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	36
2.5.2.2.1.	GENERALIDADES.....	36
2.5.2.2.2.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO	37
2.5.2.2.3.	MOMENTO DE EFECTUAR UN PAVIMENTO.....	38
2.5.2.2.4.	CONDICIONES QUE DEBE TENER UNA BUENA CALZADA...	38
2.5.2.2.5.	SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO	38
2.5.2.2.6.	CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS	41
2.5.2.2.7.	COMPARACIÓN ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS..	45
2.5.2.2.8.	SEMEJANZAS.....	45
2.5.2.2.9.	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE TRÁFICO	45
2.5.2.2.10.	DISEÑO DEL PAVIMENTO APROPIADO	46
2.5.2.3.	DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE.....	52
2.5.2.4.3.	GENERALIDADES.....	52
2.5.2.4.4.	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO..	52
2.5.2.4.5.	ESTUDIO Y DISEÑO DEL DRENAJE SUPERFICIAL Y SUB SUPERFICIAL.....	56
2.5.2.4.6.	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	62
2.5.2.4.	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	71
2.5.2.4.1.	GENERALIDADES.....	71
2.5.2.4.2.	ESTUDIO DE SUELOS	72
2.5.2.4.3.	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	84
2.5.2.5.	SEÑALIZACIÓN.....	94
2.5.2.5.1.	TIPOS DE SEÑALES.....	95
2.5.2.5.2.	DISEÑO DE LA SEÑALES A USAR.....	96
2.5.2.5.3.	DISPOSICIONES GENERALES.....	96
2.5.2.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	98
2.5.2.6.1.	INTRODUCCION	98
2.5.2.6.2.	VENTAJAS	99

2.5.2.6.3.	INCONVENIENTES	100
2.5.2.6.4.	METODOLOGIA DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	101
2.5.2.6.5.	JUSTIFICACION.....	103
2.5.2.6.6.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	103
2.5.2.6.7.	FACTORES AMBIENTALES DEL MEDIO.....	104
2.5.3.	MARCO CONCEPTUAL: TERMINOLOGIA BÁSICA.....	105
2.5.4.	MARCO HISTORICO	119
2.5.5.	HIPOTESIS	110
III.	MATERIALES Y METODOS.....	111
3.1.	MATERIALES	111
3.1.1.	RECURSO HUMANOS	111
3.1.2.	RECURSOS MATERIALES	112
3.2.	METODOLOGÍA	113
3.1.1.	UNIVERSO, MUESTRA POBLACION	113
3.1.2.	SISTEMAS DE VARIABLES.....	113
3.2.2.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	113
3.2.2.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	113
3.1.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION	113
3.2.3.1.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL Y FINAL	114
3.2.3.2.	ELECCION DE LA MEJOR RUTA	114
3.2.3.3.	TRAZO DE LA LÍNEA DE GRADIENTE..	114
3.2.3.4.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	115
3.1.4.	DISEÑO DE INSTRUMENTOS.....	115
3.2.4.1.	DISEÑO DEL EJE EN PLANTA.....	115
3.2.4.1.1.	SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	115
3.2.4.1.2.	VELOCIDAD DIRECTRIZ	116
3.2.4.1.3.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD..	116
3.2.4.1.4.	UBICACIÓN DEL EJE DE LA VÍA	116

3.2.4.1.5.	DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL Y ESTACADOS DE LOS PI. PC. Y PT	118
3.2.4.2.	PERFIL LONGITUDINAL.....	120
3.2.4.2.1.	NIVELACION DEL EJE DE LA VIA.....	120
3.2.4.2.2.	PENDIENTES	121
3.2.4.3.	SECCIONES TRANSVERSALES.....	122
3.2.4.3.1.	DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL.....	123
3.1.5.	PROCESAMIENTO DE INFORMACION.....	123
3.2.5.1.	DISEÑO HIDRAULICO DEL DRENAJE VIAL – OBRAS DE ARTE.....	123
3.2.5.1.1.	DISEÑO DE CUNETAS.....	123
3.2.5.1.2.	DISEÑO DE ALCANTARILLAS.....	125
3.2.5.2.	ESTUDIO DE SUELOS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	127
3.2.5.2.1.	EXPLORACION DE CAMPO.....	127
3.2.5.2.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	127
3.2.5.2.3.	PERFILES DEL SUELO	128
3.2.5.2.4.	NIVEL FREATICO	129
3.2.5.2.5.	ANALISIS DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.....	129
3.2.5.3.	ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO	131
3.2.5.3.1.	DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DE WYOMING.....	132
3.2.5.3.2.	DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO CON AYUDA DEL “MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO”.....	139
3.2.5.4.	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	144
IV.	RESULTADOS.....	145
4.1	CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES DE LA CARRETERA	145
4.2	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL DISEÑO.....	145

4.3	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	145
4.4	RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL SUELO.....	146
4.5	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CANTERA.....	147
4.6	RESULTADOS SOBRE EL TRÁFICO PROYECTADO.....	147
4.7	RESULTADOS DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	147
4.8	PRESUPUESTO GENERAL.....	147
V.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	148
5.1.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	149
5.2.	CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS.....	149
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
6.1	CONCLUSIONES.....	151
6.2	RECOMENDACIONES	152
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	154
VIII.	ANEXOS.....	157
	ANEXO N° 1: PRESUPUESTO	
	ANEXO N° 2: GASTOS GENERALES	
	ANEXO N° 3: COSTOS UNITARIOS	
	ANEXO N° 4: COSTOS UNITARIOS DE SUB PARTIDAS	
	ANEXO N° 5: CANTIDAD E INSUMOS	
	ANEXO N° 6: ESTUDIO DE SUELOS	
	ANEXO N° 7: ESTUDIO DE CANTERAS	
	ANEXO N° 8: PANEL FOTOGRAFICO	
	ANEXO N° 9: PLANOS	

ÍNDICE DE TABLA

TABLA N° 01:	<i>Dinámica poblacional del distrito de Huallaga</i>
TABLA N° 02:	<i>Actividades económicas desarrolladas.</i>
TABLA N° 03:	<i>Radios Mínimos Normales</i>
TABLA N° 04:	<i>Longitud de rampa de peralte</i>
TABLA N° 05:	<i>Pendientes máximas normales</i>
TABLA N° 06:	<i>Pendientes máximas excepcionales</i>
TABLA N° 07:	<i>Pendientes medias permisibles para tramos de 10 km</i>
TABLA N° 08:	<i>Taludes de Relleno</i>
TABLA N° 09:	<i>Taludes de Corte</i>
TABLA N° 10:	<i>Porcentaje de material granulométrico</i>
TABLA N° 11:	<i>Valor asignado de precipitaciones</i>
TABLA N° 12:	<i>Profundidad de la napa freática – fundación</i>
TABLA N° 13:	<i>Clase de Helada</i>
TABLA N° 14:	<i>Rangos de medidas de drenaje</i>
TABLA N° 15:	<i>Carga por ruedas – libras</i>
TABLA N° 16:	<i>Transito reducido de carga</i>
TABLA N° 17:	<i>Rangos para el tránsito de carga</i>
TABLA N° 18:	<i>Rango de medinas de la curva de diseño</i>
TABLA N° 19:	<i>Coeficientes de escorrentía en función de pendiente, drenaje y tipo de cultivo.</i>
TABLA N° 20:	<i>Dimensiones mínimas de cunetas</i>
TABLA N° 21:	<i>Caudal m³/seg</i>
TABLA N° 22:	<i>Tipos de alcantarillados y ecuación de gasto</i>
TABLA N° 23:	<i>Contenidos óptimos de Humedad y densidades secas</i>
TABLA N° 24:	<i>Valores correspondientes a la muestra patrón</i>
TABLA N° 25:	<i>Carga abrasiva, máquina de los ángeles</i>
TABLA N° 26:	<i>Cantidad de las muestras en gramos</i>
TABLA N° 26:	<i>Cantidad de la muestra en gramos</i>
TABLA N° 27:	<i>% de desgaste para evaluar los resultados del ensayo de los Ángeles</i>
TABLA N° 28:	<i>Clasificación de suelo según índice de grupo</i>

- TABLA N° 29:** *Objetivos principales de un E.I.A de carreteras*
- TABLA N° 31:** *Valores de "n" dados por HORTON - fórmulas de MANNING.*

ÍNDICE DE CUADROS

- CUADRO N° 01:** *Mecánica de Suelos*
- CUADRO N° 02:** *Tecnología de concreto*
- CUADRO N° 03:** *Características de los suelos*
- CUADRO N° 04:** *Clasificación de porcentaje de subrasante.*
- CUADRO N° 05:** *Clasificación de suelo subrasante.*
- CUADRO N° 06:** *Clasificación y usos de los suelos*
- CUADRO N° 07:** *Precipitaciones anuales*
- CUADRO N° 08:** *Napa freática*
- CUADRO N° 09:** *Acción de las heladas*
- CUADRO N° 10:** *Condición general de drenaje*
- CUADRO N° 11:** *Factor de tránsito*
- CUADRO N° 12:** *Tránsito reducido a cargas equivalentes a 5,000lb. /rueda*
- CUADRO N° 13:** *Curva para diseño del pavimento*
- CUADRO N° 14:** *Requisitos de los Materiales*
- CUADRO N° 15:** *Especificaciones Granulométricas*
- CUADRO N° 16:** *Resultados de los suelos analizados*
- CUADRO N° 17:** *Potencialidades del Distrito de Huallaga.*

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA N° 01:** *Semejanza de triángulos*
- FIGURA N° 02:** *Visualizamos los elementos mencionados:*
- FIGURA N° 03:** *Para curvas convexas simétricas.*
- FIGURA N° 04:** *Dimensiones de Cunetas*
- FIGURA N° 05:** *Elemento de la altura crítica" en tubos circulares*
- FIGURA N° 06:** *Cálculo de longitud de una alcantarilla con pendiente suave*
- FIGURA N° 07:** *Cálculo de longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte*

- FIGURA N° 08:** *Momento Motor*
- FIGURA N° 09:** *Método simplificado de ALAN BISHOP*
- FIGURA N° 10:** *Método de BISHOP simplificado*
- FIGURA N° 11:** *Elementos de Curva*
- FIGURA N° 12:** *Vehículo HL-93*
- FIGURA N° 13:** *Abaco para calcular pavimentos flexibles por el métodos de wyoming*

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO N° 01** : *Localización del Proyecto*
- GRAFICO N° 02** : *Capas de revestimiento granular*

ÍNDICE DE PLANOS

- | | | |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|
| ✓ PU – 01 | : Ubicación | |
| ✓ ST – 01 | : Secciones Típicas | |
| ✓ PP – 01 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 0+000 – km 1 +500 |
| ✓ PP – 02 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 1+500 – km 3 +000 |
| ✓ PP – 03 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 3+000 – km 4 +500 |
| ✓ PP – 04 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 4+ 500 – km 6 +000 |
| ✓ PP – 05 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 6+ 000 – km 7 +500 |
| ✓ PP – 06 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 7+ 500 – km 9 +000 |
| ✓ PP – 07 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 9+ 000 – km 10+500 |
| ✓ PP – 08 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 10+500 – km 12+000 |
| ✓ PP – 09 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 12+000 – km 13+500 |
| ✓ PP – 10 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 13+500 – km 15+000 |
| ✓ PP – 11 | : Planta y Perfil Longitudinal | km 15+000 – km 15+570 |
| ✓ SE – 01 | : Secciones Transversales | km 0+ 000 – km 0 +840 |
| ✓ SE – 02 | : Secciones Transversales | km 0+ 850 – km 1 +640 |
| ✓ SE – 03 | : Secciones Transversales | km 1+ 650 – km 2 +400 |
| ✓ SE – 04 | : Secciones Transversales | km 2+ 420 – km 3 +400 |

✓ SE – 05	: Secciones Transversales	km 3+ 408 – km 4 +460
✓ SE – 06	: Secciones Transversales	km 4+ 480 – km 5 +460
✓ SE – 07	: Secciones Transversales	km 5+ 480 – km 6 +670
✓ SE – 08	: Secciones Transversales	km 6+ 680 – km 7 +410
✓ SE – 09	: Secciones Transversales	km 7+ 415 – km 8 +440
✓ SE – 10	: Secciones Transversales	km 8+ 450 – km 9 +305
✓ SE – 11	: Secciones Transversales	km 9+ 310 – km 10+440
✓ SE – 11	: Secciones Transversales	km 10+460– km 11+560
✓ SE – 11	: Secciones Transversales	km 11+580– km 12+590
✓ SE – 11	: Secciones Transversales	km 12+600– km 13+740
✓ SE – 11	: Secciones Transversales	km 13+760– km 15+570

RESUMEN

El presente Trabajo de Tesis denominado "*Diseño Geométrico y de Pavimento de la Carretera Ledoy – Bellavista*", se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín.

El planteamiento del proyecto surge por los altos costos que genera el traslado de sus productos en una carretera en mal estado y un bajo nivel de vida de la población de Ledoy se ve resaltando por la carencia de una carreta bien afirmada que de fluidez al traslado de la población a los diferentes lugares de la región.

Mediante la elaboración de este proyecto se busca que los pobladores de la localidad de Ledoy cuenten con un vía eficiente que la integren con otros pueblos y mercados para comercializar sus productos y mejorar su calidad de vida, la razón por la cual es necesario efectuar el diseño geométrico y de pavimento que formarán parte del estudio definitivo para la ejecución de la carretera Ledoy – Bellavista buscando todos los parámetros posibles y mejorando todos los riesgos que se puedan presentar dentro del estudio del proyecto.

El "*Diseño Geométrico y de Pavimento de la Carretera Ledoy – Bellavista*", se desarrolló siguiendo los procedimientos establecidos y aceptados del diseño hidráulico y estructural establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente y complementándose con el conocimiento obtenido en las aulas de clase en lo referido al estudio de suelos, y de topografía de la zona dándole mejor calidad de los servicios de la vía y la calidad de vida a la población a través del mejoramiento de la carretera Ledoy – Bellavista.

Se realizó un levantamiento topográfico para conocer las condiciones geométricas actuales para luego evaluarlas y aplicar el diseño correspondiente al tipo de topografía que este presenta, con el diseño geométrico podemos mencionar que las modificaciones más significativas son las realizadas a la planimetría, ya que la ruta presenta pendientes mínimas en la mayoría de tramos lo que significa un problema para el control de las escorrentías, por lo que fue necesario hacer cortes para el

complemento de los rellenos con esto se logra tener las pendientes necesarias para la evacuación de los drenajes superficiales, con elementos como canaletas y tuberías transversales dentro del diseño geométrico se toma en cuenta los elementos de señalización necesarios para este tipo de carreteras, señales informativas, restrictivas y de ubicación de los lugares que colindan con la carretera, también se calcularon los volúmenes producidos por los cortes y rellenos que son necesarios para llegar a los niveles requeridos por el diseño geométrico.

De esta manera se contribuye al desarrollo económico y social de la localidad de Ledoy, pues se incrementa el nivel de vida de su población, contribuyendo así al desarrollo de nuestra Patria, además de conseguir que nuestros conocimientos sean puestos en práctica y desarrollar nuestro sentido profesional de la carrera.

Los Autores.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Las vías terrestres fueron en sus comienzos simples senderos, que eran utilizados por el hombre y los animales en sus desplazamientos diarios. Con la domesticación de los animales y su respectiva utilización en el transporte se construyeron los caminos de herradura, que son utilizados todavía en los lugares en donde no ha sido posible el desarrollo de caminos carreteros. La revolución del transporte terrestre tuvo lugar durante el siglo pasado con la invención de la locomotora, primero, que permitió el desarrollo de los ferrocarriles y, luego, con la invención de los motores de explosión que favoreció el desarrollo de los caminos carreteros. Con posterioridad, los caminos carreteros son perfeccionados mediante el uso del cemento y asfalto, y se convierten en las autopistas modernas.

Todo proceso histórico ha configurado una estructuración en el sistema de transporte como elemento de apoyo que resulta coherente y funcional, para la finalidad del sistema de producción que ha imperado en la región, pero que en modo alguno constituye una infraestructura que permita implementar todo esfuerzo de integración económica y social tendiente a reducir la marginación en las que se ven envueltos las localidades.¹

Bajo este contexto, el presente trabajo de Tesis se desarrolla para un aporte y contribución a la sociedad, conscientes de la problemática vial en nuestra región San Martín, particularmente en el ámbito rural, zonas que por falta de vías con condiciones favorables y en el peor de los casos no cuentan con accesos y vías, siendo esta situación una limitante para el desarrollo socioeconómico de nuestros pueblos. Nuestro aporte básicamente consiste en una propuesta técnica que comprende el diseño geométrico y de pavimentos para apoyar el desarrollo y bienestar social de los pueblos, en especial a la localidad de Ledoy, provincia de Bellavista, ayudando a las Entidades pertinentes con información técnica para en un futuro no lejano

¹ GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN, Plan Vial Departamental Participativo de San Martín, pág. 11.

atender la necesidad de estos pueblos muchas veces olvidados por el Estado.

Asimismo poner a disposición de la Universidad Nacional de San Martín un trabajo de investigación que servirá como base para futuros proyectos viales ligados al desarrollo de los pueblos.

1.2 EXPLORACION PRELIMINAR ORIENTANDO LA INVESTIGACIÓN

Actualmente nuestro país percibe una tendencia orientada al desarrollo integral de los pueblos en base a la eficiencia y calidad de servicios, nuestra región no es ajena a esa tendencia. Uno de los factores para el desarrollo de una nación es en gran medida su red de vial que brinde un servicio eficiente. Los caminos y carreteras eficientes ayudaran a la interacción dinámica en las actividades básicas del hombre como movilización de personas, transportes de cargas y mercaderías e inclusive el turismo local, actividades que contribuyen y repercuten en el progreso social, político, económico y cultural de un pueblo.

La importancia del sistema vial que es un espacio básico para la articulación de los espacios, procesos económicos y sociales de la región, siendo necesario preservar la conservación de la infraestructura vial, asignando recursos económicos para su conservación y evitando su descapitalización e invirtiendo en los tramos que requiera, mejoramiento y rehabilitación; concertando esfuerzos en los distintos niveles de gobierno y sector privado.²

En nuestra región existen muchos pueblos y centros poblados que no cuentan con carreteras y accesos adecuados y de existir estos en la mayoría de los casos son caminos de herraduras o trochas Carrozable en pésimo estado, que no garantizan condiciones viales favorables para brindar un servicio eficiente. Entendiéndose así, surge la trascendental importancia de tener una red vial eficiente que conlleve al progreso y bienestar social, razón por la cual hemos elaborado el presente trabajo de Tesis, denominando “Diseño Geométrico y de Pavimento de la Carretera Ledoy – Bellavista”.

² GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN, Plan Vial Departamental Participativo de San Martin, pág. 12.

1.3 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

1.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

1.3.1.1 UBICACION GEOGRAFICA Y POLITICA.

Políticamente el Proyecto de Tesis se ubica en la jurisdicción del distrito de Huallaga, provincia de Bellavista, departamento de San Martín.

Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Bellavista
Distrito	:	Huallaga
Localidades	:	Bellavista y Ledoy

El punto de inicio se encuentra frente a la ciudad de Bellavista a 100 metros de la orilla correspondiente a la margen derecha del río Huallaga aguas abajo, (cruzando el río, cerca al denominado Puerto Sangapilla), y se prolonga siguiendo el trazo hasta la localidad de Ledoy. Geográficamente el proyecto se ubica de la entre los siguientes paralelos:

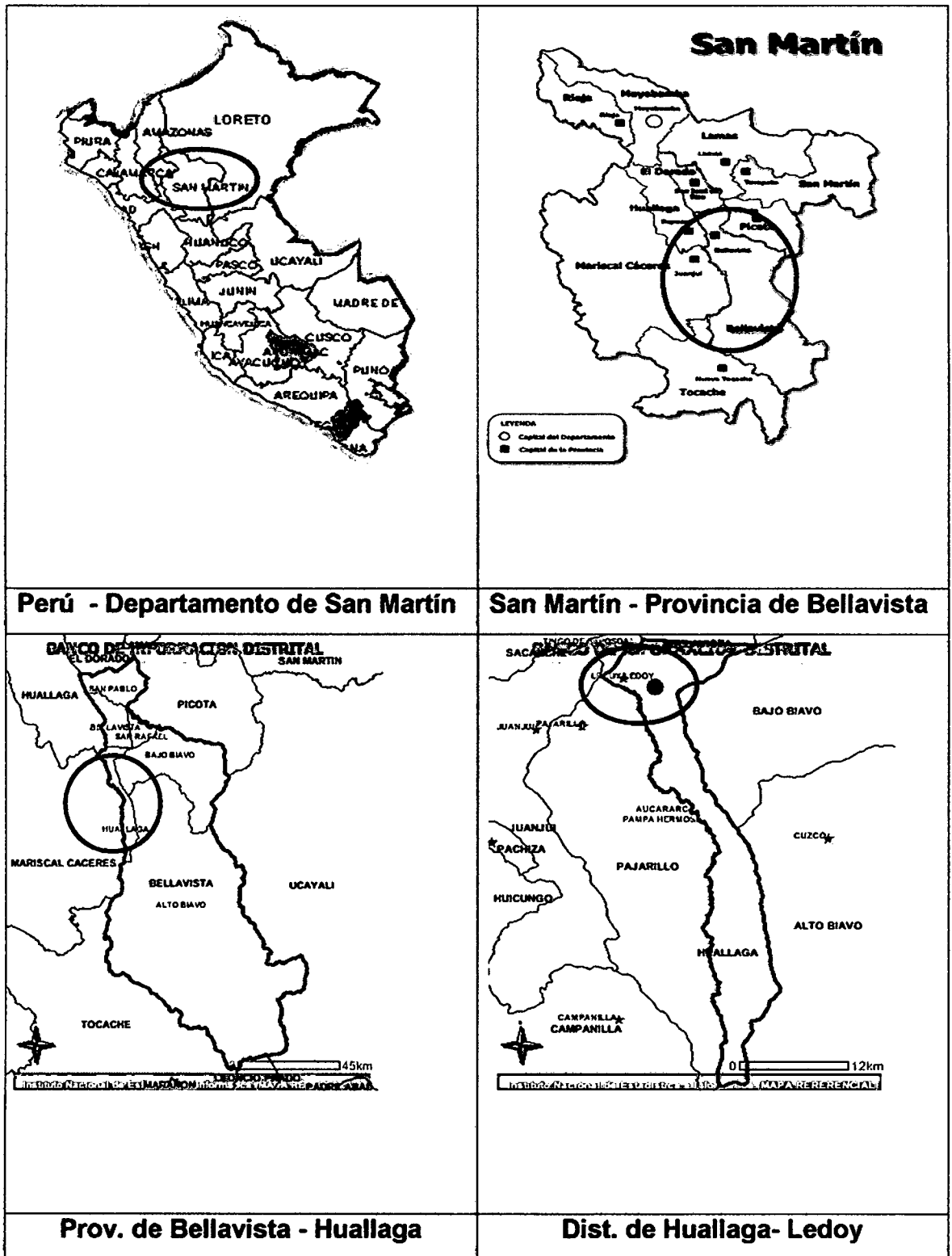
✓ ***Bellavista - Puerto Sangapilla***

Latitud Sur	07° 22' 00"
Longitud Oeste	76°37' 00"
Altitud	250 m.s.n.m.

✓ ***Huallaga – Ledoy***

Latitud Sur	07°03'00"
Longitud Oeste	76°37'15"
Altitud	310 m.s.n.m.

GRÁFICO N° 01 : Localización del Proyecto



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (mapas)

1.3.1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS Y TOPOGRAFICAS

Clima

La zona donde se ubica el proyecto es de característica seco cálido típica del Huallaga central; con temperaturas oscila entre los 26° y 34°, y la mínima de 18 específicamente en el distrito de Huallaga.

En el Huallaga Central, las temperaturas en las estaciones de Bellavista, Tingo de Ponaza, se presentaron superiores a sus normales multianuales, con una anomalía, en promedio, de 0.6 °C³.

Precipitaciones

Este clima presenta las precipitaciones pluviales más bajas registradas por las cuatro estaciones indicadas, con dos épocas bien marcadas durante el año: uno lluviosa (entre Octubre y Abril, con promedio mensual más alto en Marzo, cercano a 300 mm.), y otra con menores precipitaciones (entre Mayo y Septiembre, con mínimo mensual de 50 mm.)⁴.

Topografía

La localidad de Ledoy se sitúa sobre una terraza fluvio aluvial, la misma que presenta una topografía de superficies ligeramente planas a variaciones del terreno de ondulado y accidentado con abundante vegetación y gradientes muy pronunciadas con pendientes de laderas del orden de 18°⁵.

1.3.1.3 AREA DE INFLUENCIA

Con el presente Proyecto de Tesis y su posterior complementación a nivel de Expediente Técnico y ejecución de obra, se verán influenciados en su desarrollo socioeconómico y cultural el Distrito de Ledoy y Bellavista, así como otras comunidades aledañas.

³ SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA, Estación Pluviométrica de Bellavista – San Martín, pág. 5.

⁴ IDEM, pág. 11.

⁵ IDEM, pág. 12.

1.3.1.4 SITUACION ACTUAL DE LA VÍA

Ledoy es un distrito con difícil acceso pues actualmente la vía presenta pésimas condiciones de transitabilidad permanente en todo el año, con pendientes y curvas verticales y horizontales excesivamente pronunciadas y antirreglamentarias, lo que contribuye a demoras en los tiempos y altos costos para el transporte de los productos agrícolas, pecuarios, transporte de personas, otros tipos de carga y mercadería, razón por la cual las actividades de transporte en vehículos es casi nulo realizándose estos a través de acémilas, las personas se desplazan a pie.

Esta situación viene afectando la economía local pues por el pésimo estado en que se encuentra esta vía, hace que la producción local hacia los mercados locales sea limitado, afectando severamente a los pobladores de la localidad de Ledoy y las aledañas como Gran Bretaña, Víveres, Pajarillo, Churo, San José de Juñao y Bajo Juñao, conllevando a pérdidas económicas, atrasos y bajo nivel de vida.

Es por ello, nuestro trabajo de investigación se orienta a generar condiciones viales favorables, proponiendo una vía que garantice un servicio eficiente, ahorrando tiempo y costos de transporte a precios sociales para la población de Ledoy.

1.3.1.5 VÍAS DE ACCESO

El acceso a esta vía se realiza desde Tarapoto hacia Bellavista por la Carretera Fernando Belaunde Terry sur, hasta km 98 + 200, de Bellavista cruzando el río Huallaga a través en Balsa Cautiva hacia la otra margen hacia el sector denominado Puerto Sangapilla se encuentra es el punto de inicio del Proyecto, del cual a través de una trocha en pésimo estado de transitabilidad recorriendo 15.57 Km. se llega a la Localidad de Ledoy.

1.3.1.6 POBLACIÓN BENEFICIADA

Los beneficiados directos del presente Proyecto son los pobladores de la Localidad de Ledoy. De acuerdo a la información del INEI del censo realizado el año 2,007 la población en el área de estudio es de 2,803 habitantes, del cual la población de la localidad de Ledoy es de 922 con una tasa anual de 2.7%.

TABLA N° 01 : Dinámica poblacional del distrito de Huallaga

Población	Cantidad	Porcentaje
Urbano	922	32.89%
Rural	1,881	67.01%
Total	2,803	100%

Fuente: INEI, Censo Población y Vivienda 2007

1.3.1.7 CONDICIONES ECONOMICAS

La población de la Localidad de Ledoy tienen como principal actividad económica la agricultura y como actividad secundaria la ganadería y en menor escala el comercio, tiene también un potencial para el ecoturismo. El nivel de costo vida es muy alto, dado a que la actual vía de acceso es intransitable lo cual hace que los costos de transporte sean elevados.

TABLA N° 2 : Actividades Económicas Desarrolladas

Actividades Desarrolladas	Cantidad	Porcentaje
Agricultura, ganadería, caza	971	88.43
Construcción	20	1.82
Comercio por menor	25	2.28
Hoteles y restaurantes	11	1.00
Transportes y comunicaciones	15	1.37
Administración pública	11	1.00
Enseñanza	19	1.73
Actividad económica no especificada	26	2.33
Total	1080	100

Fuente: INEI, Censo Población y Vivienda 2007

1.3.2 ESTUDIOS ESPECIALES PRELIMINARES

1.3.2.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

El reconocimiento constituye uno de los aspectos más importantes en el trazo de una carretera, esta tiene dos puntos fijos: el punto inicial y el punto final. Entre estos puntos se puede trazar un gran número de carreteras.

El Objetivo del reconocimiento es seleccionar en las rutas posibles, la más favorable, de tal forma que mediante el trazo se ubique el eje de la carretera que sirva mejor a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera; y que su construcción se pueda hacer de acuerdo a las normas requeridas y con un mínimo costo.

1.3.2.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL, FINAL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

Conociendo ya la clase de controles que en el estudio de una carretera influye, vemos que la ubicación y la importancia de estos, harán posible alejar o acercar el trazo de estos puntos. De esta manera los controles van a restringir el trazo de la vía a una zona que permitirá que a carretera sirva eficientemente a toda una región.

1.3.2.3 SELECCIÓN DE LA MEJOR RUTA

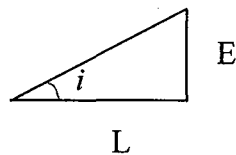
Con todos los elementos o parámetros que permitan un mayor análisis de las ventajas y desventajas de cada uno de las rutas, la selección de la ruta más apropiada para proseguir el trazo de la carretera normalmente estará en función de lo siguiente:

Longitud de la ruta, pendientes más favorable al tráfico, que tenga mayor radio de influencia al tránsito, mejor alineamiento, suministro mejor y mayor cantidad de material de construcción, menor costo de construcción, entre otros

1.3.2.4 TRAZO DE LA LINEA DE GRADIENTE

El método empleado para determinar la línea de gradiente, es el método del compás, el cual consiste en calcular una longitud constante "L", para una pendiente determinada. Dicha longitud equivale a la longitud horizontal calculada para una altura "E" que es la estadística entre curvas de nivel⁶. Es decir:

FIGURA N° 01: Representación de pendiente.



De la figura por semejanza de triángulos

$$\frac{L}{E} = \frac{100}{i} \Rightarrow L = \frac{(100 \times E)}{i} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

- L** : Longitud en el terreno (m.)
- E** : Equidistancia entre curvas de nivel consecutivas (m.)
- i** : Pendiente para un determinado tramo (%).

Esta longitud obtenida corresponde al terreno, la misma que se puede convertir a centímetros de acuerdo a la escala del plano 1/K, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$L' = \frac{(100 \times E)}{i \times K} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

- L:** Abertura de compás (cm.)
- K:** Denominador de la escala del plano topográfico.

⁶ TORRES TAFUR José, Tesis Estudio de una Carretera Método Topográfico, pág. 38.

Esta longitud (L'), se la traslada a un compás de puntas secas, el cual al ir pasando de una curva de nivel a otra, irá formando un trazo con pendiente constante para un tramo determinado que se denomina Línea de Gradiente.

1.3.2.5 UBICACIÓN DE LA POLIGONAL EN ESTUDIO

Consiste en formar un polígono cuyos lados procuren contener el mayor número posible de puntos obtenidos por la línea de gradiente. Algunos criterios a tener en cuenta son:

- ✓ Deben evitarse el uso de ángulos de deflexión pequeños.
- ✓ La geometría debe responder simultáneamente a la acción de la topografía del terreno y a la exigencia de determinados medios en las curvas, especialmente en las curvas de volteo las que deben plantearse en el peor de los casos para el radio mínimo excepcional.
- ✓ Se prefiere los cortes antes que los rellenos.

1.3.2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA RUTA SELECCIONADA

Dentro de las características más importantes que debe tener la ruta seleccionada, podemos mencionar las siguientes:

- ✓ La ruta seleccionada debe evitar en las posibles zonas pantanosas y cursos naturales de agua (ríos, quebradas, etc.)
- ✓ Tener la menor longitud posible. Los Terrenos por donde se proyecte el paso de la vía deberá abarcar en su mayoría zonas productivas.

1.3.2.7 ESTUDIO TOPOGRAFICO

En las operaciones topográficas necesarias para el trazo de una carretera, se emplean los siguientes métodos:

- ✓ Trazo directo o Método de los perfiles transversales.
- ✓ Trazo indirecto o Método taquimétrico o topográfico.

El primero es el preferido para trazar carreteras, sobre todo en las llanuras y regiones onduladas, en la que es fácil lograr directamente, a la vista; una poligonal que se confunda o casi coincida con el eje de la futura carretera.

El segundo, es el método general, se basa en el levantamiento del plano a curvas de nivel. Este método emplea el taquímetro como instrumento principal, se lo prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

Todo trabajo de ingeniería debe apoyarse en un buen levantamiento topográfico, es decir, la claridad de todo diseño de ingeniería es en función de la calidad de la cartografía con que se cuenta y en los diseños hidráulicos y diseño geométrico se deben considerar adecuadas y especiales características de precisión por lo cual se requiere información fidedigna y confiable.

El levantamiento topográfico de toda la carretera que se va a construir, se realizó con la finalidad de recopilar la información topográfica respectiva y necesaria para elaborar el presente proyecto de tesis denominado "diseño geométrico y de pavimento de la carretera Ledoy – Bellavista

1.3.2.8 ESTUDIO HIDROGRAFICO

Debido a que la zona es de característica húmedo – tropical típico del Huallaga central. Las precipitaciones pluviales están regidas por patrones estacionados con intensidades de media a alta en los periodos lluviosos, presentándose con mayor frecuencia en los meses de diciembre a abril; la cual nos servirá para hacer una buena programación de las actividades y labores de campo.

1.3.2.9 ESTUDIO DE GEOLOGIA DEL SUELO DEL AREA PROYECTO

La presente descripción geológica plantea el reconocimiento de las principales formaciones del área del proyecto, sus características físicas, geográficas y estructurales.

La geología del sector de selva alta se caracteriza por diversas formaciones sedimentarias cretácicas y terciarias todas afectadas por importantes deformaciones tectónicas de fallas y pliegues.

Erosión de susceptibilidad nula; Este tipo actúa principalmente en las márgenes de los ríos donde se han generado superficies planas de sedimentación en terrazas de diferente nivel. Erosión de susceptibilidad ligera, Son procesos erosivos que actúan en terrenos con gradientes moderadas en superficies de escorrentías amplias.

Erosión de susceptibilidad severa; Ocurre en zonas con gradientes superiores a 50% son terrenos muy críticos, se debe evitar la deforestación.

1.3.2.10 ESTUDIO DE SUELOS

El trabajo efectuado de Mecánica de Suelos en toda el área de la carretera Ledoy – Bellavista ha tenido la finalidad de clasificar los terrenos de cimentación del subsuelo, en vista de la excavación o movimiento de tierras, características generales y propiedades específicas del suelo, capacidades de resistencia de cada elemento.

1.3.2.11 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios de impacto ambiental se desarrollaran de acuerdo al as normas legales especificadas por el ministerio de transportes y comunicaciones. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carretera.

El presente estudio se realizó bajo parámetros que no permitan alterar el ecosistema además se tuvo en cuenta la protección de las zonas de vegetación aledaña así en todo el ámbito de la construcción de la carretera.

Es por ello de la relevancia de los impactos ambientales para la realización de los proyectos viales, el impacto más relevante es movimiento de tierras el cual debe mitigarse.

II. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO , DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

2.1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En la actualidad muchas vías de comunicación rurales de nuestra región se encuentran en pésimo estado de transitabilidad, la vía de acceso a la Localidad de Ledoy, no es ajena a esta situación, esta vía a nivel de trocha Carrozable fue aperturada hace más 15 años, por la Municipalidad distrital de Ledoy gracias al apoyo mancomunado en ese entonces por la Municipalidad Provincial de Bellavista; esta vía tiene una longitud de 15.5 Km de longitud y un ancho promedio de 3 m⁷.

La vía construida deja notar curvas horizontales con radios pequeños, pendientes pronunciadas superior al 12%, calzada angosta, falta de obras de drenaje. Lo cual hace presagiar que fue construido con poco criterio técnico. Como toda vía construida a nivel de trocha en zona de selva, solo es útil para el tránsito vehicular durante la época de verano y transcurridos más de una década de su puesta en servicio, razones suficientes para que en la actualidad se encuentren en un pésimo nivel de transitabilidad.

En el año 2007 firman el convenio, entre la Municipalidad distrital de Ledoy y el Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, para la formulación y ejecución del presente estudio, realizándose el Levantamiento Topográfico de 15.5 km, el mismo que se encuentra en fase de perfil el cual fue Oficina de Estudios y Proyectos del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, signada con código SNIP N° 70431

2.1.2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA

Mediante la elaboración de este proyecto se busca que los pobladores de la localidad de Ledoy cuenten con una vía eficiente que la integren con otros pueblos y mercados para comercializar sus productos y mejorar su calidad

⁷ GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN, Plan Vial Provincial Participativo de Bellavista, pág. 52.

de vida razón por la cual es necesario efectuar el Diseño Geométrico y de Pavimentos que formaran parte del estudio definitivo para la ejecución de la carretera Ledoy – Bellavista buscando todos los parámetros posibles y mejorando todos los riesgos que se puedan presentar dentro del estudio del proyecto.

¿De Qué manera el Estudio Definitivo de la Construcción de la Carretera Ledoy – bellavista propiciará la reducción de los altos costo de transporte?

2.1.3. DELIMITACION

En el presente estudio del proyecto “diseño geométrico y de pavimento de la carretera Ledoy – Bellavista”, se limita a plantear una solución técnica frente al problema de transitabilidad, y los altos costos que generan las condiciones de esta vía.

2.1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA A RESOLVER

Los altos costos que genera el trabajo de sus productos en una carretera en mal estado y un bajo nivel de vida de la población de Ledoy se ve resaltado por la carencia de una carretera bien afirmada que de fluidez al traslado de la población a los diferentes lugares de la región. Debido a estas condiciones nos planteamos la siguiente interrogante:

¿El diseño geométrico y de pavimento a nivel de afirmado para la construcción de la carretera Ledoy- Bellavista;mejorara el traslado de las personas así como el incremento de su nivel de vida?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Estudio Definitivo a nivel de afirmado para la construcción de la Carretera Ledoy – Bellavista de la Región San Martín.

2.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Efectuar el levantamiento topográfico de la carretera Ledoy – Bellavista.
- ✓ Realizar el Estudio de Tráfico de la carretera Ledoy – Bellavista.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos para la construcción de la carretera Ledoy – Bellavista.
- ✓ Elaborar el diseño Geométrico para la construcción de la carretera Ledoy – Bellavista.
- ✓ Elaborar el diseño de pavimento de la carretera Ledoy – Bellavista.

2.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El trabajo de investigación se encuentra justificado por que una vía eficiente constituirá la integración y desarrollo socio económico y cultural para la a localidad de Ledoy. Porque la construcción de esta vía contribuirá favorablemente en los siguientes aspectos:

- ✓ ***Servicios a la Población:*** Facilitaría a las personas y vehículos una mejor transitabilidad y a menor tiempo, de este modo se reduciría los costos de transporte, tanto de carga.
- ✓ ***Apoyaría al desarrollo e incremento productivo:*** Ya que contaría con una vía por donde llevar sus principales cultivos directamente a una vía principal de Primer Orden, hacia los principales mercados de la región y del Departamento de San Martín.
- ✓ ***Integración vial:*** la construcción de la carretera Ledoy – Bellavista permitirá integrar las zonas de producción local con la red vial departamental
- ✓ ***Turismo:*** fomentara la actividad turística generando otra alternativa de ingreso y trabajo para los pobladores contribuyendo así con el desarrollo de la localidad de Ledoy.

2.4. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

2.4.1. ALCANCES

El desarrollo del presente trabajo de investigación de tesis pretende propiciar el desarrollo del “**DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY – BELLAVISTA**”, en base a los trabajos de campo y gabinete aplicando fundamentos teóricos de ingeniería tales como: Topografía, Mecánica de Suelos, Hidrología, Diseño de Pavimentos, Drenaje Vial e Impacto Ambiental.

2.4.2. LIMITACIONES

El presente trabajo de investigación de tesis se limita exclusivamente al diseño geométrico y de pavimento.

- ✓ No se cuenta con puntos con cotas y coordenadas absolutas para la ejecución del levantamiento topográfico, por lo cual el trabajo se ejecutará con cotas obtenidas con el uso de G. P. S. y coordenadas obtenidas de la Carta Nacional.
- ✓ No se cuenta con Cartas Nacionales en escala 1/ 2000 y con curvas a nivel cada 1 metro, que nos ilustre en forma clara el relieve del terreno. Y que además se cuenta con escasa bibliografía para realizar trabajo en zonas de la selva.
- ✓ Presencia de precipitaciones pluviales intensas que afectara los estudios de topografía para realizar los avances del proyecto.

2.5. MARCO TEÓRICO

2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cárdenas Grisales James⁸, publica su libro denominado: “*Diseño Geométrico de Carreteras*”, libro consultado para la elaboración del presente

⁸ CARDENAS GRISALES, James. Diseño Geométrico de Carreteras, Pág. 89

proyecto pues detalla los cálculos de para el diseño geométrico de los elementos que conforman una carretera.

Olivera Bustamante Fernando⁹, publica en su libro denominado: *“Estructuración de Vías Terrestres”*, libro consultado para la elaboración del de este proyecto detalla la práctica para la estructuración de vías terrestres y ponerlo al alcance de los profesionales, estudiantes y proyectistas; y encargados de la construcción de vías terrestres, vías férreas, Calles.

Instituto de Gerencia y Construcción¹⁰, publica en su libro denominado: *“Diseño, Construcción y Mantenimiento”*, libro consultado para la elaboración de este proyecto Nos habla sobre el rol que tiene la topografía en la elaboración de los proyectos ya que se estos depende los criterios que tomara el proyectista, Así como el estudio de pre inversión en carreteras.

Edición Ciencias¹¹, publica su libro denominado: *“El arte del trazado de Carreteras”*, libro consultado para la elaboración del presente proyecto pues detalla las pautas y criterios para el trazado de carreteras.

Pinedo Delgado Andrés¹², en su tesis: *Diseño y Rehabilitación del Camino Vecinal Pelejo – Papaplaya*, nos indica la importancia de las obras de drenaje dentro el diseño de una carretera.

Ponce Torres Juan Miguel¹³, en su tesis: *Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920*, nos indica los criterios para el diseño de pavimentos en una infraestructura vial.

⁹ OLIVERA BUSTAMANTE Fernando, Estructuración de Vías Terrestres, pág. 15.

¹⁰ INSTITUTO DE GERENCIA Y CONSTRUCCIÓN, Diseño, Construcción y Mantenimiento, pág. 45.

¹¹ EDICIÓN CIENCIAS, El Arte del Trazado de Carreteras, pág. 36.

¹² PINEDO DELGADO ANDRÉS, Diseño y Rehabilitación del Camino Vecinal Pelejo – Papaplaya, pág. 53.

¹³ PONCE TORRES JUAN MIGUEL, en su tesis, Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920, pág. 53.

2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.2.1. DISEÑO GEOMETRICO

2.5.2.1.1. SELECIÓN DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO.

2.5.2.1.1.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ

Es a velocidad escogida para el diseño y será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño¹⁴.

Variación de la Velocidad Directriz: Los cambios repentinos de la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados. Deben existir razones que justifique la necesidad de realizar cambios, estos se efectuarán en incrementos o decrementos de 15 km./h o en el 20% de la velocidad directriz, debiendo tomarse el menor de ellos¹⁵.

2.5.2.1.1.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor, para tomar las decisiones oportunas. Para efectos de diseño se consideran dos tipos de distancia de visibilidad¹⁶:

- ✓ Distancia de visibilidad de parada o frenado (Dp).
- ✓ Distancia de visibilidad de sobrepaso (DS).

Distancia de velocidad de parada o frenado (Dp)

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria, las Normas peruanas de diseño de carreteras dan los valores de la Dp en su lámina 4.2.2.

¹⁴ GUERRA BUSTAMANTE, César, Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico, pág. 35

¹⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, pág. 47.

¹⁶ IDEM, pág. 48.

Distancia de visibilidad de sobrepaso (Ds)

Es la distancia mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que se supone viaja a una velocidad de 15 km/h menor, con una comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso (NPDC Lámina 4.3.2)

2.5.2.1.1.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Homogeneidad del Trazado

Las Normas peruanas de diseño de carreteras establecen que deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de gran radio a otras de radios marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una y otras curvas de radio de valor decreciente antes de alcanzar el radio mínimo. También deberá evitarse ángulos pequeños de deflexión

En terreno llano deberá respetarse la siguiente condición para un ángulo de deflexión de 5", la longitud de la curva no será menor de 150.00 m, para ángulos menores la longitud de la curva aumentará en 30.00m. Por cada grado de disminución del ángulo de deflexión. No se usará por razón alguna ángulos de deflexión menores de 59'¹⁷.

2.5.2.1.1.4. CURVAS HORIZONTALES

Radios de diseño

El radio de una curva horizontal, es función de la velocidad directriz y del peralte, dichos radios se calcularan mediante la siguiente fórmula¹⁸:

¹⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Norma Peruana de Diseño de Carreteras, pág. 18.

¹⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Norma Peruana de Diseño de Carreteras, Pág. 268.

$$R = \frac{V^2}{128(P + f)} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

V = Velocidad Directriz (km/h)

P = Peralte máximo en centésimas

f = Coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción está dado por:

$$f = \frac{V^2}{1.4V^{1/3}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

Los valores de los radios mínimos a emplearse se especifican en las Tablas 5.3.1.1, 5.3.2.1 y 5.3.2.2 de las Normas peruanas de diseño de carreteras.

TABLA N° 03: *Radios Mínimos Normales*

VELOCIDAD DIRECTRIZ (KM/H)	RADIOS MÍNIMOS (M)		
	Normal p=6%	Excep.: p=8%	Excep.: p=10%
30	30	27	25

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Peralte

Cuando un vehículo ingresa a una curva, se genera una fuerza que tiende a arrojarla hacia afuera. Esta fuerza, llamada fuerza centrífuga, es equivalente al producto de la masa por la aceleración y está dirigida hacia afuera de la curva. Con el fin de contrarrestar la acción de ésta fuerza, todas las curvas horizontales deberán ser peraltadas (inclinación de la superficie de la carretera hacia adentro). Dichos valores también se obtienen de la tabla 5.3.4.1 de las Normas peruanas de diseño de carreteras.

El peralte también puede calcularse mediante las fórmulas:

$$P = \frac{V^2}{128R} \% - f \quad \text{.....(5)}$$

Dónde:

V = velocidad directriz

R = Radio de la curva

f = coeficiente de fricción.

Para el presente proyecto el peralte tendrá un valor máximo normal de 6% y como valor máximo excepcional = 10%.

Peralte de las bermas

La berma situada en la parte inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste. La berma situada en la parte superior será, en lo posible horizontal o con inclinación igual a la del bombeo en sentido contrario al de la inclinación del peralte de modo que escurra hacia la cuneta y no hacia el pavimento.

Longitud de rampa de peralte

Se utiliza con el fin de evitar la brusquedad en el cambio de un alineamiento, de un tramo recto a un tramo en curva. El borde del pavimento varía a lo largo de su desarrollo entre dichas secciones, generando una longitud de rampa (Lrp) o longitud de transición tanto por bombeo como por peralte, ésta longitud se obtendrá sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del pavimento¹⁹ (Ítem 5.3.4.5 de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras):

La longitud de peralte y de bombeo está dada por²⁰.

$$Lb = (b * A / 2)(0.5 \text{ o } 0.7) \quad \text{.....(6)}$$

$$Lp = (p * A / 2)(0.5 \text{ o } 0.7) \quad \text{.....(7)}$$

¹⁹ MINISTERIOS DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 67.

²⁰ IDEM, pág. 68.

Dónde:

A = Ancho de pavimento en m.

P = Peralte en %

b = Bombeo en % = 2%

Se usa:

0.5 si el peralte es menor al 6%

0.6 si el peralte es mayor al 6%

Luego la longitud de rampa es igual a:

$$L_{rp} = L_r + L_p \quad \dots\dots\dots(8)$$

La longitud de rampa de peralte se indica en el Cuadro siguiente:

TABLA N° 04: Longitud de rampa de peralte

Ancho Pavimento (m)	Bombeo (%)	Peralte (%)								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.00	1	9.00	12.0	15.0	18.0	21.00	17.1	19.2	21.4	25.7
			0	0	0	2	4	9	3	1
		12.0	15.0	18.0	21.0	24.00	19.2	21.4	23.5	25.7
		0	0	0	0		9	3	7	1
	3	15.0	18.0	21.0	24.0	27.00	21.4	23.5	23.5	27.8
0		0	0	0	3		7	7	6	

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Sobrecancho

Cuando un vehículo se desplaza a lo largo de una curva, ocupa un ancho mayor que en tramos rectos, por lo que es necesario ampliar o ensanchar la faja de rodadura. Dicha variación es función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz, los valores del sobrecancho se han calculado usando la fórmula de la lámina N° 5.3.5.2 de las normas peruanas de diseño de carreteras, debiendo usarse valores múltiplos de 0.30 m, siendo éste el mínimo valor de diseño.

La fórmula usada es la siguiente²¹:

$$S = n \left[R \sqrt{R^2 + P^2} \right] + \frac{V^2}{10\sqrt{R}} \quad \dots\dots\dots(9)$$

Dónde:

S = Sobreancho en metros.

R = Radio de la curva horizontal en metros.

n = Número de carriles.

L = Distancia Desde el eje trasero hasta la línea delantera de la defensa del vehículo, "Capota". (Lmín = 6 m)

v = Velocidad directriz (km/hr).

El Valor del sobreancho encontrado mediante la fórmula anterior afectará solamente a la superficie de rodadura y seguirá la misma inclinación del peralte respectivo, permaneciendo inalteradas las dimensiones y la inclinación de las bermas. Su valor se adosará íntegramente al lado interior de las curvas, pues éstas no están provistas de espirales de transición; su aplicación será gradual comenzando en el punto donde empieza la rampa de peralte, de modo que cuando llegue al PC de a curva tengamos el sobreancho adoptado, el cual seguirá uniforme hasta el PT y desde allí irá creciendo hasta perderse en el punta donde termina la rampa de peralte.

Banqueta de visibilidad

Cuando se tiene secciones en corte completo o a media ladera, de modo que el talud de corte está al interior de la curva, el conductor al reconocer la curva logra tener una visibilidad en radios que son cuerdas tangentes al talud de corte a la altura del operador, si aquella tangente no tiene la distancia aproximada para maniobrar cuanto menos la parada, indiscutiblemente siempre existirá el riesgo de que el vehículo choque ante un objeto que está

²¹ CARDENAS GRISALES James, Diseño Geométrico de Carreteras, pág. 63.

detenido en el carril de su trayectoria²². Existe la posibilidad que mediante un análisis numérico se haga el chequeo de la visibilidad y si el caso lo requiere diseñar el correspondiente corrimiento del talud de corte (Banqueta de visibilidad), de modo que finalmente la visibilidad en la curva esté garantizada.

Elementos de las curvas horizontales

Los elementos de las curvas horizontales que permiten su ubicación y trazo en el campo²³ son:

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

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de la curva son²⁴:

- Longitud de Tangente : $T = R[\tan(I/2)]$ (9)
- Longitud de Curva. : $Lc = \pi(R * I)/180$ (10)
- Longitud de Cuerda : $O = 2R\text{Sen}(I/2)$ (11)
- Longitud de Flecha : $F = R[1 - \text{Cos}(I/2)]$ (12)
- Longitud de Externa : $E = R[\text{Sec}(I/2) - 1]$ (13)

²² MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 125.

²³ CARDENAS GRISALES James, Diseño Geométrico de Carreteras, pág. 35.

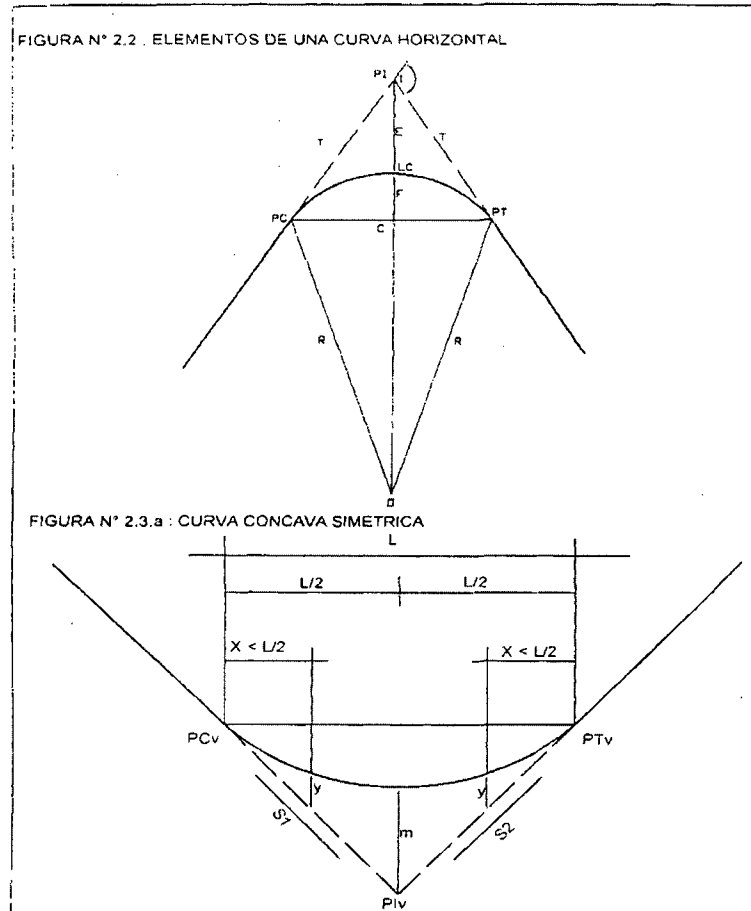
²⁴ IDEM, pág. 36.

Dónde:

R : Radio de la curva en metros.

I : Ángulo de intersección de los alineamientos que generan la curva.

FIGURA N° 02: Visualizamos los elementos mencionados:



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras.

2.5.2.1.1.5. PERFIL LONGITUDINAL

✓ Rasante

- En terreno llano, la rasante estará sobre el terreno por razones de drenaje, salvo casos especiales.
- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado o montañoso será necesario adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse

un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario²⁵.

✓ **Curvas verticales**

Las curvas verticales Son utilizadas para dar transiciones a cambios de pendiente. Las Normas peruanas de diseño de carreteras establecen que los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de 1% para pavimento de tipo superior y de 2% para las demás. Se han proyectado curvas verticales parabólicas simétricas.

La visibilidad en la carretera deberá estar garantizada en el perfil y debe ser tal que permita al vehículo detenerse antes de llegar a tocar un obstáculo fijo que se encuentre en su vía de circulación o maniobrar sin peligro alguno ante un vehículo que viene en sentido contrario. Su cálculo se ceñirá a la longitud de parada, normadas en los artículos 4.2.2 y 4.2.4 de las Normas peruanas de diseño de carreteras²⁶.

Las curvas verticales pueden ser:

- Por su forma; cóncavas y convexas.
- Por la longitud de sus ramas: simétricas y asimétricas.

✚ **Para Curvas Simétricas: Cóncavas y Convexas²⁷.**

Ver: figura N° 2.3.a

Dónde:

PCv : Principio de Curva Vertical.

PIv : Punto de Intersección Vertical.

PTv : Término de Curva Vertical.

²⁵ OLIVERA BUSTAMANTE Fernando, Estructuración de Vías Terrestres, pág. 62.

²⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 139

²⁷ CARDENAS GRISALES James, Diseño Geométrico de Carreteras, pág. 35.

Las fórmulas empleadas son:

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

$$Y_i = X_i^2 / 200L$$

$$m = LA / 800$$

Ver: figura N° 2.3.b

Dónde:

A : Diferencia Algebraica de Pendientes (%).

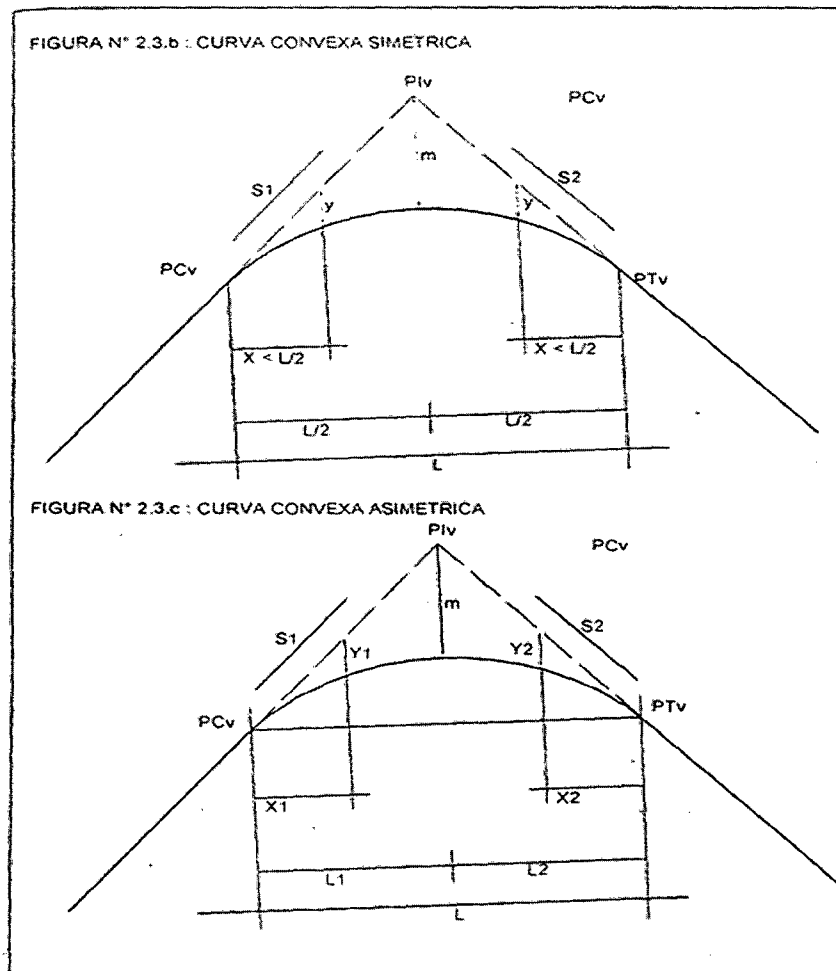
S_i : Pendiente en cada tramo de Subrasante.

L : Longitud de la Curva Vertical.

X_i, Y_i : Coordenadas rectangulares de un punto cualesquiera de la curva, tomados a partir de PCV.

m : Ordenada media.

FIGURA N° 03: Para curvas convexas simétricas.



FUENTE: Diseño Geométrico de Carreteras.

Para Curvas Asimétricas: Cóncavas y Convexas²⁸.

Ver FIGURA N° 2.3.c.

Las fórmulas empleadas son:

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

$$m = (L_1 L_2 A)/200 (L_1+L_2)$$

$$Y_1 = (X_1)^2 m/L_1^2$$

$$Y_2 = (X_2)^2 m/L_2^2$$

La longitud de las curvas cóncavas se determinará con el gráfico de la lámina 5.5.3.3.a. de las Normas peruanas de diseño de carreteras, cuando se desee contar con distancias de visibilidad de parada, la longitud de las curvas cóncavas se determinará con el gráfico de la lámina 5.5.3.4.

Algunas veces se presenta casos en que no se pueda diseñar con las N.P.D.C., o cuando ésta da valores muy pequeños y no existen restricciones topográficas, de drenaje, etc., se tomará el criterio sugerido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Vivienda y Construcción, de dar a la curva vertical una longitud de 80m.

✓ **Pendiente**

La pendiente (i) de una carretera o camino es la inclinación longitudinal que tiene o se dispone a la plataforma de una carretera.

Pendiente mínima

En los tramos en corte se evitará el empleo de pendientes menores de 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 drenaje²⁹ (ítem 5.5.4.2 de las Normas peruanas de diseño de carreteras).

²⁸ CARDENAS GRISALES James, Diseño Geométrico de Carreteras, pág. 35

²⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 142.

Pendiente máxima normal

Es la máxima que se puede usar considerando la altitud a la que se encuentra la vía³⁰. De acuerdo a la tabla 5.5.4.3 de las Normas peruanas de diseño de carreteras, se ha considerado:

TABLA N° 05: *Pendientes máximas normales*

Altitudes (m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Máx. (m)
< 3000	7	800
> 3000	6	800

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Pendiente máxima excepcional

Se recurrirá al empleo de ella cuando existan motivos justificados para su uso y especialmente si el empleo de pendientes menores induce a alargamiento innecesario o aumento de tortuosidad en el trazado u obras costosas³¹. De acuerdo a la tabla 5.5.4.4 de las Normas peruanas de diseño de carreteras, se ha considerado:

TABLA N° 06: *Pendientes máximas excepcionales*

Altitudes (m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Máxima (m)
< 3000	8	300
> 3000	7	300

Fuente: Normas peruanas de diseño de carretera.

Pendiente medias

Dado que el uso indiscriminado de pendientes, en especial de los valores máximos normales y/o excepcionales, conduce a líneas de gradiente no apropiadas para el tránsito normal de los vehículos, en particular para los pesados, existen indicadores que regulan el valor de la pendiente media

³⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 142.

³¹ IDEM, pág. 144.

máxima para un conjunto de pendientes para determinada longitud del tramo y considerando el tipo de carretera y altitud a la que se encuentra el tramo³². El chequeo de la pendiente media debe hacerse para tramos de 10.00 km de longitud de carretera. Para el presente proyecto, por ser una carretera de tercera, se ha considerado:

- Pendiente máxima normal: 7.00 %
- Pendiente máxima excepcional: 10.00 %
- Pendiente Media Permisible: 4.50 %

TABLA N° 07: *Pendientes medias permisibles para tramos de 10 km*³³

Clase de carretera	Topografía	Pendiente	Media			
		0 a 1000	1000 a 2000	2000 a 3000	3000 a 4000	Más de 4000
PRIMERA	Plana	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
	Ondulada	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
	Accidentada	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
SEGUNDA	Plana	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
	Ondulada	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
	Accidentada	4.60	4.20	3.80	3.40	3.00
TERCERA	Plana	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40
	Ondulada	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40
	Accidentada	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40
CUARTA	Plana	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40
	Ondulada	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40
	Accidentada	5.00	4.60	4.20	3.80	3.40

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

³² IMINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 147.

³³ IDEM, pág. 148.

2.5.2.1.1.6. SECCIONES TRANSVERSALES

✓ **Ancho de Pavimento.**

Tramos en Tangente

Las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras indican los valores apropiados del ancho del pavimento para cada velocidad directriz en relación del tráfico previsto y de la importancia de la carretera.

Tramos en Curva.

Las secciones indicadas anteriormente, estarán provistas de sobreancho en los tramos de curva de acuerdo a lo indicado en el inciso 5.3.5. De las Normas peruanas de diseño de carreteras.

✓ **Bombeo**

Las Normas peruanas de diseño de carreteras indican que las carreteras con pavimento de tipo superior estarán provistas de bombeo en los tramos en tangente, con los valores comprendidos entre 1% y 2%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte en la forma indicada anteriormente.

✓ **Bermas**

Las bermas serán diseñadas para suministrar el suficiente soporte a los bordes del pavimento, y para proporcionar un lugar fuera de la vía de tránsito que pueda ser utilizada por los peatones y también para el estacionamiento temporal de vehículos malogrados. Además podrían servir de base para futuros ensanches³⁴.

En los tramos en tangente, las bermas seguirán la inclinación del pavimento o bombeo. En los tramos en curva se tendrá que agregar el sobreancho. Según las Normas peruanas de diseño de carreteras.

³⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 167.

✓ **Ancho de la calzada**

El ancho de la calzada o rasante terminada, resulta de la suma del ancho del pavimento y del ancho de las bermas y; en curvas horizontales, aumentadas del sobreancho respectivo.

✓ **Plazoletas de estacionamiento**

Las normas peruanas en su ítem 5.4.4.1 establecen que cuando el ancho de las bermas es menor de 2.40 m, se deberá prever, en cada lado de la carretera y a una distancia no mayor de 400 m. plazoletas de estacionamiento de dimensiones mínimas utilizables, de 3.00 x 30.00 m. La ubicación de dichas plazoletas, se indican en los planos en planta y de secciones transversales del presente estudio³⁵.

✓ **Taludes**

Talud, es cualquier superficie inclinada con respecto a la horizontal que adopta una masa de tierra con la intervención de la mano del hombre.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte serán, de modo general, los indicados en la tabla 5.4.6.2 de las Normas peruanas de diseño de carreteras y para las secciones en relleno los indicados en la tabla 5.4.6.4 de las mismas.

TABLA N° 08: *Taludes de Relleno*³⁶

Material	Talud V: H
Enrocado	1:1
Terrenos varios	1 : 1 .5
Arena	1 :2

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

³⁵ EDICIÓN CIENCIAS, Trazado de Artes de Carreteras, pág. 63.

³⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 83.

TABLA N° 09: Taludes de Corte³⁷

Clase de terreno	Talud V: H
Roca fija	10:1
Roca suelta	4: 1
Conglomerados	3: 1
Tierra	2:1
Compactada.	1: 1
Tierra suelta	1: 2
Arena	1: 2

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

2.5.2.1.2. UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL.

Definido el plano topográfico y los parámetros de diseño respectivos, se procede a diseñar el eje planimétrico, así como el perfil longitudinal y las secciones transversales de la carretera.

2.5.2.1.2.1. DISEÑO DEL EJE PLANIMETRICO

✓ TRAZO DE LA LINEA DE GRADIENTE

Sobre la base de los planos topográficos y a las estacas de la línea de gradiente trazada en campo. se procedió a trazar la línea de gradiente definitiva en el plano a curvas a nivel a escala 1:2000, mediante el método del compás.

✓ TRAZO DE LA POLIGONAL

Consiste en formar un polígono cuyos lados procuren contener el mayor número de compasadas de la línea de gradiente seleccionada. Algunos criterios a tener en cuenta son³⁸:

³⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 84.

³⁸ GUERRA BUSTAMANTE, César, Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico, pág. 36.

- Deben evitarse el uso de ángulos de deflexión pequeños.
- La geometría debe responder simultáneamente a la acción de la topografía del terreno y a la exigencia de determinados medios en las curvas, especialmente en las curvas de volteo las que deben plantearse en el peor de los casos para el radio mínimo excepcional.
- Se prefiere los cortes antes que los rellenos.

✓ **DETERMINACION DE LOS ANGULOS DE INTERSECCION DE LA POLIGONAL.**

Una vez definida la poligonal haciendo uso del programa AUTOCAD se procede a editar los valores de las coordenadas de los puntos de intersección.

Conocidas las coordenadas de los PI, se obtiene los valores de los ángulos de intersección, los cuales no necesitan ser corregidos dado la precisión que nos ofrece el programa.

Los ángulos que se ingresan al programa son de acuerdo al azimut con la siguiente indicación, ángulos hacia la derecha es $180+I$ y ángulos a la izquierda $180-I$.

✓ **DETERMINACION DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL**

Conocidas las coordenadas de los vértices, haciendo uso del programa AIDC y el AUTOCAD se determina la longitud de cada lado de la poligonal.

✓ **DISEÑO DE LAS CURVAS HORIZONTALES**

Definida la poligonal y determinados los ángulos de intersección de los lados de la misma, el paso siguiente consiste en diseñar las curvas horizontales, para lo cual es muy usual una plantilla de círculos concéntricos partiendo del menor radio posible, dichos datos se ingresan al programa AIDC, el cual lo procesa.

✓ **ESTACADO DEL EJE PLANIMETRITO**

Una vez definido el eje planimétrico de la vía se procede a realizar el estacado del mismo, proceso que consiste en dejar marcas cada 20 metros en tramos rectos y tramos curvos³⁹, realizado también con apoyo del programa AIDC.

✓ **DETERMINACION DE LAS COORDENADAS DE LOS PC Y PT**

Conocidos los valores del azimut de los lados de la poligonal y de las tangentes de las curvas mediante y con apoyo del programa AIDC se calculan las proyecciones de dichas tangentes, las cuales al ser sumadas algebraicamente a las coordenadas del PI respectivo nos permiten obtener las coordenadas de los PC y PT.

2.5.2.1.3. NIVELACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL, COLOCACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL, PERFILES LONGITUDINALES.

2.5.2.1.3.1. OBTENCIÓN DEL PRIMER B.M.

Se realizó con la ayuda de un alfiler, calibrándose primeramente sobre la base del Bench Mark⁴⁰ (BM) ubicado a 25m lado derecho del inicio del trazo con cota: 250.011.

2.5.2.1.3.2. NIVELACIÓN DE LAS ESTACIONES Y UBICACIÓN DE LOS BM DEL PROYECTO.

Se Procedió a nivelar cada una de las estacas de la poligonal obteniéndose la altitud de cada una de ellas; la lectura se han hecho con aproximación al milímetro.

Obtenido el perfil del terreno se procede a trazar la línea de subrasante respectiva teniendo en cuenta los criterios siguientes⁴¹:

³⁹ CARDENAS GRISALES James, Diseños Geométricos de Carreteras, pág. 43.

⁴⁰ EDICION CIENCIAS, el Arte de Trazado de Carreteras, pág. 25.

⁴¹ OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 74.

- La pendiente de todo tramo de la subrasante no debe ni puede contravenir los lineamientos de diseño dado por las NPDC salvo el mejor criterio del ingeniero diseñador
- De preferencia los PIs vertical deben ubicarse en estacas pares.
- La distancia entre PIs verticales debe ser apropiada a fin de no tener interacción de curvas verticales.
- En terreno plano la Subrasante estará sobre el terreno natural salvo casos especiales por razones de drenaje.
- En terreno ondulado por economía la Subrasante seguirá las inflexiones del terreno sin perder de vista las imitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.
- En terreno accidentado será necesario adaptar a Subrasante al terreno evitando los tramos en contra pendiente, sobre todo cuando se debe vencer un desnivel considerable.

2.5.2.1.3.3. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL

Teniendo como base el estacado del eje planimétrico se procede a realizar el seccionamiento transversal a fin de poder obtener el perfil del terreno.

Definido el perfil del terreno y determinados: Ancho de faja de rodadura, taludes, bermas, sobre anchos, dimensiones de cunetas, y banquetas de visibilidad (de ser el caso) se procede dibujar las cajas de la plataforma.

2.5.2.2. DISEÑO DE PAVIMENTOS

2.5.2.2.1. GENERALIDADES

Se conoce como pavimento a la superficie artificial efectuada con el fin de que el suelo tenga una configuración llana y sólida; el pavimento está formado por una o varias capas que descansan sobre un tramo de fundación, el espesor estará de acuerdo a la calidad del terreno⁴².

⁴²ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos. Pág. 60.

En general un pavimento es una estructura superficial destinada a transmitir a la subrasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos y mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Entre los objetivos que persigue diseñar un pavimento tenemos:

- Soportar las cargas de los vehículos.
- Soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos.
- Soportar los efectos de intemperismo.

2.5.2.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO

Los factores que intervienen en el diseño de pavimento mencionamos:

A. INDICE DE TRÁFICO

Se refiere al volumen de vehículos que circulan por una vía en un determinado tiempo, siendo de tres clases, según la cantidad de vehículos⁴³.

- *Tráfico Pesado.*- Cuyo volumen es mayor que 300 camiones y autobuses diarios.
- *Tráfico Mediano.*- Su volumen es de 50 a 300 camiones y autobuses diarios.
- *Tráfico Liviano.*- Cuyo volumen es menor de 50 vehículos y autobuses diarios.

B. CLIMA

Influye distintamente en la costa, la sierra, y en la selva por lo que se debe tener en cuenta los cambios de temperatura, lluvias.

⁴³ GUERRA BUSTAMANTE, César, Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico, pág. 95.

C. TERRENO DE FUNDACIÓN

Se refiere al conocimiento de todas las características principales de un suelo (análisis granulométrico, límites de consistencia, densidad, compactación, CBR, etc.)

2.5.2.2.3. MOMENTO DE EFECTUAR UN PAVIMENTO

Los momentos son los siguientes⁴⁴.

- Cuando una explanación o terraplén ya no tenga asentamientos.
- Cuando los taludes hayan adquirido su estabilidad natural o sea, un ángulo natural de reposo.
- Cuando se haya cumplido con todas las especificaciones geométricas de la vía (radios, pendientes, sobreeanchos, etc.).
- Cuando se hayan terminado de construir todas las obras de drenaje.

2.5.2.2.4. CONDICIONES QUE DEBE TENER UNA BUENA CALZADA.

- Debe de ser dura y a la vez elástica.
- Debe ser suave a la rodadura y a la vez dificultar el resbalamiento.
- Tener homogeneidad impermeabilidad.
- No debe ser susceptible a la formación de baches.
- No debe ser propenso a la formación de polvo y lodo.
- Debe absorber el ruido.
- Ser agradable a la vista y no reflejar la luz solar.

2.5.2.2.5. SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Teniendo en consideración las comparaciones y semejanzas hechas anteriormente y teniendo en cuenta los criterios como: tráfico, clima, materiales, costo y daños, usaremos un pavimento flexible de costo intermedio, el mismo que está formado por mezclas bituminosas.

⁴⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, Pág. 109.

A. TERRENO DE FUNDACIONES

Sirve de cimiento al pavimento. Después de haber terminado el movimiento de tierras, y que una vez compactado así como teniéndose las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño su clasificación es la siguiente⁴⁵:

- ✓ **Pésimo.**- Cuando está constituida de materia orgánica, en lo posible se debe desechar este material y sustituirlo por otro de mayor calidad.

- ✓ **Malo.**- Es decir que el material que se encuentra es limo o arcilla o la combinación de ambos, en este caso se debe colocar una capa de sub-base granular.

- ✓ **Regular a bueno.**- En este caso se considera un suelo bien graduado y no ofrece peligro de estructuración, se podría prescindir de la sub-base granular.

- ✓ **Excelente.**- Es la parte superior del terreno de fundación, y debe cumplir las especificaciones Standard para materiales a emplearse en la construcción la AASHTO M 576-64 en la cual recomienda:
 - Los materiales estarán libres de cantidades perjudiciales, de materia orgánica tal como hojas, rocas, etc.
 - Debe estar distribuido convenientemente.
 - Tendrá un diseño adecuado de drenaje.

B. SUB-BASE.

Es una capa de material seleccionada encargada de soportar y de transmitir cargas aplicadas a la superficie de rodaduras, que se coloca encima de la subrasante, con el objeto de⁴⁶:

- Servir de capa de drenaje al pavimento,
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen y elasticidad y plasticidad que pudiera tener el material de la subrasante,

⁴⁵COMITE PERUANO DE MECANICA DE SUELOS, Fundaciones y Mecánica de rocas, pág. 109

⁴⁶ CORONADO Y TURBE JORGE, Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos, Pág. 95

- El control de la ascensión capilar del agua proveniente de las napas freáticas cercanas o de otras fuentes.
- Proteger el pavimento contra posibles hinchamientos. Que se puede producir en épocas de heladas.
- El material empleado para sub-base debe cumplir lo siguiente:
- El material deberá tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación y puede ser: arena, grava.
- Tendrá las características de los suelos A-1 ó A-2 aproximadamente, así mismo su límite líquido debe ser inferior al 35% y su índice plástico no mayor de 6%.
- Su valor de C.B.R. será mayor o igual al 155, con hinchamiento menor al 50% (Designación T-6-5)
- El porcentaje de finos que pase el tamiz N° 200 no debe ser mayor que el 8%.

C. BASE

Esta capa está constituida por material pétreo, piedra triturada, etc., tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además repartir uniformemente estos esfuerzos a la sub-base y al terreno de fundación.

Los requisitos que deben cumplir los materiales para base son⁴⁷:

- ✓ Son resistentes a los cambios de humedad y temperatura.
- ✓ No presentan cambios de volumen perjudiciales
- ✓ El porcentaje de desgaste debe ser menor que el 50%, con un hinchamiento menor al 1 % y menor al 25%, el índice plástico < 6%.

⁴⁷ CORONADO ITURBIDE JORGE, Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos, Pág. 98

- ✓ La fracción que pasa la malla N° 200 no debe exceder en la mitad y en ningún caso de los 2/3 que pasa el tamiz N° 40.

El material que debe usarse tanto para base, como para sub-base debe cumplir con la siguiente granulometría:

TABLA N° 10: *Porcentaje de material granulométrico*

Tamiz	Porcentaje de material que pasa					Peso
	Granulometrías					
	A	B	C	D	E	
2"	100	100	—	—	—	—
1	—	75-95	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	—	—
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	35-100	70-100
N° 10	15-40	20-45	25-100	40-70	40-100	55-100
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
N° 200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

D. CAPA DE RODAMIENTO.

Su función principal será proteger la base, impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones de agua de lluvia, proteger además contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos evitando que se desgaste o desintegre, varían entre 1/2" y 2"; pero cuando son mayores a 3" contribuyen a aumentar la capacidad de soporte del pavimento. Los tipos de mezclas bituminosas empleadas para capas de rodamiento⁴⁸.

⁴⁸OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 148.

✓ **Tratamientos Superficiales.-** Son aplicaciones a cualquier tipo de material (base), los asfaltos y alquitranes que se emplean son los llamados líquidos o diluidos del tipo de rápido curado (R.C. y R.T.).

El espesor de estas capas es de 2.5 cm (1”), se puede aplicar en una o varias capas, cuando se aplican en varias capas (2 o más), se llama tratamiento, multi capa, este tipo se emplea comúnmente para tránsito ligero.

✓ **Macadam de Penetración.-** Se utilizan asfaltos, cuya penetración está comprendida entre 85 y 150, según tablas de especificaciones para asfaltos, y los alquitranes usados son del tipo más viscoso. El espesor de estas capas, varía entre 6 y 15 cm.

✓ **Mezclas “In Situ de Tipo Abierto o Cerrado.-** Se emplean tanto para efectuar capas de sub-base y superficie de rodadura; generalmente se emplean asfaltos líquidos de rápido y curado medio (R.C y M.C). El espesor varía aproximadamente entre 4 y 7.5 cm.

✓ **Mezclas en Planta de Tipo Denso o Abierto, Aplicado en Frío o Caliente.-** Para láminas asfálticas, concretos bituminosos, pueden usarse algunos, asfaltos líquidos; pero preferentemente, se emplean cementos asfálticos, cuya penetración, está entre 85 y 200, el espesor es generalmente mayor de 5 cm. Recomendándose un espesor máximo de 12.5 cm.

E. CARPETA DE DESGASTE O SELLO

Formado por una aplicación bituminosa de asfalto o alquitrán y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar la infiltración de lluvia, además de proteger la capa de rodamiento Contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos. Los materiales bituminosos que se emplean, pueden ser asfálticos líquidos emulsionados, o de penetración y alquitranes los tipos de asfalto generalmente empleados son: Rc-3, Rc-5, Mc-3, Mc-4, Mc-5 penetración 85-100, 100-120 y los alquitranes Rt-6, Rt-7 y Rt-8⁴⁹.

⁴⁹ CORONADO ITURBIDE JORGE, Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos, Pág. 106

F. IMPRIMACIÓN

En la construcción de pavimentos flexibles, es necesario la aplicación de un revestimiento, que consiste en extender sobre la calzada un ligante bituminoso que penetre lo más profundamente en los poros de la capa superior, convirtiéndose así en una capa impermeable, que además hace posible un agarre de la capa de rodadura⁵⁰.

2.5.2.2.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

A. POR EL LUGAR QUE OCUPA

Se tiene los siguientes:

- ✓ Pavimentos para viviendas (netamente de carácter decorativo).
- ✓ Pavimentos urbanos (calles, avenidas, parques).
- ✓ Pavimentos para carreteras: tenemos losa de concreto y pavimentos bituminosos.
- ✓ Pavimentos para aeropuertos: pavimentos bituminosos

B. POR LOS MATERIALES QUE LO CONSTITUYEN

- ✓ Suelos estabilizados (depende de la importancia de la vía).
- ✓ Pavimentos bituminosos (hechos basados en mezcla asfáltica).
- ✓ Pavimentos de losa de concreto de cemento Portland.

C. POR SU CALIDAD

- ✓ Económicos.- Los suelos estabilizados.
- ✓ Intermedios.- Mezcla en frío y mezclas en caliente
- ✓ Tipo Superior.- Los concretos asfálticos.
- ✓ De Lujo.- Los pre y post tensados.

⁵⁰ CORONADO ITURBIDE JORGE, Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos, pág. 107

D. POR LA FORMA QUE SE TRASMITEN LAS CARGAS A LA SUBRASANTE

- ✓ **Flexibles.**- Llamados así por la posibilidad que presentan de adaptarse a los asientos en el terreno de fundación. Se halla formado por una base flexible o semi rígida, sobre la que descansa una capa de rodadura de alquitrán o asfalto. Se caracteriza por la carga que recibe y la trasmite a la subrasante en un sitio muy próximo a la aplicación de la carga⁵¹.
- ✓ **Rígidos.**- Son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por concreto simple o armado, también hay pavimento de cemento cubierto con capa de rodadura bituminosa. Se caracteriza porque las cargas que reciben, la transmiten de una manera uniforme y a una distancia apreciable del centro de aplicación de la carga.
- ✓ **Mixtos.**- Son una combinación de pavimentos rígidos y flexibles tratando de utilizar las ventajas que tienen ambos tipos de pavimento. En ellos actúa como base el rígido y como superficie de rodadura el flexible. Presenta propiedades combinadas de los pavimentos que lo forman por lo que su costo se considera muy elevado.

2.5.2.2.7. COMPARACIÓN ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS

Los Pavimentos Flexibles tienen las siguientes características⁵².

- ✓ El pavimento flexible se adapta a vías estables.
- ✓ Bajo costo de la construcción.
- ✓ Fácil recuperación de fallas.
- ✓ No lleva juntas ni uniones.
- ✓ No tiene buena visibilidad en la noche.

⁵¹ CORONADO ITURBIDE JORGE, Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos, Pág. 93.

⁵² PONCE TORRES Juan Miguel, Tesis Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920, pág. 42.

Los Pavimentos Rígidos tienen las siguientes características⁵³.

- ✓ Bajo costo de mantenimiento.
- ✓ Larga duración.
- ✓ Buena visibilidad en la noche.
- ✓ Se puede construir sobre la superficie de explanaciones arenosas.
- ✓ No es atacado por los combustibles.

2.5.2.2.8. SEMEJANZAS

- ✓ Ambos pueden diseñarse para cualquier tipo de vía.
- ✓ Ambos pueden construirse en cualquier clima.
- ✓ Ambos pueden soportar cualquier tipo de cargas.
- ✓ Ambos necesitan mantenimiento.

2.5.2.2.9. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE TRÁFICO

A. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TRÁFICO (IT.)

El Índice de Tráfico se determina con la siguiente fórmula⁵⁴:

$$IT = N * C * D * E * P \dots\dots\dots(10)$$

N : Número total de camiones de un peso bruto mayor de 10,000 lbs. Si son de ejes simples y mayor de 18,000 lbs. Si son de ejes tándem.

C : Coeficiente de crecimiento medio de tráfico.

D : Factor de corrección del período de diseño.

E : Coeficiente de equivalencia de carga que expresa el número de vehículos cuyos pesos son menores de 18,000 lbs, para ejes simples.

P : Coeficiente de tanto por uno del número total de vehículos que circulan por la trocha más cargada.

⁵³PONCE TORRES Juan Miguel, Tesis Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920, pág. 43.

⁵⁴ IDEM, pág. 63.

Considerando que el proyecto en estudio es de una Carretera de Tercera Categoría y teniendo en cuenta que los parámetros que da el Instituto del Asfalto están dados para vías de gran volumen de tráfico pesado (basado en la Carretera Experimental AASHTO) y no se ajustan a la realidad del proyecto o no se cuentan con ciertos datos; entonces se ha creído por conveniente no usar este método⁵⁵.

Para el cálculo del espesor del pavimento se usará el Método de WYOMING.

2.5.2.2.10. DISEÑO DEL PAVIMENTO APROPIADO

El espesor del pavimento, con afirmado está en función de la intensidad de tránsito, de la capacidad portante del terreno de fundación y de las condiciones climatológicas.

De acuerdo a estas consideraciones y otros factores que influyen en el espesor de un pavimento flexible, hoy en día existen varios métodos para diseñar pavimentos flexibles, todos basados en la calidad del suelo que ha de soportar la estructura.

Para nuestro Proyecto hemos creído conveniente usar el Método de Wyoming por considerarlo el más adecuado en vista que usa mayor número de parámetros de diseño y que se ajusta a la realidad del Proyecto.

A. MÉTODO DE WYOMING

Olivera Bustamante nos indica que este método se basa en el valor del C.B.R. del terreno de fundación y además tiene en consideración los siguientes parámetros⁵⁶.

- Precipitación anual del lugar,
- Situación de la napa freática,
- Acción de las heladas,
- Condición general existente en la zona, drenaje superficial y subterráneo,
- Tránsito calculado para un período de 20 años.

⁵⁵IBAÑEZ, Walter, Costos y Tiempos en Carreteras, pág. 39.

⁵⁶ OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 106.

Debido a que este método es empírico, a estos factores se les asigna un valor y la suma de estos, determina la curva a emplearse para el diseño del pavimento.

- ✓ **Precipitación Anual**- Preferentemente obtendremos datos de las estaciones pluviométricas más cercanas la zona donde se proyecta a construir la carretera.

TABLA N° 11: Valor asignado de precipitaciones

Precipitación anual		Valor Asignado
Pulg.	(mm)	
05 – 10	127 – 254	0
10 – 15	254 – 381	1
15 – 20	381 – 508	3
20 – 25	508 – 635	6
25 – 50	635 – 1270	10

Fuente: Normas Peruanas de diseño de carreteras

- ✓ **Napa freática**.- Se indica la profundidad a la que se encuentra el nivel de aguas subterráneas con respecto al terreno de fundación y de acuerdo a esto se asigna los siguientes valores⁵⁷.

TABLA N° 12: Profundidad de la napa freática –fundación

profundidad de la napa freática debajo del terreno de fundación	valor asignado
Profundidad mayor de 3 mts.	0
De 6 a 10 pies (1.80-3.0 mts)	1
De 4a 6 pies (1.20-1.80 mts)	3
De 2 a 4 pies (0.60-1.20 mts)	5

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

- ✓ **Acción de las Heladas**.- se considera “Ligera” la helada, si no hay señales de grandes hinchamientos que afecten al pavimento. Como “mediana” la

⁵⁷COMITE PERUANO DE MECANICA DE SUELOS, Fundaciones y Mecánica de Rocas, pág. 81.

helada que produce hinchamiento de 2 aproximadamente, con señales de debilitamiento del terreno de fundación. Se considera “helada perjudicial”, cuando el hinchamiento es mayor de 2 y hay pérdida notoria en la capacidad portante del terreno de fundación, de acuerdo a esto tenemos los siguientes valores asignados:

TABLA N° 13: Clase de Helada

<i>clase de helada</i>	<i>valor asignado</i>
Ninguna	0
Ligera	1
Mediana	3
Perjudicial	8

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

- ✓ **Condiciones Generales.** Los drenajes tanto superficiales o subterráneos o cualquier otra condición general que puede afectar el diseño de un pavimento, se deben tomar en consideración; los drenajes pueden ser excelentes, regulares, adversos de acuerdo a esto se les asigna un valor.

TABLA N° 14: Rangos de medidas de drenaje

<i>condiciones generales de drenaje</i>	<i>valor asignado</i>
Excelente	0
Regular	2
Adverso	6
Perjudicial	8

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

- ✓ **Tránsito.** Para evaluar el tránsito y considerando que no todos los vehículos tienen cargas iguales, primeramente se expresan dichas cargas en cargas

equivalentes a 5000 libras/rueda, teniendo en cuenta para ello factores de conversión de acuerdo a la carga por rueda que tenga cada vehículo. El período de cómputo es referido a 20 años, en el cual se supone que se duplica el tránsito vehicular.

Para nuestro caso en el que la categoría de la vía es de **Tercera Clase**, no se cuenta con un índice de tráfico determinado, adoptamos como caso más desfavorable un flujo vehicular de 400 veh/día, asumiendo además un 25% de tránsito pesado⁵⁸.

Así tenemos:

Tránsito diario actual total.....400 vehíc.
 Tránsito comercial diario actual..... 100 vehíc.
 Tránsito comercial diario al cabo de 20 años.....200 vehíc.
 Tránsito comercial diario promedio.....150 vehíc.

Adoptando para el tráfico la siguiente distribución (%) y los factores de tráfico del StateHighwayPlaning, se tiene:

Conversión a cargas equivalentes a 5000 Lb/rueda:

TABLA N° 15: Carga por ruedas – libras

Carga por Rueda (libras)	%	Total en 20 años	Factor f	Total
Menos de 3000	87.00	150*365*20	01	952650
3000 — 5000	7.00	150*365*20	02	153300
5000 —6000	3.70	150*365*20	04	162060
6000—7000	1.40	150*365*20	08	122640
7000 —8000	0.80	150*365*20	16	140160
8000 — 9000	0.10	150*365*20	32	35040
TOTAL				156585

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

⁵⁸OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 124.

Tránsito total reducido a cargas equivalentes a 5000 Lb/rueda durante 20 años = 1565850

Tránsito considerado para el diseño en una sola dirección = 782925.

Luego haciendo uso del siguiente cuadro:

TABLA N° 16: *Transito reducido de carga*

<i>tránsito reducido a carga equivalente a 5000 lib/rueda</i>	<i>valor asignado</i>
0-1 millón	0
1-2 millón	2
2-3 millón	4
3-5 millón	6
5 -7 millón	9
7-9 millón	12
9-11 millón	15
11-13 millón	18
13-15 millón	21
Mayor de 15 millones	24

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

TABLA N° 17: *Rangos para el tránsito de carga*

<i>Tránsito reducido a carga equivalente a 5000 lib/rueda</i>	<i>Valor asignado</i>
0-1 millón	0
1-2 millón	2
2-3 millón	4
3-5 millón	6
5-7 millón	9
7-9 millón	12
9-11 millón	15
11-13 millón	18
13-15 millón	21
Mayor de 15 millones	24

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

- ✓ **Curvas para el Diseño.**- La suma de los valores asignados a los acápites, a,b,c,d,e determinará la curva a emplearse para el diseño del pavimento flexible, según la siguiente tabla:

TABLA N° 18: *Rango de medinas de la curva de diseño*⁵⁹

Suma de valores asignados	Curva de diseño
0—2	4
3—6	5
7—11	6
12—15	7
18—24	8
25—32	9
33—41	12
42—53	15

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Con el valor encontrado y el CBR de la subrasante, se entra al ábaco que se presenta y se obtiene el espesor del diseño de pavimento.

2.5.2.3. DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE

2.5.2.4.3. GENERALIDADES

En ingeniería, los proyectos que se refieren al uso del agua y la defensa contra los daños ocasionados por esta, nos vemos en la necesidad de salvar los obstáculos dados por los causes artificiales o naturales de agua, estos necesariamente están ligados a la hidrología, ciencia que estudia los fenómenos naturales relacionados con el agua, de manera que los métodos que se emplean no pueden ser rígidos quedando algunas decisiones al criterio del ingeniero.

⁵⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, pág. 52.

2.5.2.4.4. ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO

- ✓ **Cuencas con escasa información hidrometeorológica;** Requiere de aplicación de modelos de generación sintética de descargas o modelos de regresión múltiple lineal o no lineal⁶⁰.
- ✓ **Cuencas sin información hidrometeorológica;** Es el caso más crítico y a la vez el más frecuente en nuestro país. Se recomienda utilizar un análisis regional entre los parámetros geomorfológicos de las cuencas o subcuencas con información y los valores de escurrimientos en estudios de la cuenca sin información⁶¹.

A. DEFINICIONES

- ✓ **Riesgo de falla (j).**

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

Si llamamos P a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento, es decir, que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra; entonces la probabilidad de que si ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por⁶²:

$$J = 1 - P^n \quad \dots\dots\dots(11)$$

- ✓ **Frecuencia de las precipitaciones (f).**

Es el número de veces que se presenta una tormenta de determinada magnitud y duración, en un periodo largo de tiempo, expresado comúnmente en años.

⁶⁰ VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 23

⁶¹ IDEM, pág. 24

⁶² IDEM, pág. 36

La frecuencia se puede calcular por la fórmula empírica, propuesta por Weibull, para el caso de series parciales que según expertos se emplea como mínimo $n = 30$ años⁶³.

$$f = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots(12)$$

Dónde:

- f : Frecuencia de las precipitaciones
- m : Número de orden del evento ordenado en forma decreciente
- n : Número total de eventos (años de observación)

✓ **Tiempo o periodo de retomo (Tr)**

Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se calcula por la siguiente ecuación⁶⁴

$$Tr = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(13)$$

También se expresa en función de la probabilidad P de no-ocurrencia.

La probabilidad de ocurrencia está dada por 1-P y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = \frac{1}{1-P} \dots\dots\dots(14)$$

Eliminando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1-(1-J)} \dots\dots\dots(15)$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr para diversos riesgos de falla y vida útil N de la estructura.

⁶³VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 38

⁶⁴IDEM, pág. 39

Para el diseño de las diferentes obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes períodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura.

✓ **Vida útil (N)**

Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia; pasado dicho tiempo o período se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño.

Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.
- Posibilidades de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad

✓ **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 siguiente⁶⁵:

$$T_c = \left[(0.871 L^3) / H \right]^{0.378} \dots\dots\dots(16)$$

Dónde:

- Tc : Tiempo de concentración (minutos).
- L : Longitud del curso mayor (Km).
- H : Diferencia entre altitud máxima y mínima (m).

⁶⁵VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 52.

✓ **Descarga de diseño (Q).**

Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera pueda ocurrir con determinado período de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto. Para determinar la esorrentía máxima en estructuras hidráulicas menores: alcantarillas, canales de desviación, acequias de infiltración, etc.; el método más usado es el método racional.

Fórmula del Método Racional⁶⁶:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots\dots\dots(17)$$

Dónde:

- Q : Descarga de diseño (m)
- C : Coeficiente de esorrentía superficial.
- I : Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).
- A : Area a drenar (Has).

✓ **Coeficiente de esorrentía (c)**

Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar con exactitud su valor, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga, también depende de la extensión de áreas pavimentadas y construidas⁶⁷.

⁶⁶VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 60

⁶⁷IDEM, pág. 64.

TABLA N° 19: *Coefficientes de escorrentía en función de pendiente, drenaje y tipo de cultivo.*

Estado actual	Drenaje	Pendiente del terreno (%)				
		0-5	5-12	13-25	26-50	50-70
Sin Vegetación	Impermeables	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
	Semipermeable	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
	Permeable	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
Cultivos	Impermeables	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
	Semipermeable	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
	Permeable	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
Pastos Vegetación Ligera	Impermeables	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
	Semipermeable	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
	Permeable	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
Bosques Densa	Impermeables	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
	Semipermeable	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
Vegetación	Permeable	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Hierba Graminea	Impermeable	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
	Semipermeable	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	Permeable	0.10	0.15	0.20	0.25	0.10

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

2.5.2.4.5. ESTUDIO Y DISEÑO DEL DRENAJE SUPERFICIAL Y SUB SUPERFICIAL

A. INTRODUCCION

El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de obras de Ingeniería, carreteras, canales, puentes, y otras. Deben estudiarse problemas de⁶⁸:

- La eliminación del agua superficial del camino.
- El cruce de los arroyos o de los canales de drenaje artificiales.
- Alejamiento y regulación del agua subterránea.

⁶⁸MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, pág. 41

El agua superficial causa la erosión y grandes gastos de conservación, erosionando los suelos y las estructuras, infiltrándose en el suelo dejando a la estructura sin sostén.

B. OBJETIVO DEL DRENAJE.

El objetivo fundamental del drenaje es la eliminación el agua que en cualquier forma pueda perjudicar a la estructura. Esto se logra evitando que el agua llegue hacia él, o de lo contrario dar una salida a las aguas que inevitablemente lleguen⁶⁹.

C. CONDICIONES DE UN BUEN DRENAJE:

Para lograr que una carretera cuente con un buen drenaje, en lo posible debe evitarse⁷⁰:

- Que el agua de las cunetas humedezca la subrasante, originando cambios volumétricos perjudiciales.
- La circulación de agua en cantidades excesivas sobre el pavimento.
- Que los taludes de corte se saturen de agua, debilitando su estabilidad.
- Que el agua subterránea debilite la subrasante, disminuyendo la capacidad del suelo para soportar las cargas de servicio.

D. CLASES DEL DRENAJE.

✓ **DRENAJE SUPERFICIAL**

- **Drenaje artificial:** Se clasifica en superficial y subterráneo, según el escurrimiento se realice o no a través de las capas de la corteza terrestre.
- **Drenaje superficial:** Se clasifica, según la posición que guarden las obras respecto al eje de la carretera, en paralelo o transversal.

⁶⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, pág. 86

⁷⁰ IDEM, pág. 87

- **Drenaje longitudinal:** Tiene por finalidad captar los escurrimientos para evitar que alcancen la sub - rasante y consiguientemente el deterioro de la carretera o permanezcan en ella sin causar desperfectos; con este tipo de drenaje se considera a cunetas, contracunetas y canales de encauzamiento. La denominación de longitudinal se debe a que éstas se ubican aproximadamente en forma paralela al eje del camino⁷¹.
- **Drenaje transversal:** Tiene por objeto dar paso expedito al agua que cruza de un lado a otro de la carretera, o bien retirar lo más pronto posible el agua de su corona, quedan en este tipo de drenaje los tubos, losas, cajones, bóvedas, vados, sifones, etc. De acuerdo a la dimensión del claro de las obras de drenaje transversal se ha convenido dividir a éste en mayor o menor⁷².
- **Drenaje longitudinal**

Cunetas. Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de un camino y sirven para interceptar el agua superficial que proviene del mismo, de los taludes cuando existe cortes y del terreno natural adyacente, en ciertos lugares sirven para almacenar la nieve que cae, o que se acumula al limpiar la vía. Su función principal es conducir el agua superficial a una corriente natural o a una obra transversal, alejándolo lo más pronto posible de la zona ocupada por la carretera⁷³.

Según las Normas peruanas de diseño de carreteras las cunetas por lo general tendrán sección triangular y sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviográficas; siendo las dimensiones mínimas las indicadas en la tabla IV.6.

⁷¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, pág. 87.

⁷² IDEM, pág. 87

⁷³ EDICIONES CIENCIAS, El arte del trazado de Carreteras, pág. 182.

TABLA N° 20: Dimensiones mínimas de cunetas

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.50
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Cabe indicar que el ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel superior del borde de la subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.

Contra cunetas.

Son zanjas que se plantean aguas arriba de los taludes en las secciones en corte, tienen por finalidad interceptar el agua que escurre por las laderas y conducirlo hacia alguna cañada inmediata o parte baja del terreno, evitando la erosión al escurrir por los taludes y el aumento del caudal en las cunetas.

La construcción de una contra cuneta debe ser sólo en aquellas zonas en que el escurrimiento es transversal al camino y proviene de una cuenca de tal manera que pudiera sobrepasar la capacidad de la cuneta. Para su ubicación se deberá tener en cuenta la topografía, geología y cobertura vegetal del terreno⁷⁴.

Las dimensiones se fijarán de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona, siendo la sección trapezoidal la más común.

Es necesario que las contracunetas se construyan impermeabilizadas y con la suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua

⁷⁴ OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 123.

que captan. Los materiales más usados para el recubrimiento de contracunetas son el concreto, mampostería de piedra, etc.

Muros de sostenimiento.

Son estructuras de mampostería de piedra o de concreto ciclópeo que se plantean cuando no es posible construir un terraplén, ya sea porque el talud no se encuentra con la ladera, por ser ésta muy escarpada, o por la vecindad de un curso de agua⁷⁵.

Todo muro será diseñado convenientemente para soportar el empuje lateral de los suelos retenidos, a fin de evitar el volteo, deslizamiento y ejercer sobre el terreno de fundación presiones exageradas. Además es necesario tomar precauciones especiales en lo referente al drenaje, dotando al muro en su paramento interno de filtros de material permeable, que canalicen las aguas hacia las salidas que se proyectan a través del muro.

Las Normas peruanas de diseño de carreteras en sus láminas A.3.1. y A.3.2. nos refieren las especificaciones para muros de sostenimiento de mampostería de piedra y de concreto ciclópeo, respectivamente.

Para el presente proyecto se ha optado por muros de concreto ciclópeo.

- Drenaje transversal

Bombeo.

Inclinación lateral a partir del eje de la losa del puente hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona⁷⁶.

Alcantarillas.

Son estructuras de forma diversa que tienen por función conducir y desalojar lo más rápido posible el agua de las hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesa el camino⁷⁷.

⁷⁵OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres, pág. 127.

⁷⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas, pág. 12.

Pueden clasificarse en alcantarillas rígidas y flexibles.

- **Las alcantarillas rígidas** suelen ser de concreto, losas de concreto armado sobre estribos de mampostería de piedra o de concreto ciclópeo o simple, hierro fundido o arcilla.
- **Las alcantarillas flexibles** son generalmente tubos corrugados de metal, o láminas delgadas de acero.

✓ **DRENAJE DE AGUA SUB SUPERFICIAL**

El drenaje sub superficial tiene por objeto proteger al camino del daño que le puede causar el agua que se encuentra en el terreno por debajo de él, por lo general el agua se presenta en corrientes que fluyen por efecto de la gravedad.

El efecto de las aguas del subsuelo deberá ser estudiado por el proyectista teniendo en cuenta todos los elementos que influyen en la estabilidad misma: naturaleza y pendiente transversal del terreno, su estratificación, ubicación de la napa freática, cantidad de agua, etc.

La eliminación de las aguas subterráneas se efectúa por medio de drenes que consiste en la colocación de tuberías o material pétreo grueso, los que van colocados longitudinalmente o transversalmente.

Drenes.

Son obras de arte empleadas para bajar el nivel de los mantos y eliminar las aguas subterráneas⁷⁸.

Dren ciego.

Consiste en una zanja llena de material pétreo y grueso, la zanja deberá tener en el fondo el ancho necesario para poder excavar y colocar

⁷⁷MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas, pág. 14.

⁷⁸IDEM, pág. 80.

después el material de relleno, es decir, el ancho no será menor de 0.40 m. Se emplean de preferencia cuando no se requiere de mucha profundidad y el agua que se pretende recoger sea en pequeña cantidad.

Dren con tubo.

Es un tubo colocado en el fondo de una zanja y que a la vez capta el agua y la conduce hacia afuera. En este caso el relleno de la zanja tiene por objeto facilitar el escurrimiento hacia el tubo y por lo tanto lo indicado es que el material de relleno sea de tamaño uniforme.

El tubo más comúnmente usado es el de concreto de 6" (15cm.) de diámetro, colocado en el fondo de la zanja, convenientemente asentado sobre el material fino. Para que el agua penetre al tubo y poder ser desalojada, éste deberá tener agujeros de 1cm. de diámetro espaciados 10cm. centro a centro⁷⁹.

2.5.2.4.6. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

A. DISEÑO DE CUNETAS.

Consideraciones de diseño

- **Pendiente.** Generalmente se considera la misma pendiente del camino en el tramo correspondiente, ésta no debe ser menor del 0.50% para evitar problemas e sedimentación.
- **Velocidades admisibles.** La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucción ni erosión⁸⁰.

Velocidad máxima: $V_{\text{máx}} = 4\text{m/seg}$

Velocidad mínima: $V_{\text{mín.}} = 0.60\text{m/seg}$

⁷⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas, pág. 81.

⁸⁰IDEM, pág. 51.

- **Revestimiento de las cunetas.** Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

Fórmula de cálculo

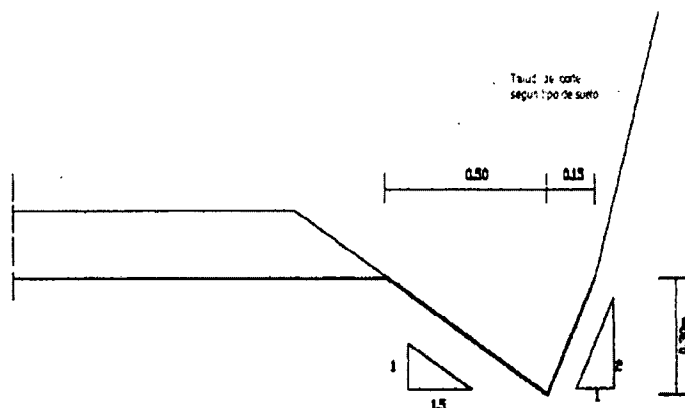
La fórmula más usada para el cálculo de canales es la FORMULA DE MANNING⁸¹, que consiguientemente es aplicable al diseño de cunetas.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots\dots(17)$$

Dónde:

- Q : descarga en metros cúbicos por segundo
- S : pendiente de la cuneta en metros por metro
- R : radio hidráulico en metros
- n : coeficiente de rugosidad
- y : velocidad del agua en metros por segundo
- A : área de la sección de la cuneta en metros cuadrados

Figura N° 04: Dimensiones de Cunetas



Elementos de la sección asumidas

- Cálculo del área hidráulica⁸² de la sección de la cuneta:

⁸¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas, pág. 48.

$$A = (b * h) / 2 \quad \dots\dots\dots(18)$$

- Perímetro mojado⁸³: Pm

$$Pm = (y^2 + x_1^2)^{1/2} + (y^2 + x_2^2)^{1/2} \quad \dots\dots\dots(19)$$

- Radio hidráulica⁸⁴: R

$$R = A / Pm \quad \dots\dots\dots(20)$$

Descarga de la cuneta.

$$Qc = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad \dots\dots\dots(21)$$

B. CALCULO DE NÚMERO DE ALIVIADEROS DE CUNETA

Para calcular el número de aliviaderos se tendrá en cuenta los siguientes factores.

Capacidad de cuneta

Sí la capacidad de cuneta > Q. evacuar = no-aliviadero

Sí la capacidad de cuneta < Q. evacuar = Sí aliviadero

C. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS.

Debido a las ventajas de diseño e instalación se ha optado por alcantarillas circulares tipo ARMCO; aunque el precio de compra del producto sea aparentemente alto, el costo de la instalación puede resultar menor que el de las estructuras totalmente construidas en obra.

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas; pero también puede hacerse a través de zanjas de

⁸²VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 74.

⁸³ IDEM, pág. 74.

⁸⁴ IDEM, pág. 75

coronación, las que a su vez controlan el efecto erosivo del agua de escorrentía sobre los taludes de corte⁸⁵.

✓ **Consideraciones de diseño.**

El diseño de este tipo de alcantarillas se basa en la Teoría del Escurrimiento crítico expuesta en el Manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de velocidad crítica.

La velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal⁸⁶.

Aplicando esta ley a un tubo circular, la carga que produce la velocidad crítica es igual a $0.3113D$, en la que D es el diámetro del tubo en metros. La ecuación sólo es válida cuando la superficie del agua coincide con la parte superior del tubo, y cuando éste se halla en una pendiente tal que no haya efecto de remanso debido a la fricción.

FIGURA N° 05: *Elemento de la altura crítica" en tubos circulares*



Conocida la ecuación de la carga hidráulica y la relación que existe entre la carga y la velocidad, se determina la velocidad crítica⁸⁷.

$$V = \sqrt{2gH} \quad \dots\dots\dots(22)$$

⁸⁵ VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 83.

⁸⁶ IDEM, pág. 84.

⁸⁷ IDEM, pág. 85.

$$HV = \frac{1}{3}E = 0.313D$$

De donde:

$$V = \sqrt{2 * 9.8 * 0.313D} = 2.471D^{1/2}$$

Esta ecuación da la velocidad crítica en la sección crítica, en donde la profundidad es:

$$(1 - 0.31313)D = 0.6887D$$

Con el área y la velocidad en la sección crítica conocidas, puede determinarse la descarga.

$$Q = V * A \quad \dots\dots\dots(22)$$

$$A = \text{área a la profundidad de } (0.6887)D = 0.5768D^2$$

$$\text{Por tanto: } Q = 0.5768 D^2 \times 2.471 D^{1/2} = 1.425 D^{5/2}$$

Conocida la descarga o caudal a evacuar por la alcantarilla, se tiene:

$$D = 0.868Q^{2/5} \quad \dots\dots\dots(23)$$

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

✓ **Efecto de la pendiente**

Determinado el diámetro del tubo, el paso siguiente consiste en determinar la pendiente necesaria para permitir que el agua pase por la sección crítica sin que se produzca el efecto de remanso. Aplicando la ecuación de Manning⁸⁸:

$$V = \frac{R^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad \dots\dots\dots(24)$$

$$n = 0.021 \text{ (Metal corrugado)}$$

⁸⁸VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales, pág. 60.

Despejando:

$$S = \frac{V^2 n^2}{R^{4/3}} = \frac{V^2 (0.021)^2}{R^{4/3}}$$

Además.

$$R = \frac{\text{Area}}{\text{Perimetro Mojado}} = \frac{0.5768D^2}{1.9578D} = 0.2946D$$

$$V = 2.471D^{1/2}$$

$$V = 6.1077D$$

Tenemos:

$$S = \frac{6.1077D(0.021)^2}{(0.2946)^{4/3}} = \frac{0.01374}{D^{1/3}}$$

Expresada en tanto por ciento:

$$S = \frac{1.374}{D^{1/3}} \quad \dots\dots\dots(25)$$

Esta ecuación da el tanto por ciento de la pendiente en la que debe ser colocado el tubo para que el agua que pasa por la sección crítica fluya sin formar remanso.

✓ **Colocación y longitud de las alcantarillas**

- **Principios que gobiernan la colocación de las alcantarillas.**

Por colocación de una alcantarilla se entiende la alineación y pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente de agua; la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta la eficiencia del conducto, su conservación y la posible erosión o deslave del camino; constituyendo cada instalación un problema distinto.

- **Alineamiento:**

La corriente debe entrar y salir en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección.

Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, de lo contrario volverá inadecuado causando deslaves o formando remansos. Los revestimientos de piedra, césped, hormigón o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger las orillas del cauce contra la erosión y evitarán los cambios de dirección⁸⁹.

- **Pendiente:**

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, y evita la erosión. Velocidades mayores de 3m/seg. Causan erosión destructora aguas abajo, y al tubo mismo si no se la protege.

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, con tal que no sea perjudicial. En general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0.5%.

La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente del fondo de la alcantarilla con la del techo; sin embargo, y siempre que sea beneficioso, se permiten desviaciones de este principio

- **Longitud de las alcantarillas**

La longitud de una alcantarilla depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad; del tipo de sus extremos, según sean secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, desagüe en pozo colector o vertedero.

Una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión del terraplén. De ser así, se disminuirá la eficiencia, y se aumentará los gastos de conservación; por otra parte, la alcantarilla no debe tener sus extremos innecesariamente expuestos⁹⁰.

⁸⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, pág. 83.

⁹⁰ EDICIONES CIENCIAS, El arte del trazado de Carreteras, pág. 194

El mejor método para obtener la longitud requerida consiste en hacer un gráfico de la sección transversal del terraplén y el perfil del lecho de la corriente. A falta de dicho croquis, la longitud debe obtenerse agregando a la anchura del camino, incluidas las bermas y sobreancho de ser el caso, dos veces la relación del talud multiplicada por la altura del terraplén en el centro de la vía.

La altura del centro se toma hasta el fondo del conducto cuando no se requieren muros de cabecera; y hasta la parte superior, si se construyen dichos muros (ver figuras 4.4a y 4.4b)

FIGURA N° 06: Cálculo de longitud de una alcantarilla con pendiente suave

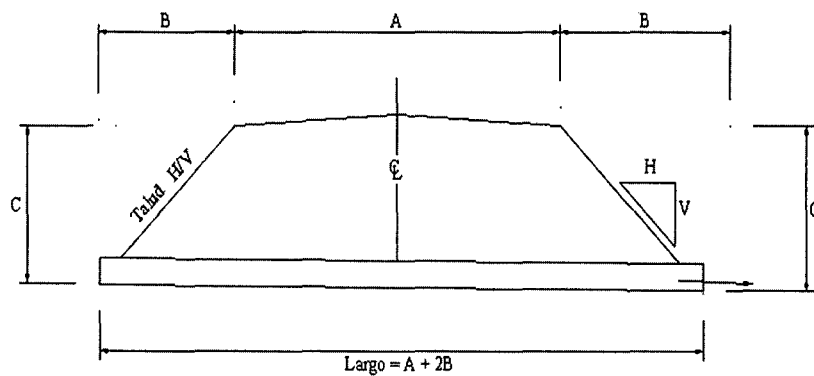
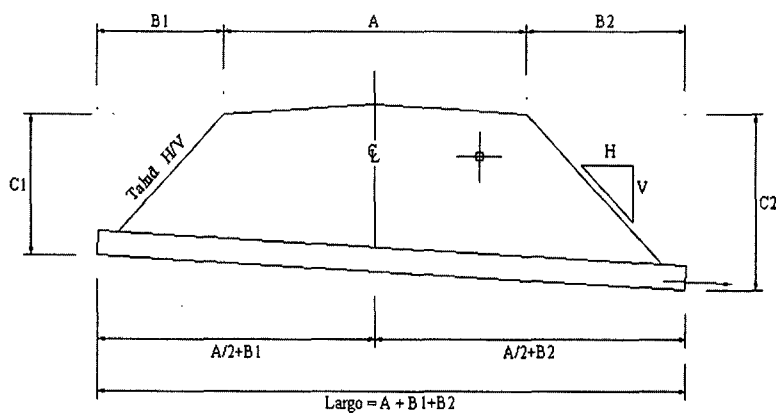


FIGURA N° 07: Cálculo de longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte



- **Protección de las alcantarillas con empedrado (RIP RAP⁹¹).**

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

- Tipo 1 : grava gruesa de 6 pulg. (15cm)
- Tipo 2: grava gruesa de 12 pulg. (30cm)
- Tipo 3: piedra de 12 pulg. Sobre capa de 6 pulg. de arena grava.
- Tipo 4: piedra de 18 pulg. Sobre capa de 6 pulg. de arena grava

TABLA N° 21: Caudal m^3/seg

Caudal m^3/seg	ingreso	salida	longitud de la protección en la salida (m)
0.00 a 0.85	No necesario	Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55	No necesario	Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.00	Tipo 2	Tipo 4	6.70

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Capacidades por encima de $17 m^3/sg$ requieren consideración especial.

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

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

En el libro de Hidráulica de canales abiertos por Richar H. French el cálculo de gasto de alcantarillas se divide en seis categorías, con base en las alturas

⁹¹EDICIONES CIENCIAS, El arte del trazado de Carreteras, pág. 197

relativas de la carga y de los niveles aguas abajo. Los seis tipos de flujos y sus respectivas características se resumen en la tabla N° 22.

TABLA N° 22: Tipos de alcantarillados y ecuación de gasto⁹²

TIPO DE FLUJO DE ALCANTARILLAS	ECUACIÓN DE GASTO
Tipo 1. Tirante crítico a la entrada $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) < 1.5 \quad \frac{h_4}{h_c} < 1.0$ $S_0 < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g \left(h_1 - z + \alpha_1 \frac{V^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} \right)}$
Tipo 2. Tirante crítico a la salida $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) < 1.5 \quad \frac{h_4}{h_c} < 1.0 \quad S_0 > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g \left(h_1 - z + \alpha_1 \frac{V^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 3. Flujo subcrítico en toda la alcantarilla $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) < 1.5 \quad \frac{h_4}{h_c} \leq 1.0 \quad \frac{h_4}{h_c} > 1.0$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g \left(h_1 + \alpha_1 \frac{V^2}{2g} - h_3 - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 4. Salida ahogada $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) > 1.0 \quad \frac{h_4}{D} > 1.0$	$Q = C_D A_o \left(\frac{2g(h_1 - h_4)}{1 + (29C_D^2 n L / R_o^{4.3})} \right)^{1/2}$
Tipo 5. Flujo supercrítico a la entrada $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) \geq 1.5 \quad \frac{h_4}{D} \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g(h_1 - z)}$
Tipo 6. Flujo lleno a la salida $\left(\frac{h_1 - z}{D}\right) \geq 1.5 \quad \frac{h_4}{D} \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g(h_1 - h_3 - h_{f2-3})}$

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos.

2.5.2.4. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.5.2.4.1. GENERALIDADES

El presente capítulo corresponde al estudio del lugar donde se ejecutaran los trabajos, datos de importancia y trascendencia se obtendrán a partir de la aplicación de métodos y técnicas de la especialidad

La mecánica de suelos es una disciplina de la ingeniería que tiene por objeto el estudio de una serie de métodos, que conducen directa o indirectamente, al conocimiento del suelo en los diferentes terrenos sobre los cuales se va a

⁹²FRENCH RICHAR H., Hidráulica de Canales Abiertos, pág. 65.

elegir estructuras de índole variable. La enorme importancia de su conocimiento por el ingeniero moderno ha sido y es demostrada a diario por hechos por todos conocidos. El tratar de iniciar cualquier construcción sin llevar a cabo, primero, un estudio del suelo, es quizá uno de los mayores riesgos que pueden correrse en el campo de la ingeniería. Es imposible proyectar una cimentación adecuada para una estructura sin conocer el carácter del suelo que se encuentra bajo ella, ya que, en definitiva, es dicho suelo el que soportará la carga⁹³.

2.5.2.4.2. ESTUDIO DE SUELOS

A. MUESTREO

El método empleado es el de pozos de exploración los que nos van a permitir establecer en forma clara los espesores de los estratos, así como una buena inspección y clasificación del material del subsuelo, la profundidad de la napa freática, etc.

B. UBICACIÓN DE LOS POZOS DE MUESTREO

Para la obtención del perfil longitudinal del subsuelo se han realizado pozos de exploración. Para la ubicación de los pozos de exploración se ha tenido en cuenta el terreno, la obra y el acertado juicio del Ingeniero Asesor, debido a esto se ha alargado las distancias entre pozos de exploración, ya que lo importante es lograr una correcta investigación del suelo.

C. UBICACIÓN Y ESTUDIO DE CANTERAS.

Para la construcción de la carretera se tendrá que utilizar materiales para la subbase, las cuales tienen que soportar las principales tensiones que se producen en la vía, así como resistir al desgaste por rozamiento en su superficie. Por tanto es de mucha importancia conocer las propiedades y características de los materiales de las canteras.

⁹³ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 57.

Ubicación. La ubicación de ésta juega un papel muy importante en el costo de la vía. Para su elección se deberá tener en cuenta lo siguiente⁹⁴:

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

D. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS Y MATERIALES DE CANTERA

Los ensayos a realizar con las, muestras obtenidas pueden ser físico - mecánicos o químicos. Los análisis físico - mecánicos permiten conocer el comportamiento del suelo ante la acción de cargas externas, los análisis químicos nos permiten conocer la naturaleza y composición química del suelo.

Entre los análisis físicos y físicos - mecánicos⁹⁵, tenemos:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Peso específico(Normas AASHTO: T-100-70, T-85-70, T-84-70: Según sea el caso).
- ✓ Análisis Granulométrico.
- ✓ Límites e índices de consistencia (normas AASHTO T-89-68 y T-90-70).
- ✓ Proctor Modificado (Compactación) para determinar el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca (norma AASHTO T-99-70 y T-180-70, según sea el caso).

⁹⁴VILLON B, Máximo, Hidráulica de Canales, pág. 64.

⁹⁵ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 79

- ✓ Carga - penetración (California Bearing Ratio - CBR).
- ✓ Desgaste por Abrasión (norma AASHTO T-96-65)

✚ **CONTENIDO DE HUMEDAD** (para muestras de calicata y cantera)

Es la relación que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra completamente seca, que generalmente se expresa en porcentaje⁹⁶:

$$\omega(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100 \quad \dots\dots\dots (26)$$

Dónde:

ω (%): Contenido natural de humedad dado en porcentaje.

P_w: Peso del agua

P_s: Peso de la muestra seca.

En el laboratorio:

$$\omega(\%) = \frac{P_{hm} - P_{ms}}{P_{ms}} * 100 \quad \dots\dots\dots (27)$$

Dónde:

ω (%): Contenido de humedad en porcentaje.

P_{mh}: Peso de muestra húmeda.

P_{ms}: Peso de la muestra seca.

✚ **PESO ESPECÍFICO** (para muestras de calicata y cantera)

Es la relación que existe entre el peso y el volumen de la fase sólida de la muestra. Su fórmula es la siguiente⁹⁷:

Para partículas mayores a 4.75 mm. se usa el método standar AASHTO T-85 (Grava y Arena Gruesa).

⁹⁶JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 81

⁹⁷ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 64

$$Pe = \frac{\text{Peso piedra en el agua}}{\text{Peso piedra en el aire} - \text{peso piedra en el agua}} \text{gr/cm}^3 \dots\dots\dots (28)$$

Para partículas menores a 4.75 mm. (Tamiz No.4). se usa el método standar ,AASHO T-100-70 (Limo y Arcilla).

Dónde:

$$Ps = \frac{W_s}{W_s + W_{f+w} + W_{f+w+s}} = \frac{a}{a + b + c} \dots\dots\dots (29)$$

- a: Peso del suelo seca al horno (gr.).
- b: Peso del matraz con agua hasta la marca de 500 ml (gr).
- c: Peso del matraz más muestra + agua hasta la marca de 500 ml (gr).

☛ **LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG**

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Los límites de consistencia de un suelo están representados por contenidos de agua. Los principales son⁹⁸:

- **LÍMITE LÍQUIDO (L.L).**

Es el límite entre el estado plástico y semi líquido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo se comporta como un material que exhibe comportamiento plástico.

El límite líquido nos da una idea de la resistencia al corte cuando tiene un determinado contenido de humedad. Cuando el suelo tiene un contenido de

⁹⁸ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 83

humedad igual o mayor al límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Los materiales granulares (arena, limo) tienen límites líquidos bajos (25% a 35%) y las arcillas límites líquidos altos (mayores al 40%).

Al graficar en escala logarítmica, el número de golpes en las abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de ordenadas, sobre la base de tres puntos obtenidos de cuatro ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad; el límite líquido se obtiene gráficamente, siendo el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes⁹⁹.

Es posible también obtener el límite líquido haciendo uso de la ecuación propuesta por la BUREAU OF PUBLICS ROADS, de los Estados Unidos.

$$LL = \frac{W}{1.419 - .3 \text{Log}(s)} \quad \dots\dots\dots (30)$$

Dónde:

W: Contenido de Hº de la muestra cuando se une a los “s” golpes.

S: Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo en la Copa de Casagrande.

LÍMITE PLÁSTICO (L.P)

Es límite entre el estado plástico y semi-sólido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo exhibe un comportamiento no plástico, es decir la propiedad de deformarse sin llegar a romperse.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos la tienen pero muy poca; en cambio las arcillas, y sobre todo aquellos ricos en materia coloidal, son muy

⁹⁹ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 84

plásticas. Cuando se esté construyendo la subbase, y si el contenido de humedad es igual o mayor al límite plástico, deberá evitarse de compactar.

- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)**

Se define como el intervalo de contenido de humedad en el cual el suelo tiene comportamiento plástico, dado por la siguiente expresión¹⁰⁰:

$$LP = LL - Lp \quad \dots\dots\dots (31)$$

Un índice de plasticidad elevado indica mayor plasticidad. Cuando un material no tiene plasticidad, suelos finos, arena por ejemplo, se considera el índice de plasticidad como cero

✚ **PROCTOR MODIFICADO (para muestras de calicata y cantera)**

- **Determinación de la máxima densidad y humedad óptima**

La humedad óptima es la humedad más adecuada para una buena compactación (cuya unidad de medida es la densidad seca), con esta humedad se obtiene una adecuada retracción y una disminución en la resistencia a la fricción entre partículas; a una humedad óptima le corresponde una densidad máxima. Los datos obtenidos a partir del ensayo, se gráfica (Densidad Seca VS Humedad), del gráfico se obtiene la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Para el estudio se ha utilizado el Método Dinámico denominado Standard Modificado o Proctor Modificado (Método AASHTO T-180).

Tenemos la expresión para cálculo de la densidad seca

$$Densidad\ Seca = \frac{Wh}{V(100 - W)} = \frac{D_{húmeda}}{V(100 - W)} * 100 \quad \dots\dots\dots (32)$$

Wh : Peso de la muestra húmeda

V : Volumen de la muestra sin secar

W : Contenido de humedad

¹⁰⁰ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 69.

TABLA N° 23: *Contenidos óptimos de H°y densidades secas*

Tipo de suelo	Proctor Standard		Proctor Modificado	
	<i>Wopt (%)</i>	<i>Ds max. (gr/cm³)</i>	<i>Wopt (%)</i>	<i>Ds max. (gr/cm³)</i>
Grava arenosa biengraduada Cu = 15	7	2.12	5 – 6	2.22
Arena gravilloso	10	1.98	7 – 9	2.08
Arena gruesa y Arenamedia Cu = 3	11	1.85	8 – 10	1.94
Arena Fina Cu = 2	12	1.70	9 – 11	1.85
Limo arenoso	14	1.75	14	1.84

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

✚ ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R).

El índice C.B.R. nos indica la resistencia del terreno o de un material. Los valores bajos nos indican que el suelo es malo, en cambio los valores altos, que el suelo es bueno, esto nos sirve para determinar los espesores de las capas de los pavimentos. Así para pavimentos flexibles, el C.B.R. que se usa es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2" considerándose el mayor valor obtenido¹⁰¹.

El CBR de un suelo se calcula por la fórmula siguiente¹⁰²:

$$CBR = \frac{C \text{ arg a Unitaria en suelo ensayado}}{C \text{ arg a Uniraria de la muestra ensayada}} * 100 \quad \dots\dots\dots (33)$$

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

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- Determinación de propiedades de - expansión del material (hinchamiento).

¹⁰¹ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 81.

¹⁰²IDEM, pág. 82.

- Determinación de la resistencia a la penetración.

TABLA N° 24: *Valores correspondientes a la muestra patrón*

Unidades métricas		Unidades inglesas	
<i>Penetración (mm)</i>	<i>Carga unitaria (Kg/cm²)</i>	<i>Penetración (pulg)</i>	<i>Carga unitaria (lib/pulg²)</i>
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN (para muestras de cantera)

La carga abrasiva consiste de esferas de acero de las siguientes características:

Diámetro : 1 ²⁷/₃₂ pulgadas (46.8mm)

Peso : 390 a 445 gr.

El número de esferas en función del peso de la carga a ensayar.

TABLA N° 25: *Carga abrasiva, máquina de los ángeles*

Granulometría	N° esferas	Peso de la carga (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

La carga de abrasiva que se coloque en la máquina de los ángeles dependerá de la granulometría de la muestra a ensayar.

TABLA N° 26: Cantidad de las muestras en gramos

Tamices		Granulometría (gr)			
Pasamm pulg.	Retenido mmpulg.	A	B	C	D
37.5	25.0	1250 ± 25	-	-	-
½"	1"	1250 ± 25	-	-	-
25.0	19.0	1250 ± 10	1250 ± 10	-	-
1"	¾"	1250 ± 10	1250 ± 10	-	-
19	12.5	-	-	1250 ± 10	-
¾"	½"	-	-	1250 ± 10	-
12.5	9.5	-	-	-	1250 ± 10
½"	3/8"				
9.5	6.63 ¼"				
3/8"	4.75 No				
6.63	4				
¼"	2.36				
4.75	No 8				
No 4					
TOTAL		5000 ± 70	5000 ± 20	5000 ± 20	5000 ± 10

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

TABLA N° 27: Cantidad de la muestra en gramos

Tamiz				Gradación		
pasa		retenido		1	2	3
mm	pulg	mm	pulg	gr	gr	gr
76.1	3"	64.0	2 ½"	2500 ± 50	-	-
64.0	2 ½"	50.8	2"	2500 ± 50	-	-
50.8	2"	38.1	1 ½"	5000 ± 50	5000 ± 50	-
38.1	1 ½"	25.4	1"	-	5000 ± 50	5000 ± 25
25.4	1"	19.0	¾"	-	-	5000 ± 25
TOTAL				10000 ± 25	10000 ± 75	10000 ± 50

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Luego de alcanzar 500 r.p.m., se retira el material del tambor y se lo cierne en un tamiz mayor al No.12. La porción más fina se lo tamiza (tamiz No.12), considerándose la porción retenida en éste tamiz el peso final de la muestra. Se calcula el porcentaje de desgaste del material según la fórmula¹⁰³:

$$D\% = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Original}} * 100 \quad \dots\dots\dots (34)$$

TABLA 28: % de desgaste para evaluar los resultados del ensayo de los Ángeles

D%	Tipo de ensayo	Utilidad
30	A.A.S.H.TO. T – 96	Para todo uso
50	A.A.S.H.TO. T – 96	Para capa de base
60	A.A.S.H.TO. T – 96	Para capa sub base
Mayor a 60	A.A.S.H.TO. T – 96	No sirve elMaterial

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Llamado también Análisis Mecánico y consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que existe en una muestra de suelo al realizar el tamizado respectivo. Pudiendo ser:

- Para suelos no cohesivos: Tamizado en seco.
- Para suelos cohesivos: Tamizado por lavado.

Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino (limo, arcilla) que pasa el tamiz N° 200, se usa métodos basados en el principio de sedimentación, tales como: la Prueba del Hidrómetro y el Método del Sifoneado¹⁰⁴.

¹⁰³ ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 79

¹⁰⁴ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 92

Los resultados se presentan por medio de una curva de distribución granulométrica en la cual se gráfica el diámetro de partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas.

La forma de la curva es un indicador de la granulometría, tenemos que los suelos uniformes están representados por líneas en forma de S que se extienden a través de varios ciclos de la escala logarítmica.

Las características granulométricas de los suelos pueden compararse estudiando ciertos valores numéricos importantes deducidos de las curvas de distribución, los más comunes son:

D_{10} D_{30} y D_{60} : que son los diámetros efectivos en mm. De las partículas correspondientes al 10%, 30% y 60% en la curva granulométrica, lo que significa que el 10%, 30% y 60% de las partículas son menores que el diámetro efectivo.

$CU = D_{60} / D_{10}$, **Coefficiente de Uniformidad**¹⁰⁵: Su valor numérico decrece cuando la uniformidad aumenta.

$Cu < 3$	Muy uniforme
$3 < Cu < 15$	Heterogéneo
$15 < Cu$	Muy heterogéneo
Cc	$= (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$: Coeficiente de Contracción:
$1 < Cc < 3$	Bien graduado

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA AASHTO

Este método es el que se utiliza generalmente en carreteras, el método de clasificación AASHTO, divide a los suelos en dos grandes campos: suelos gruesos y suelos finos. Los suelos gruesos son aquellos que no pasan por el

¹⁰⁵ ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 81

tamiz No. 200 el 35% o menos, los suelos finos o materiales limo – arcillosos, son aquellos que pasan por el tamiz No.200 más del 35%¹⁰⁶.

Por otro lado AASHTO divide a los suelos en 7 grupos del A-1 al A-7 y ocho sub grupos (A-1a, A-1b, A-2a, A-2-5, A-2-6, A-2-7, A-7-5, A-7-6), basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad de un suelo. Se considera que el mejor suelo para ser usado en la subrasante de una carretera, es un material bien granulado compuesto principalmente de grava y arena, pero que contenga una pequeña cantidad de cementante arcilloso, este material pertenece al grupo A-1.

La evaluación de cada grupo, se hace por medio de su “Índice de Grupo¹⁰⁷”, los cuales nos dan a conocer la calidad del suelo., y se calculan mediante la fórmula siguiente:

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd \quad \dots\dots\dots (35)$$

Dónde:

IG : Índice de grupo.

a : Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 35% como mínimo y 75% como máximo, se representa en número entero y varía de 0 a 40, por lo tanto, todo porcentaje igual o menor a 35% será igual a 0 y todo porcentaje igual o mayor a 75% será 40.

b : Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 15% como mínimo y 55% como máximo, se representa sólo en número entero y varía de cero a cuarenta.

c :Parte del límite líquido comprendido entre 40% como mínimo y 60% como máx., se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20.

¹⁰⁶ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 83

¹⁰⁷ IDEM, pág. 84

d :Parte del índice de plasticidad, comprendido entre 10% como mínimo y 30% como máximo, se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20.

El índice de grupo siempre se reporta aproximándolo al número entero más cercano a menos que su valor calculado sea negativo, en cuyo caso se reportará como cero. Por ejemplo para un suelo limoso que tenga un índice de grupo de 10, puede clasificarse como A-4(10).

TABLA 29: *Clasificación de suelo según índice de grupo*

Clasificación	IG
Suelos Granulares	0 a 4
Suelos Limosos	8 a 12
Suelos Arcillosos	11 a 20

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

2.5.2.4.3. ESTABILIDAD DE TALUDES

Se denomina talud, a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que adopten permanentemente las estructuras de tierra, ya sea en forma natural o como consecuencia de la intervención del hombre en una obra de ingeniería¹⁰⁸.

El moderno desarrollo de las vías de comunicación, así como la construcción de presas de tierra y obras de protección (muros), han puesto al diseño y construcción de taludes en un plano de importancia de primer orden en la ingeniería, tanto por el aspecto de inversión como por el de las consecuencias derivadas de su falla. Es así, que los taludes constituyen hoy una de las estructuras de ingeniería que exigen mayor cuidado por parte del proyectista.

¹⁰⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, pág. 61

A. TIPOS Y CAUSAS DE FALLAS MÁS COMUNES

✓ **Falla por deslizamiento superficial**

Casi la totalidad de taludes están sometidos a fuerzas naturales que tienden a hacer que las partículas y porciones de suelo próximas a su frontera deslicen hacia abajo, haciéndose dicho fenómeno más evidente cerca de la superficie inclinada del talud a causa de la falta de presión normal confinante que allí existe. El desequilibrio del talud puede producirse debido a las siguientes causas¹⁰⁹:

- Aumento de las cargas actuantes en la corona del talud.
- Disminución de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante
- La conformación geológica, en laderas naturales.

Este tipo de falla es muy frecuente y peligroso en laderas naturales y, en este caso, generalmente abarca a áreas tan importantes que cualquier solución para estabilizar una estructura alojada en dicha zona resulta antieconómica, no quedando más recursos que la reubicación de la obra.

✓ **Deslizamiento en laderas naturales sobre superficies de falla preexistentes**

A diferencia del anterior, este tipo de falla se produce a mayor profundidad, llegando muchas veces a producir una verdadera superficie de falla. Estos movimientos a veces son tan lentos que pasan inadvertidos, hasta el momento que a de desarrollarse alguna obra en la zona; si los movimientos son más frecuentes se puede llegar a producir un deslizamiento de tierra.

La mayor parte de este tipo de movimientos están asociados a ciertas estratigrafías favorables a ellos y a flujos estacionales de agua en el interior de la ladera¹¹⁰.

✓ **Falla por movimiento del cuerpo del talud**

En contraste con los movimientos superficiales lentos, descritos en el inciso anterior, pueden ocurrir en los taludes movimientos bruscos que afectan a

¹⁰⁹ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, *Mecánica de Suelos*, pág. 96

¹¹⁰ IDEM, pág. 101

masas considerables de suelo, con superficies de falla que penetran profundamente en su cuerpo. Estos fenómenos reciben comúnmente el nombre de deslizamiento de tierras; dentro de éstos existen dos tipos claramente diferenciados:

- **Fallas por rotación.** Movimiento del talud a lo largo de una superficie curva, la cual puede asimilarse, por facilidad y sin error mayor, a una circunferencia.
- **Fallas por traslación.** Fallas que ocurren a lo largo de superficies débiles, asimilables a un plano en el cuerpo del **talud** o en su terreno de cimentación. Estos planos débiles suelen ser horizontales o muy poco inclinados respecto a la horizontal.

✓ **Fallas locales**

Movimientos relativamente superficiales que ocurren en el cuerpo del talud. Se considera los siguientes tipos de fallas¹¹¹:

- **Flujos.** Movimientos más o menos rápidos de zonas localizadas de una ladera natural, de manera que el movimiento en sí y la distribución aparente de las velocidades y los desplazamientos asemejan el fluir de un líquido viscoso. No existe, en sí, una superficie de falla, o ésta se desarrolla en un lapso muy breve al inicio del fenómeno. Este tipo de fallas puede ocurrir en cualquier formación no cementada, incluyendo fragmentos de roca, hasta arcillas francas; suceden en materiales secos, como húmedos.
- **Fallas por erosión.** Falla superficial provocada por la acción del viento, agua, etc., en taludes. El fenómeno es tanto más **notorio** cuando más empinadas sean las laderas de los taludes.

Falla por licuación. Estas fallas ocurren cuando en la zona del deslizamiento el suelo pasa rápidamente de una condición más o menos firme a la correspondiente a una superficie con la pérdida casi total de

¹¹¹JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 104.

resistencia al **esfuerzo** cortante. El fenómeno puede ocurrir tanto en las arcillas extrasensitivas como en arenas poco compactas.

B. ALGUNOS MÉTODOS PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

✓ **Tender taludes**

El tendido de taludes constituye una de las soluciones más sencillas en la práctica; pero no siempre realizable.

Este método da muy buenos resultados en suelos puramente friccionantes, en los cuales la estabilidad de taludes es función de la inclinación del talud, lográndose la estabilidad requerida por un tendido conveniente de éste¹¹².

✓ **Empleo de bermas laterales o frontales**

Las bermas son masas de suelos generalmente del mismo material que el propio talud, colocadas en el lado exterior del mismo con la finalidad de aumentar su estabilidad. El incremento de la estabilidad se debe básicamente a la disminución del momento motor o al incremento del momento resistente.

✓ **Empleo de materiales ligeros**

Como su nombre lo indica, consiste en colocar como material de terraplén suelos de peso específico bajo, los que consecuentemente den bajos momentos motores

✓ **Empleo de materiales estabilizar**

Consiste en mejorar las cualidades de resistencia de los suelos adicionando algunas sustancias, que al producir una cementación entre las partículas del suelo natural o al mejorar sus características de fricción aumenten su resistencia en los problemas prácticos. Las sustancias más empleadas lo constituyen los cementos y asfaltos.

¹¹²ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 94

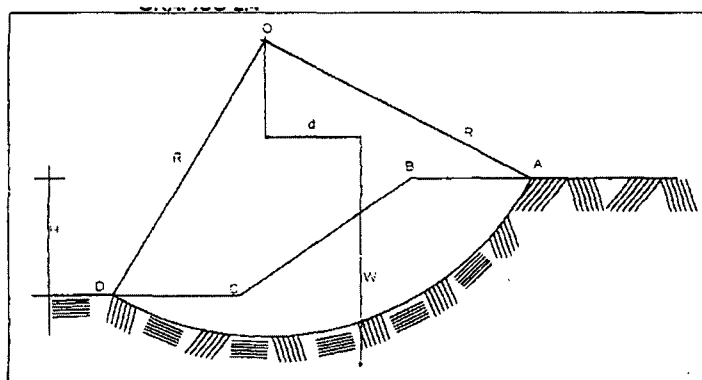
✓ **Precauciones de drenaje**

Una de las causas principales y más frecuentes de la estabilidad de taludes en obras de ingeniería es, sin duda, la presencia del agua y su movimiento por el interior de la masa del suelo, en tal sentido es indispensable proyectar obras de drenaje que eliminen las filtraciones y flujos. Las estructuras comunes como cunetas, alcantarillas, etc., debidamente proyectadas y construidas han demostrado hoy ser indispensable y no es buena la técnica ingenieril que regatea la inversión o esfuerzos en esta dirección¹¹³.

✓ **Empleo de muros de retención**

Estructuras que se construyen cuando el talud es en sí inestable. En general, el muro de retención como elemento estabilizador de taludes constituye una de las estructuras más delicadas en lo referente a su proyecto y construcción y es recomendable que ambas etapas sean muy cuidadosamente supervisadas por el especialista.

FIGURA N° 08: *Momento Motor*



Considérese un arco de circunferencia de centro O y de radio R como la traza de una superficie hipotética de falla con el plano de papel. La masa del talud que se movilizaría, si esa fuera la superficie de falla, aparece rayada en la fig.2.4, puede considerarse que las fuerzas actuantes, es decir, las que tienden a producir & deslizamiento de la masa de tierra, son el peso del área ABCDA (nótese que se considera un espesor de talud normal al papel de magnitud unitaria y que bajo esa base se hacen todos los análisis que

¹¹³ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos, pág. 101

siguen) más cualesquiera sobrecargas que pudieran actuar sobre la corona del talud. El momento de estas fuerzas en torno a un eje normal a través de O según la fig.2.4 en la que no se considera sobrecargas, será simplemente:

$$Mm = W * d \quad \dots\dots\dots (35)$$

Que es el llamado momento motor¹¹⁴.

C. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE PARA EL ANALISIS DE ESTABILIDAD

Según Coulumb, los suelos presentan “Cohesión” y “Fricción Interna”, por lo que puede asignárseles una Ley de Resistencia, ésta ecuación conocida en Mecánica de suelos Ley de Coulumb se escribe como sigue¹¹⁵:

$$S = \sigma * Tang\phi + c \quad \dots\dots\dots (36)$$

Dónde:

σ = Esfuerzo normal que actúa sobre el plano de ruptura.

ϕ = Ángulo de fricción interna del material.

C = Resistencia a la deformación plástica del terreno.

En la resistencia al deslizamiento causados por la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas.

Depende, por lo tanto de la granulometría del material, de la forma de sus partículas y de su densidad.

Como los suelos granulares tienen superficies de contacto y sus partículas son granulares, presentan una buena trabazón tendrán fricciones internas altas, en cambio los finos presentan presiones bajas.

La fricción interna del suelo, está definido para el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste el desplazamiento, a lo largo del plano de

¹¹⁴ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 110

¹¹⁵ IDEM, pág. 113.

falla, así como la fuerza normal “p” aplicada a dicho plano. Los valores de éste ángulo llamado “Ángulo de fricción interna φ ”, varían de 0° para arcillas plásticas cuya consistencia está próxima a su límite líquido, hasta 45° ó más, para gravas y arenas secas compactadas y partículas angulares generalmente el ángulo φ para arenas es alrededor de 30° .

Para la determinación de los parámetros anteriormente mencionados se hace el respectivo estudio en el laboratorio de suelos (Ensayo de Compresión Triaxial).

D. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

Una vez seleccionados los valores φ y C, de cada tipo de suelo se procede a realizar el Análisis de Estabilidad.

El análisis de estabilidad de taludes no es más que un chequeo del factor de seguridad, del talud propuesto; de tal manera que para decir que un talud es estable o no, el factor de seguridad será mayor o igual que el factor de seguridad recomendado, dependiendo del tipo de obra.

Para carreteras se considera un valor aceptable $F_s > 1.3$; algunos autores, con un criterio conservador, consideran $F_s > 1.5$ como un valor aceptable.

Hay que indicar sin embargo que éste factor no debe ser muy superior a los valores anteriormente mencionados, lo que indicaría un mayor costo del proyecto.

✓ MÉTODO SIMPLIFICADO DE ALAN BISHOP.

Juárez vadillo dice que este método es muy estable numéricamente y su cálculo se puede realizar mediante el computador¹¹⁶.

Hipótesis:

- Mecanismo de falla circular.

¹¹⁶ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 123

- La fuerza cortante entre dovelas Xi es nula.
- La fuerza normal Ni actúa en el punto medio de la base de la dovela.
- Para cada dovela se satisface el equilibrio de fuerzas verticales, pero no así el equilibrio de fuerzas horizontales, ni el equilibrio de momentos.
- Para la masa total deslizante se satisface el equilibrio de fuerzas verticales y de momentos, más no el equilibrio de fuerzas horizontales.

Incógnitas:

Ni : Fuerza en la base normal en la base de la i-ésima dovela.

Ti : Fuerza de corte en la base de la i-ésima dovela

2n + 1: Total de incógnitas.

Ecuaciones

n : Ecuaciones de equilibrio de fuerzas verticales.

n : Ley de Mohr — Couluomb

$$T = \frac{1}{F_s} [C_i * L_i + N_i * Tang \phi] \dots\dots\dots (37)$$

I: Ecuación de equilibrio de momentos de la masa total deslizante.

2n + 1: Total de ecuaciones.

Por lo tanto, el sistema de ecuaciones es compatible.

En la figura 4.1, se puede observar las fuerzas que actúan en cada dovela considerando la acción sísmica.

De la misma se puede deducir que¹¹⁷:

$$F_s = \frac{\sum [C_i b_i + (W_i - U_i b_i) Tang \phi] Sec \alpha_i}{\left(\sum W_{2i} Sen \alpha_i + K \sum W_{2i} Cos \alpha_i - \frac{K}{2R} \sum W_{2i} h_i \right)} - Tang \phi Tang \alpha_i \dots\dots\dots (38)$$

¹¹⁷ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 128

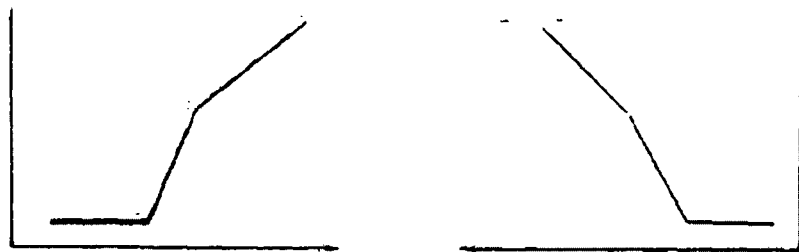
✓ MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO

Programa de computo de Alan Bishop

Consideraciones previas¹¹⁹.

- Este programa calcula factores de seguridad para superficies de falla circulares, con y sin fuerza sísmica.
- Se debe esquematizar la sección transversal del talud, a escala, mostrando todos los estratos deisueio y superficies piezométricas.
- El círculo de falla deberá estar contenido totalmente en el primer cuadrante.
- Se define la superficie del talud mediante puntos consecutivos, de manera que a coordenada X sea creciente, empezando en el N° 1.
- El primer y último punto que define los extremos deben ubicarse fuera del círculo de falla.
- Dos puntos consecutivos definen una línea, y éstas se enumeran en forma creciente, empezando con el número 1.
- Los puntos y líneas debajo de la superficie del talud que definen la estratigrafía y superficie piezométrica, pueden enumerarse en cualquier orden.
- El programa no admite definir líneas verticales, éstas deben modelarse mediante un desplazamiento horizontal pequeño de uno de sus puntos extremos.

FIGURA N° 10: *Método de BISHOP simplificado*



¹¹⁹ JUAREZ BADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, pág. 134

Otra información adicional a especificarse incluye: peso unitario del agua, coeficiente sísmico y nivel del embalse; este último se especifica dando la coordenada Y de la elevación del embalse, así como las coordenadas X de los puntos extremos exteriores al talud, los cuales definen la extensión del embalse, de menor a mayor.

Finalmente, los otros parámetros que deben darse son: las coordenadas del centro del centro circular de falla, así como su radio. Toda la información debe darse en un conjunto de unidades consistente.

El programa puede resolver secciones que incluya como máximo 20 puntos, 20 líneas y 5 tipos de suelo. El máximo de dovelas, que el programa autogenera es de 10.

2.5.2.5. SEÑALIZACIÓN.

La señalización, consiste en controlar las operaciones de los vehículos, propiciando el ordenamiento del flujo de tránsito en una vía e informar a los conductores de todo lo que se relaciona con el camino que recorren¹²⁰.

Para lograr este propósito, se hará uso de señales, preferentemente gráficas que se colocarán a los costados de la carretera o en la superficie de rodadura.

2.5.2.5.1. TIPOS DE SEÑALES

Para nuestro caso, las señales se reducirán a las mínimas necesarias, sin descuidar la seguridad de los conductores. Como el pavimento está diseñado para afirmado, sólo se ha previsto el uso de señales verticales. Se consideran los siguientes tipos de señales:

✓ SEÑALES PREVENTIVAS

Son las que advierten al conductor la naturaleza y existencia de un peligro. Se colocan en lugares y distancias convenientes, a fin de que los

¹²⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 249

conductores puedan realizar acciones oportunas sin interrumpir su marcha o sufrir accidentes.

✓ **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Son las que indican al conductor una orden, por lo tanto, hacen conocer al mismo ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso de la vía.

✓ **SEÑALES INFORMATIVAS**

Tienen por finalidad proporcionar al usuario información turística, direccional, rutas, distintas, pueblos existentes en el recorrido, etc.

✓ **POSTES KILOMETRICOS**

Tienen por finalidad indicar al conductor la distancia que esta recorriendo en la vía. Serán colocados a intervalos de 1 km. Siendo éstos colocados en el lado derecho y en sentido del tránsito que circula.

Estas señales se colocarán a 0.50 m. Del borde de la calzada en una vía urbana y a 1.80 m. en carreteras.

2.5.2.5.2. DISEÑO DE LA SEÑALES A USAR.

Para el presente proyecto se ha creído conveniente usar algunas de las señales consideradas en el Manual de Señalización de Carretera del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción y entre otra son las siguientes¹²¹:

✓ **SEÑALES PREVENTIVAS**

- P-1. Curva Cerrada: Para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40 m. y para aquellas de 40 a 80 m. de radio cuyo ángulo de deflexión sea menor de 45°.
- P-2. Curva: Su uso es para prevenir la presencia de curvas de radios entre 80 y 300 m. con un ángulo de deflexión mayor de 45°.

¹²¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 260

- P-3. Curva y contracurva: Su empleo es para indicar dos curvas en sentido contrario con radios inferiores a 300 m. y superiores a 80 m. separadas por una tangente de 60 m. o menos.
- P-5. Camino sinuoso: Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, a fin de evitar la repetición frecuente de señales de curva.
- P-4. Escuela: Se usará esta señal para prevenir la proximidad de una escuela, de tal manera que el conductor del vehículo pueda tomar las debidas precauciones. Esta señal podrá complementarse con una señal de velocidad restringida R — 18, colocándose primero esta señal.

✓ **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

- R-1. Velocidad Máxima: Se utiliza para indicar la velocidad límite a la que debe transitar un determinado tramo de la carretera y en los siguientes casos:
 - Para recordar a los conductores la velocidad reglamentaria.
 - Al aproximarse a poblaciones de acuerdo con el Reglamento General de Tránsito y a continuación de la señal "ZONA URBANA" P-34.
 - Cuando por razones de seguridad y por las características del camino deba restringirse la velocidad.

✓ **SEÑALES INFORMATIVAS**

Esta señal se debe ubicar en las proximidades de cada comunidad por donde pasa la carretera.

✓ **POSTES KILOMETRICOS**

Serán colocados a intervalos de 1 km. siendo éstos colocados en el lado derecho y en sentido del tránsito que circula.

2.5.2.5.3. DISPOSICIONES GENERALES.

Las señales preventivas, reguladoras e informativas se colocarán al lado derecho de la vía y en el sentido del tránsito.

Su colocación se hará a una distancia de 1.20 m. a 3.00 m. del borde de la calzada y a una altura de 1.80 m. medida desde el nivel del pavimento al borde inferior de la señal. Las señales preventivas se colocarán a una distancia de 25 m. del lugar de peligro.

Las señales reguladoras se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación, en el inicio de la carretera diseñada.

La distancia a la que se colocará la señal informativa depende de la velocidad directriz, en el presente proyecto se ha optado por colocarla a una distancia de 35 m. del punto de partida de la carretera.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de 1 Km.

Es preferible que toda señal sea de material reflectorizante a fin de que se produzca exactamente el color tanto del símbolo o leyenda como del fondo y borde al ser iluminados por los faros de los vehículos.

En la colocación de las señales se deberá tener en cuenta que estas formen un ángulo recto con el eje del camino, excepto en el caso de señales reflectantes en que se colocarán ligeramente inclinadas con respecto a la normal, para su mejor reflectorización.

Las señales serán inscritas preferentemente en placas metálicas de 1/16" de espesor, siendo recomendable que sea aluminio; para su protección se usará pintura anticorrosiva.

Los postes de soporte pueden ser tubos de fierro galvanizado de 0 2", 3.3 mm. de espesor y 3 metros de altura.

Los pernos que se empleen para sujetar las señales a los postes pueden ser de aluminio o fierro galvanizado de 1/4" y debe remacharse en su parte posterior.

2.5.2.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.5.2.6.1. INTRODUCCION

Las autopistas, autovías y carreteras en general son obras en las que predomina la longitud y la continuidad respecto a su anchura, formando una obra lineal en forma de barrera, cuya influencia sobre el medio ambiente viene condicionada por estas características.

La geometría actual de las carreteras está sujeta a normas precisas dependientes, radio, anchuras y taludes, necesarias para una circulación rápida y segura, pero en muchas ocasiones hacen que sea difícil la adaptación al terreno provocando desmontes o terraplenes importantes, así como estructuras o túneles que destacan fuertemente del entorno.

La construcción de una carretera nueva requiere un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de materiales, que modifican el entorno inicial; algunos de una manera temporal, como los primeros y otro de una manera permanente como canteras, areneros graveras y zonas de préstamos¹²².

Durante el uso de las carreteras se genera otra serie de modificaciones del entorno, producidas por el tráfico atraído, como ruido, emisión de gases, posibles vertidos contaminantes, accidentes, influencia sobre la fauna y la flora, modificaciones de la hidrología superficial y subterránea, y otros varios.

Los conceptos mencionados de una manera somera ponen de manifiesto que la construcción de una carretera produce una ínter relación de factores que es necesario estudiar para conseguir el máximo de bienestar para la sociedad, equilibrando los beneficios que se obtienen por la puesta en servicio de una carretera, con los perjuicios que se ocasionan al medio ambiente.

¹²² MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, pág. 310

La carretera transforma para un gran periodo de tiempo la zona que atraviesa y por ello su efecto conjunto económico-ecológico debe ser beneficioso y progresar con el tiempo.

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 florística y faunística de la zona.

Como resumen esquemático de las ventajas e inconvenientes de una carretera, que es necesario ponderar en el estudio de impacto ambiental, en el siguiente cuadro las principales variables a tener en cuenta.

2.5.2.6.2. VENTAJAS

a) Aspecto Económico

- Aumenta la circulación de personas, mercancías.
- Aumenta el desarrollo económico general de la zona.
- Fomenta el turismo.
- Redistribuye el tráfico reduciendo desplazamientos largos.

b) Aspecto Social

- Aumento de posibilidades de traslado de los habitantes de zonas próximas.
- Mejora la estación general de servicios a todos los usuarios.

c) Seguridad

- Mejora la seguridad para los usuarios, sobre todo en autopistas.
- Mejora de la seguridad de los habitantes de zonas próximas por supresión de pasos a nivel e intersecciones.

d) Infraestructura

- Aumento de la red de vías de comunicación.
- Aumento de zonas de servicios al usuario.

e) Entorno

- Descubrimiento de nuevas zonas y paisajes.
- Posibilidad de regenerar zonas áridas.
- Aumento del valor de zonas artísticas apartadas.

2.5.2.6.3. INCONVENIENTES

a) Aspecto Económico

- Riesgo de despoblamiento de pequeños núcleos.
- Desaparición de tierras agrícolas y bosques.
- Creación de una barrera a las actividades agrícolas.

b) Aspecto Social

- Producción de ruido y gases nocivos para los habitantes cercanos a la carretera.
- Modificación de costumbres.

c) Seguridad

- Inseguridad y riesgo de accidentes para peatones o vehículos lentos, si no se impide el cruce a nivel, o si las obras de paso están lejanas o incómodas.

d) Infraestructura

- Destrucción de suelo agrícola o urbano.
- Extracción de materiales, a veces escasos.

e) Entorno

- Transformación del paisaje natural, con riesgo de destrucciones irreversibles.
- Modificación del equilibrio geológico, microclimático, faunístico, botánico, hidráulico y humano.

2.5.2.6.4. METODOLOGIA DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) DE UNA CARRETERA.

Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras.

El objetivo de lo E.I.A. consiste en analizar el estado natural de la zona, tanto desde el punto de vista del medio físico, como del socioeconómico y cultural y después de este análisis previo, suponer razonablemente el estado final en que quedará la zona tras la construcción de la carretera. La diferencia entre el estado inicial y el final constituye el impacto ambiental.

El objetivo principal es obviamente elegir la solución que menos perturbe el medio físico y humano y también proponer las medidas correctoras oportunas que atenúen este impacto negativo o que incluso supongan una mejora en algunos casos y zonas parciales.

Por tratarse de estudios de previsión, son tanto más eficaces cuanto antes se desarrollen y permitan evitar daños irreparables por medio de trazados adecuados que requieren la adopción del menor posible de medidas correctoras.

La máxima eficacia de los EIA. se obtiene al desarrollar con la mayor amplitud posible en los estudios previos de carreteras, ya que pueden influir en la elección del itinerario alternativo más idóneo que evite el paso por zonas protegidas (parques naturales, bosques, reservas faunísticas, yacimientos arqueológicos paisajes interesantes, etc.). En la fase de anteproyecto el EIA permite menos variaciones espaciales, pero aún puede ejercer un efecto beneficioso en el campo de la elección de soluciones estructurales (puentes, túneles, desmontes, terraplenes, cauces naturales, etc.), y también precisar las medidas correctoras, indicadas en el EtA. del estudio previo.

En la fase de proyecto la actividad más importante de un E.I.A. es la adopción, diseño y valoración de las medidas correctoras más adecuadas en cada punto concreto (barreras visuales, acústicas, protección de taludes, plantaciones en medianas, taludes y entorno, miradores, parques laterales, etc.)

El conjunto de acciones y objetivos de un EIA de carreteras se los puede resumir según las fases del diseño de una carretera.

TABLA N° 30: *Objetivos principales de un E.I.A de carreteras*

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: Plan Vial Provincia de Bellavista.

El desarrollo de un E.I.A., aunque es una actividad relativamente nueva en los proyectos de carreteras, no debe tratar de imponer una defensa a ultranza del medio natural, sino guardar un equilibrio entre las ventajas e inconvenientes de la construcción de una carretera citados anteriormente logrando la máxima utilidad posible con el mínimo daño del medio ambiente.

2.5.2.6.5. JUSTIFICACION

Actualmente muchos proyectos de carreteras se planifican y realizan sin un adecuado estudio de impacto ambiental, debido principalmente al reducido presupuesto con que cuenta el estado para llevarlo a cabo, y cuya adecuada aplicación incrementaría notablemente el presupuesto al momento de ejecutarse.

Todo esto unido con los intereses políticos de realizarlo lo más pronto y barato posible contribuye a descuidar la aplicación de un estudio de impacto ambiental que a la larga favorece el mantenimiento en buen estado de las carreteras. La construcción y funcionamiento del proyecto acarreará muchos efectos al medio ambiente y la población en general que hay que prevenir, razón por la cual se realizará el estudio respectivo.

2.5.2.6.6. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Analizar los impactos ambientales que tendrá la construcción del proyecto de carretera, bajo un contexto en el que el medio ambiente se le conceptúa como un sistema complejo dispuesto en el espacio y el tiempo, constituido por elementos y procesos de orden natural, social, económico y cultural.
- ✓ Permitirá el examen y la evaluación sistemática de las consecuencias ambientales del proyecto, teniendo como objetivo que las autoridades y la sociedad en su conjunto cuenten con información profunda acerca de las implicancias socio - ambientales que podrían traer como consecuencia la construcción de dicha carretera.
- ✓ Establecer un plan de manejo ambiental y proponer un plan de monitoreo que evalúe la efectividad de las medidas correctivas.

- ✓ Diseñar un plan de monitoreo cuyos sistemas de seguimiento y control permitan evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del plan de manejo, así como del proyecto.
- ✓ Tomar decisiones acerca de la viabilidad del proyecto con el debido sustento técnico.

2.5.2.6.7. FACTORES AMBIENTALES DEL MEDIO

Los factores ambientales del medio natural que serían afectados por la ejecución de la carretera son: suelo, aire, agua, medio ambiente y socio económico.

A. ACCIONES HUMANAS DEL PROYECTO

La vía a construirse será diseñada teniendo en cuenta todos los criterios adoptados por las Normas Peruanas de carreteras de tal forma que permitan una mejor calidad y comodidad para el transporte, así como para los transeúntes que utilicen esta vía, el proyecto no solo beneficiara a toda la población aledaña, sino también a los turistas que inmigren de otras zonas, incrementándose notablemente el potencial turístico del departamento de San Martín

Por tal motivo las acciones que corresponden para el E.I.A. Están en relación con las partidas a ejecutar y que tienen como finalidad el evaluar y corregir las repercusiones que representarán los diferentes trabajos mediante un plan de manejo ambiental en la construcción de la carretera.

Se ha realizado el seccionamiento transversal del eje cada 20 m. y en los puntos de inflexión del terreno cada 10m, en una distancia promedio de 20m a ambos lados del eje de la carretera.

Los taludes en cortes han sido asumidos según el tipo del suelo, y en relleno 1: 1.5 (V:H), con el fin de garantizar la estabilidad de los mismos.

2.5.3. MARCO CONCEPTUAL: TERMINOLOGIA BÁSICA

- ✓ **Afirmado.** Capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera, funciona como capa de rodadura y de soporte de tráfico en carreteras no pavimentadas.
- ✓ **Berma.** Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud.
- ✓ **Bombeo.** Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.
- ✓ **BM.** Es un punto topográfico de elevación fija que sirve de control para la construcción de carreteras de acuerdo a los niveles de proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento.
- ✓ **Calzada.** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.
- ✓ **Camino.** Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados, peatonales y animales, con excepción d vías férreas.
- ✓ **Carretera.** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ✓ **Carretera Pavimentada.** Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por material bituminoso (flexible) o de concreto portland (rígida).
- ✓ **Carretera no Pavimentada.** Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.
- ✓ **Carril.** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

- ✓ **Corona.** Superficie de la carretera terminada comprendida entre los bordes exteriores de las bermas.
- ✓ **Curva de Transición.** Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.
- ✓ **Curva Vertical.** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.
- ✓ **Derecho de Vía.** Faja de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la carretera y todas sus obras accesorias.
- ✓ **Despeje Lateral.** Explanación necesaria para conseguir una determinada distancia de visibilidad.
- ✓ **Distancia de Adelantamiento.** Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.
- ✓ **Distancia de Cruce.** Es la longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial).
- ✓ **Distancia de Parada.** Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención.
- ✓ **Diseño Geométrico.** Es el estudio geométrico de una carretera tomando como base el tráfico que soporta; el alineamiento de su eje, un conjunto de características técnicas y de seguridad que debe reunir para el tránsito vehicular y peatonal formando parte de una gestión inteligente.
- ✓ **Drenaje.** Conjunto de obras que tienen como fin evacuar las aguas superficiales y subterráneas que afectan a una vía.

- ✓ **Eje.** Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.
- ✓ **Elemento.** Alineación, en planta o perfil, que se define por características geométricas constantes a lo largo de toda ella.

Se consideran los siguientes elementos:

- En planta: Tangente (acimut constante), curva circular (radio constante), curva de transición (parámetro constante)
 - En perfil: Tangente (pendiente constante), curva parabólica (parámetro constante)
- ✓ **Escorrentía.** Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno.
 - ✓ **Explanación.** Zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.
 - ✓ **Hidrología.** Ciencia que trata de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las aguas en general.
 - ✓ **Guardavías.** Sistema de contención de vehículos empleado en los márgenes y separadores de las carreteras.
 - ✓ **Índice Medio Diario Anual (IMDA).** Número promedio de vehículos medido en un período de 24 horas, del total de vehículos que pasan por una sección determinada de vía.
 - ✓ **Índice Medio Diario Anual (IMDA).** El volumen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas promedio del año.
 - ✓ **Impacto Ambiental.** Es la alteración o modificación del medio ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza que incluye los impactos socio ambiental.

- ✓ **Línea de Gradiente.** Es una línea quebrada que tiene una determinada pendiente y sirve para ubicar la posible poligonal que servirá de base para el estudio definitivo.
- ✓ **Pavimento.** Es la estructura construida sobre la subrasante, para los siguientes fines. Resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y Mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.
- ✓ **Pendiente.** Inclinação de una rasante en el sentido de avance.
- ✓ **Peralte.** Inclinação transversal de la plataforma en los tramos en curva.
- ✓ **Plataforma.** Ancho total de la carretera a nivel de subrasante.
- ✓ **Ramal.** Vía que une las calzadas que confluyen en una intersección para solucionar los distintos movimientos de los vehículos.
- ✓ **Rasante.** Línea que une las cotas de una carretera terminada.
- ✓ **Sección Transversal.** Corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje, en un punto cualquiera del mismo.
- ✓ **Señalización Vial.** Conjunto de elementos ubicados a lo largo de la carretera con el fin de brindar información gráfica para la orientación de seguridad de los usuarios.
- ✓ **Subrasante.** Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.
- ✓ **Trocha Carrozable.** Camino por donde circulan vehículos automotores construidos con un mínimo movimiento de tierras, con una sección transversal que permite el paso de un solo vehículo.

- ✓ **Terraplén.** Parte de la explanación situada sobre el terreno original.
- ✓ **Tramo.** Con carácter genérico, cualquier porción de una carretera, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera. Con carácter específico, cada una de las partes en que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos.
- ✓ **Tránsito.** Todo tipo de vehículos y sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier camino para transporte o para viaje.
- ✓ **Velocidad Directriz o de Diseño.** Es la máxima velocidad que puede mantener con seguridad sobre una sección determinada de vía. Cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.
- ✓ **Vía.** Carretera, vía urbana o camino rural abierto a la circulación públicas de vehículos y o peatonales.
- ✓ **Vía Urbana.** Cualquiera de las que componen la red interior de comunicaciones de una población, siempre que no formen parte de una red arterial.

2.5.4. MARCO HISTORICO

El historial del siguiente proyecto de tesis desarrollado de acuerdo a los pasos de las normas peruanas de carreteras para la elaboración del diseño geométrico de una carretera, con el fin de entender el comportamiento y funcionamiento de dicha obra de ingeniería.

El diseño geométrico de carreteras es la parte más importante de la construcción de cualquier vía o carretera, no importa su magnitud ya que nos dará una idea concreta de lo que será nuestra carretera. Se debe tomar muy en cuenta el tipo de topografía del terreno porque de esta se determinará su funcionalidad, su costo, su seguridad y otros aspectos importantes de ella.

Para el proyecto de tesis de diseño geométrico y de pavimento de la carretera Ledoy – Bellavista comprendió los siguientes pasos de estudios de ingeniería.

Planimetría

- Alineación horizontal
- Diseño de curvas horizontales

Altimetría

- Perfil longitudinal
- Curvas verticales
- Trazado de subrasante
- Perfil y sección transversal
- Calculo de área y volumen

Diseño de pavimento

- Estudio de suelos
- Estudio de canteras
- Índice medio
- Calculo de espesor

2.5.5. HIPOTESIS

El estudio definitivo para la construcción de la carretera Ledoy – Bellavista, a nivel de afirmado, permitirá darle fluidez a la población beneficiada en traslado de productos, que generara mejores condiciones de vida y mayores ingresos en la canasta familiar, con el aumento del turismo, mejor salud y educación.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. RECURSO HUMANOS

A. Estudio topográfico:

- 02 topógrafos (Tesistas)
- 01 auxiliar libretista
- 02 Ayudante porta miras
- 02 ayudante wincheros
- 02 ayudante porta jalones

B. Trabajo de gabinete

- 02 Tesistas
- 02 auxiliares de computo (vaciado, ordenamiento y selección de la información obtenida).

C. Estudio de suelos

- 02 Tesistas
- 01 Técnico de laboratorio
- 04 ayudantes (excavación)

Los demás estudios especiales preliminares (hidrográfico, Geológico, Impacto Ambiental, Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos) y diseños fueron realizados por los Tesistas.

3.1.2. RECURSOS MATERIALES

A. Equipo de oficina:

- 02 Computadoras
- 01 Impresora
- 01 Plotter
- 01 tablero de dibujo
- 02 calculadoras científicas

B. Equipo de campo:

- Nivel Topográfico
- G.P.S.
- 01 brújula
- Carta Nacional a escala 1: 100,000
- Mapa Vial del Departamento de San Martín
- Papel bon A-1
- Papel bon A-4
- Libretas de Topografía
- Juego de escuadras
- Portaminas
- 01 eclímetro
- 01 escalímetro
- 01 wincha 50 metros ,
- 01 cámara fotográfica
- Machetes, botas de jebe, Ponchos impermeables.

C. Estudio de suelos

- Muestras de suelos
- Instrumentos de laboratorio

Los demás estudios especiales preliminares (hidrográfico, Geológico, Impacto Ambiental, Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos) y diseños fueron realizados por los Tesisistas mediante investigaciones varias.

Finalmente se procedió a la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación académica profesional utilizando herramientas como:

- Hojas de cálculos varios de diseños hidráulicos, geométricos y estructurales de los elementos de la infraestructura vial.
- Programa asistido de dibujo (AUTOCAD 2009)
- Programa de S10 Presupuestos.

3.2. METODOLOGÍA

3.1.1. UNIVERSO, MUESTRA POBLACION

El universo está compuesto por las carreteras de la provincia de Bellavista y la muestra es la carretera Ledoy – Bellavista debido a que la tesis es meramente aplicativa.

3.1.2. SISTEMAS DE VARIABLES

3.2.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Levantamiento topográfico, estudios hidrológicos, estudios de mecánica de suelos y los suelos de impacto ambiental.

3.2.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño geométrico y de pavimento de la infraestructura vial de la carretera Ledoy – Bellavista.

3.1.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION.

Siguiendo el trazo proporcionado por los Tesisistas, ubicamos los puntos de paso obligados, las obras de drenaje a proyectarse, posibles canteras, puntos de agua y puntos críticos.

3.2.3.1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL Y FINAL

En el trazo de la carretera se ha determinado el punto inicial y punto final, y puntos obligados de paso.

✓ PUNTO INICIAL

El Punto inicial se ubica cerca al puerto Sangapillo, El B.M. de inicio está ubicado a 25 m. del eje de inicio de trazo con una cota de 250.011 m.s.n.m.,

✓ PUNTO FINAL

Punto final del trazo se encuentra ubicado en la localidad de Ledoy

3.2.3.2. ELECCION DE LA MEJOR RUTA

Al realizar el reconocimiento de la zona de estudio, se comprobó la existencia de una trocha carrozable en malas condiciones desarrollada sobre terrenos que presentan una topografía ondulada con pendientes desfavorables.

Los terrenos por donde se lleva a cabo el trazo son zonas agrícolas, por lo que beneficiaría económicamente a los habitantes de la zona, que podrán transportar con mayor rapidez sus productos.

Por las razones antes mencionadas y luego de realizada la evaluación respectiva, nos valemos para concluir que el trazo realizado por los Tesistas es la alternativa más favorable topográficamente y económicamente para el desarrollo del presente Proyecto.

3.2.3.3. TRAZO DE LA LÍNEA DE GRADIENTE

La línea de gradiente se ha trazado de acuerdo a las especificaciones dadas en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, teniendo en cuenta que se trata de una carretera de tercera clase; el trazo se realizó siguiendo la trocha existente.

Los instrumentos utilizados para llevar la línea de gradiente seleccionada han sido: Eclímetro, jalones y Wincha, además de cordel, estacas, pintura,

libreta de campo. El eclímetro ha sido controlado en todo instante para evitar errores. La distancia entre puntos de ubicación de gradiente ha sido de 20 m. Estos puntos han sido fijados con estacas.

3.2.3.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Teniendo como base el estacado de la línea de gradiente se procedió a realizar el levantamiento topográfico del eje de vía determinando los Puntos de Inflexión, para lo cual se ha hecho uso del método de la Poligonal Abierta, seguidamente se procedió a la Nivelación y Seccionamiento de todo el tramo.

3.1.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS

3.2.4.1. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

3.2.4.1.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO

La selección del tipo de vía se ha realizado según la clasificación de carreteras dada por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

✓ SEGUN SU JURISDICCION

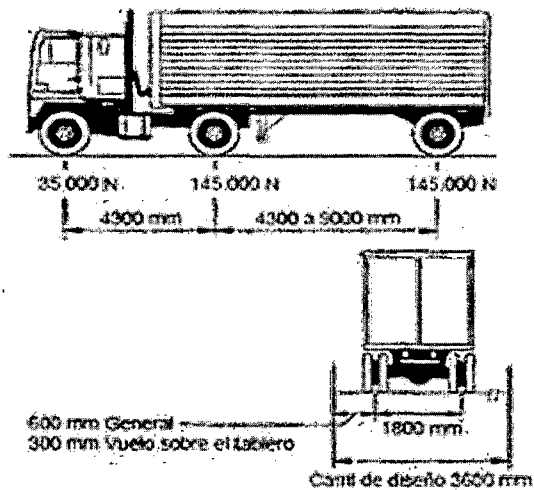
Esta vía pertenecerá al sistema Vecinal

✓ POR EL SERVICIO

Aunque no se conoce el Índice Medio Diario (IMD); pero es posible predecir un índice medio diario en función de la producción de la zona; esperándose que dicho volumen vehicular no sobrepase los 400 Vehículos / día en época de verano que es cuando van las personas a visitar la ciudad en mayor número. Por lo tanto, la vía en estudio se clasificará como una Carretera de **Tercera Clase**.

El vehículo de diseño es el HL-93, por ser una zona agropecuaria.

FIGURA N° 11: Vehículo HL- 93



3.2.4.1.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ

Para carreteras de Tercera Clase, trazadas en topografía accidentada, podemos considerar la Velocidad Directriz igual a 30 Km. /h.

3.2.4.1.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

- ✓ *Distancia de velocidad de parada o frenado (D_p)*

Teniendo en cuenta la consideraciones de elección, se elige como $D_p=30$ m.

- ✓ *Distancia de visibilidad de sobrepaso (D_s)*

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta la distancia de visibilidad de sobrepaso mínima, dado que se trata de una vía de Tercera Clase, y una velocidad directriz igual a $D_p=30$ m.

3.2.4.1.4. UBICACIÓN DEL EJE DE LA VÍA.

Definido el plano topográfico y los parámetros de diseño respectivos y con la ayuda del Software AIDC 2000 y el AUTOCAD, se procede a diseñar el eje planimétrico, así como el perfil longitudinal y las secciones transversales de la carretera.

DISEÑO PLANIMETRICO DEL EJE

✓ TRAZO DE LA POLIGONAL

Sobre la base de datos topográficos obtenidos de las estacas de la línea de gradiente trazada en campo, se procedió a calcular las coordenadas de los diferentes puntos de intersección (PIs) en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, luego se insertó estos puntos en el Programa Autocad 2000, trazándose aquí el eje de la carretera.

✓ DETERMINACION DE LOS ANGULOS DE INTERSECCION DE LA POLIGONAL.

Una vez definido el eje de la carretera y haciendo uso del Software AIDC 2000 y el programa AUTOCAD se procede a editar los valores de las coordenadas de los puntos de intersección, para lo cual se hace uso del comando EJE-definir EJE - Crear.

Editadas las coordenadas de los PIs mediante el programa, se obtiene los valores de los ángulos de intersección, los cuales no necesitan ser corregidos dada la precisión que nos ofrece el programa.

✓ DETERMINACION DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL

Conocidas las coordenadas de los vértices, haciendo uso del programa se determina la longitud de cada lado de la poligonal.

✓ DISEÑO DE LAS CURVAS HORIZONTALES

Definida la poligonal y determinados los ángulos de intersección de los lados de la misma, el paso siguiente consiste en diseñar las curvas horizontales, para lo cual Haciendo uso del comando EJE-definir EJE - Editar, muestra una ventana en la que solicita el radio de cada uno de los puntos de intersección, este valor se dio teniendo en cuenta el ángulo de inflexión y el radio mínimo, además con este paso el programa calcula las coordenadas en forma directa para los puntos de PI, PC, PT.

✓ ESTACADO DEL EJE PLANIMETRITO

Una vez definido el eje planimétrico de la vía se procede a realizar el estacado del mismo, proceso que consiste en dejar marcas cada 20 metros en tramos rectos y a 10 metros en tramos curvos, utilizando el programa AIDC 2000 con la opción del comando EJE – ImpEJE, muestra una ventana en la que solicita el número del eje, la altura de texto, la separación de marcas perpendiculares al eje, la distancia de la separación de estacas, asignando dichos valores se pulse el botón proceso y se obtiene el dibujo del eje estacado en toda su longitud en forma automática.

3.2.4.1.5. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL Y ESTACADOS DE LOS PI. PC. Y PT.

Radio de diseño

Como en el proyecto se tiene una carretera de Tercera Clase se a optado por un radio mínimo de 30.00 m y un radio mínimo excepcional de 25.00 m. Según N.P.D.C.

Peralte de las bermas

Para el presente proyecto el peralte tendrá un valor máximo normal de 6% y como valor máximo excepcional = 10%.

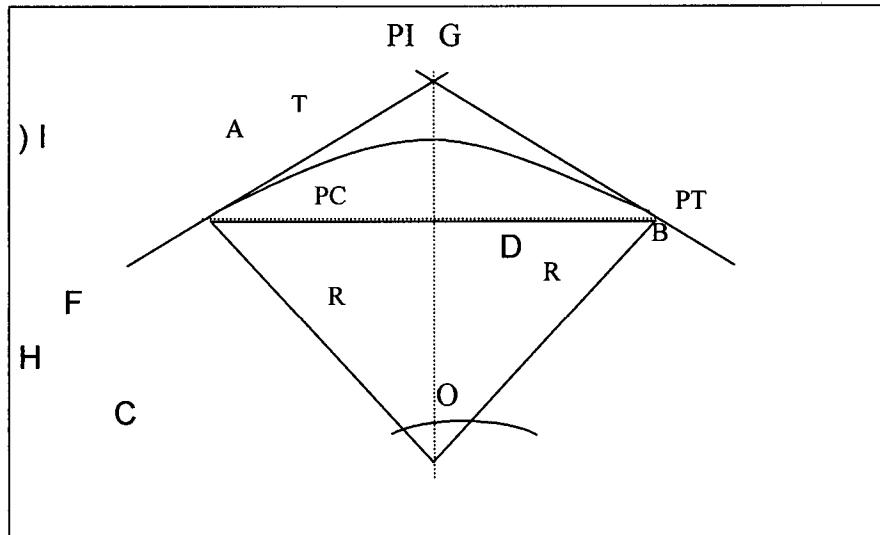
Sobreancho

Se calculará haciendo uso de la Lámina 5.3.5.2 de las N.P.D.C. en función de su radio, que se encuentra desarrollado en el software AIDC 2000.

Elementos de las curvas horizontales

Conocido el valor del ángulo I ; y seleccionado el radio a emplear, se ha procedido a calcular los valores de los diferentes elementos de las curvas horizontales así como a determinar los números de estaca que les corresponde a los puntos : PI, PC y PT. Esto se realizo con ayuda del software AIDC 2000.

FIGURA N° 12: *Elementos de Curva*



Dónde:

PI : Punto de intersección de dos alineamientos (G).

PC : Punto en que comienza la curva horizontal (A).

PT : Punto en que termina la curva horizontal (B).

R : Radio de la curva (O - PC y O - PT)

I : Ángulo de intersección de alineamientos o de la curva horizontal

T : Tangente de la curva horizontal (AG = GB) .

Lc: Longitud de la curva horizontal (PC - PT) .

C : Cuerda mayor de la curva horizontal (AB) .

E : Externa de la curva horizontal (GD) .

F : Flecha de la curva horizontal (DH) .

Las fórmulas para hallar los elementos básicos y el proceso para determinar el número de estacas de PI, PC, PT, se muestra seguidamente:

$$T = R \text{ Tang } (I/2)$$

$$Lc = \pi R (I^\circ / 180^\circ)$$

$$C = 2 R \text{ Sen } (I^\circ / 2)$$

$$E = R (\text{Sec } (I^\circ / 2) - 1)$$

$$F = R (1 - \text{Cos } (I^\circ / 2)) = (C / 2) \text{ Tang } (I^\circ / 4)$$

En cada lámina de dibujo, correspondiente al Diseño en Planta y Perfil, kilómetro por kilómetro se muestran en detalle los elementos de las curvas horizontales, compuesto por los siguientes datos:

- Número de curva (N°)
- Sentido o dirección de la curva (S)
- Angulo de intersección de los alineamientos ó ángulo de la curva horizontal (I)
- Radio (R)
- Tangente (T)
- Longitud de curva (Lc)
- Principio de curva (Pc)
- Punto de intersección (PI)
- Punto en que termina la curva horizontal (PT)
- Externa (Ext.)
- Sobre ancho en las curvas (S /A)
- Peralte (P %)

Es conveniente mencionar, que según la categoría de la carretera y teniendo como guía las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se ha considerado en el Diseño, una Velocidad Directriz igual a 30 Km./h.

3.2.4.2. PERFIL LONGITUDINAL

3.2.4.2.1. NIVELACION DEL EJE DE LA VIA.

✓ OBTENCION DEL PRIMER B.M.

Se realizó con la ayuda de un G.P.S., colocándose primeramente sobre la base del BM ubicado en el inicio de la carretera de Bellavista Ledoy, correspondiéndole una cota de 250.011 m.s.n.m., con lo cual obtenemos para el punto de partida una cota de 250.043 m.s.n.m.

✓ **NIVELACIÓN DE LAS ESTACIONES Y UBICACIÓN DE LOS BM DEL PROYECTO.**

Se Procedió a nivelar cada una de las estacas de la poligonal obteniéndose la altitud de cada una de ellas; las lecturas se han hecho con aproximación al milímetro.

Obtenido el perfil del terreno de proceder a trazar la línea de Subrasante respectiva teniendo en cuenta los criterios siguientes:

- La pendiente de todo tramo de la Subrasante no debe ni puede contravenir los lineamientos de diseño dado por las NPDC.; salvo el mejor criterio del ingeniero diseñador.
- De preferencia los PI verticales deben ubicarse en estacas pares.
- La distancia entre PIs verticales debe ser apropiada a fin de no tener interacción de curvas verticales.
- En terreno plano la Subrasante estará sobre el terreno natural salvo casos especiales por razones de drenaje.
- En terreno ondulado por economía la Subrasante seguirá las inflexiones del terreno sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.
- En terreno accidentado será necesario adaptar la Subrasante al terreno evitando los tramos en contra pendiente, sobre todo cuando se debe vencer un desnivel considerable.

3.2.4.2.2. PENDIENTES

Para el presente proyecto, carretera de tercera clase sé a considerado:

- a) Pendiente mínima: 0.50 %
- b) Pendiente máxima normal: 8.00 %
- c) Pendiente máxima excepcional: 10.00%
- d) Pendiente media: 4.50%

3.2.4.3. SECCIONES TRANSVERSALES

Ancho de pavimento

✓ **Tramos en Tangente.**

Para el presente estudio adoptamos una faja de rodadura de 6.00 m.

✓ **Tramos en Curva.**

Las secciones indicadas anteriormente, estarán provistas de sobreebanco en los tramos de curva de acuerdo a lo indicado en el inciso 5.3.5. de las N.P.D.C.

Bombeo. El bombeo adoptado para el presente estudio para los tramos en tangente es de 3% considerando que la carretera será de tipo afirmado.

Bermas. Para nuestro caso tomaremos un ancho de berma de 0.50 m. valor recomendado para una velocidad directriz de 30 Km./h. (tabla 5.4.2.1 del N.P.D.C.).

Ancho de la calzada. Para el presente estudio será de $(0.50 \times 2) + 6.0 = 7.0$ m. En las secciones en curva se aumentará el sobreebanco respectivo.

3.2.4.3.1. DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL

Teniendo como base el estacado del eje planimétrico se procede a realizar el seccionamiento transversal a fin de poder obtener el perfil del terreno, ingresando todos estos datos al programa del Software AIDC 2000, empleando los comandos Terreno-SeccTRA-Datos.

Definido el perfil del terreno y determinados: Ancho de faja de rodadura, taludes, bermas, sobre anchos, dimensiones de cunetas, y banquetas de visibilidad (de ser el caso) se procede a dibujar las cajas de la plataforma.

Debemos indicar que el dibujo del perfil del terreno, cotas de rasante y subrasante se han obtenido mediante archivos del Software AIDC 2000.

Dibujadas las secciones transversales se procede a determinar los volúmenes de corte y/o relleno de cada una de ellas, necesarias para el cálculo del movimiento de tierras. Su determinación se ha realizado mediante el comando Salidas-Volciasifica y el comando Salidas -Volumen del programa del Software AIDC 2000.

3.1.5. PROCESAMIENTO DE INFORMACION

3.2.5.1. DISEÑO HIDRAULICO DEL DRENAJE VIAL- OBRAS DE ARTE

3.2.5.1.1. DISEÑO DE CUNETAS

Consideraciones de diseño

- **Pendiente.** Hemos considerado la misma pendiente del camino en el tramo correspondiente, la cual no es menor del 0.50% para evitar problemas de sedimentación.
- **Velocidades admisibles.** La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucción ni erosión.

Velocidad máxima: V. máx = 4.4 m/seg

Velocidad mínima: V. mín. = 0.60m/seg

- **Revestimiento de las cunetas.** Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

Fórmula de cálculo.- La fórmula más usada para el cálculo de canales es la FORMULA DE MANNING, que consiguientemente es aplicable al diseño de cunetas.

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n \quad \text{y} \quad Q = (A * R^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

Donde:

Q	:	descarga en metros cúbicos por segundo
S	:	pendiente de la cuneta en metros por metro
R	:	radio hidráulico en metros
N	:	coeficiente de rugosidad
V	:	velocidad del agua en metros por segundo
A	:	área de la sección de la cuneta en metros cuadrados.

TABLA N° 31: *Valores de "n" dados por HORTON para ser empleados en las fórmulas de MANNING.*

SUPERFICIE.	MEJOR	BUENA	REGULAR	MALA
Ladrillo vitrificado	0.011	0.012	0.013*	0.014
Albañales de ladrillo	0.012	0.013	0.015	0.017
Acabado de cemento liso	0.010	0.011	0.012	0.013
Cemento de mortero	0.011	0.012	0.013	0.015
Madera cepillada	0.010	0.012*	0.013	0.014
Madera sin cepillar	0.011	0.013*	0.014	0.015
Con tablas	0.012	0.015*	0.016	
Concreto	0.012	0.014*	0.016*	0.018
Cemento y mampostería	0.017	0.020	0.025	0.030
Piedras grandes, guijarro.	0.025	0.030	0.033	0.035
Sillería bruta	0.013	0.014	0.015	0.017
Metal liso	0.011	0.012	0.013	0.015
Metal corrugado	0.022	0.025	0.028	0.030
De tierra rectos	0.017	0.020	0.022*	0.025
De piedra uniforme	0.025	0.030	0.033*	0.035
D piedra irregular	0.035	0.040	0.045	
Canales de tierra dragada	0.025	0.028	0.030	0.033
Con vegetación	0.025	0.030	0.035*	0.040
De piedra en el fondo	0.028	0.030	0.033*	0.035
Cauces Naturales				
Limpios y rectos	0.025	0.028	0.030	0.033
Con vegetación y piedras	0.030	0.033	0.035	0.040
Limpios con curvas	0.033	0.035	0.040	0.045
Bajo nivel y curvas	0.040	0.045	0.050	0.055
Con depresiones y veg.	0.050	0.060	0.070	0.080

* Valores que se usan generalmente en el diseño.

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

En el presente proyecto se ha considerado cunetas con dimensiones de 0.50 m de profundidad y 1.00 m de ancho, dado que la zona se ubica en una zona lluviosa.

3.2.5.1.2. DISEÑO DE ALCANTARILLAS

Debido a las ventajas de diseño e instalación se ha optado por alcantarillas circulares tipo ARMCO.

A. AREA HIDRAULICA

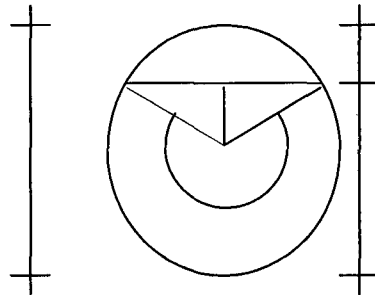
Se debe diseñar para que no trabajen a tubo lleno, evitando de este modo inundaciones de los terraplenes adyacentes, para determinar al área hidráulica calcularemos el caudal de escurrimiento por el Método directo o de aforo, para posteriormente por intermedio de la profundidad crítica (tirante crítico) $Y_c = 0.6887 * D$, $H_c = 0.3113 * D$ (del manual del ARMCO) en un conducto circular calcular la velocidad crítica y el diámetro D.

$$H_c = 0.3113D$$

$$V_c = (2 * g * H_c)^{1/2}$$

$$V_c = 2.471 * D^{1/2}$$

$$H_c = 0.3113D$$



El área del segmento circular será: D

$$A = (D^2/8) * ((\pi\alpha/180) - \text{sen}\alpha) \quad I \quad 0.6887D$$

$$\text{Del gráfico: } 0.6887 * D - 0.50 * D = 0.188 * D$$

$$\text{Cos}\theta = 0.1887D / (D/2) = 0.3774$$

$$\theta = 67^\circ 49' 38.19'' \quad 2\theta = 135^\circ 39' 16.3''$$

$$\alpha = 360^\circ - 2\theta$$

$$\alpha = 360^\circ - 135^\circ 39' 16.3'' = 224^\circ 20' 43.6''$$

$$\alpha = 224^\circ 20' 43.6'' \quad \text{reemplazando en I}$$

$$A = 0.5768 * D^2$$

Se sabe que la ecuación de continuidad es:

$$Q = Vc * A$$

Reemplazando valores se tiene:

$$Q = (2.471D^{1/2})(0.576D^2)$$

$$D = 0.8678D^{2/5}$$

$$Q = 1.4253D^{5/2}$$

Diámetro

El perímetro mojado: $P = \pi D - ((2\theta/360) * \pi D)$

$$P = 1.9578D$$

El radio hidráulico: $R = A/P = 0.5768D^2/1.9578D$

$$R = 0.2946D$$

B. PENDIENTE

La rasante ideal para una alcantarilla es aquella que no produce sedimentación ni erosión. Con la sección crítica sin que se produzca remanso y haciendo uso de la fórmula de Manning se tendrá:

$$V = (R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

$$S = (V^2 n^2) / R^{3/4}$$

$$Vc = 2.471D^{1/2}$$

$$R = 0.2946D$$

Reemplazando Vc y R en S :

$$S = (2.471D^{1/2})^2 * n^2 / (0.2946D)^{3/4}$$

$$S = (31.15 * n^2) / D^{1/3}$$

n = coeficiente de rugosidad del material

3.2.5.2. ESTUDIO DE SUELOS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.5.2.1. EXPLORACION DE CAMPO

A efecto de visualizar los estratos existentes en el área del estudio se realizaron 32 excavaciones o calicatas a cielo abierto, según norma técnica ASTM D 420, la descripción o logeo de los estratos se hizo según lo prescrito en la norma ASTM D 2488, posteriormente se tomaron muestras alteradas para su análisis en ensayos de Laboratorio.

3.2.5.2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se han desarrollado siguiendo los procedimientos normalizados de ensayo, establecidos por la ASTM y recopilados por la Norma Técnica Peruana NTP, aplicados a Mecánica de Suelos y Tecnología del Concreto.

CUADRO N° 01: *Mecánica de Suelos*

ENSAYO	NORMA ASTM	NTP
Clasificación unificada de suelos	ASTM D 2487	339.129
Contenido de humedad	ASTM D 2216	339.128
Descripción visual manual	ASTM D 2488	339.150
Relación humedad densidad (Proctor)	ASTM D 1556	339.141
Ensayo de valor de soporte c.b.r.	ASTM D 1883	339.145
equivalente de arena	ASTM D 2419	

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

CUADRO N° 02: *Tecnología de concreto*

ENSAYO	NORMA ASTM	NTP
Clasificación unificada de suelos	ASTM D 2487	339.129
Contenido de humedad	ASTM D 2216	339.128
Descripción visual manual	ASTM D 2488	339.150
Relación Humedad densidad (Proctor)	ASTM D 1556	339.141

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

3.2.5.2.3. PERFILES DEL SUELO

CUADRO N° 03: Características de los suelos

N° Calicata	Progresiva	Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Descripcion de Características de los Suelos
1	0+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, consistencia, tenacidad y resistencia media al estado seco
2	0+500	M-1	0.00 - 1.50	Grava gruesa a fina, arcillosa, compacta, poco húmeda
3	1+000	M-1	0.00 -1.50	Grava gruesa a fina, arcillosa, compacta, poco húmeda
4	1+500	M-1	0.00 - 1.50	Grava gruesa a fina, limo arcillosa, compacta poco humeda
5	2+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad, consistencia y resistencia media al estado seco y tenacidad baja
6	2+500	M-1	0.00 - 1.50	Arena limo arcillosa con grava gruesa a fina, compacta poco humeda
7	3+000	M-1	0.00 - 1.50	Arena limo arcillosa con grava gruesa a fina, compacta poco humeda
8	3+500	M-1	0.00 - 0.60	Arcilla inorgánica de plasticidad media, humeda, resistencia media al estado seco tenacidad alta
8	3+500	M-2	0.60 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia alta al estado seco tenacidad alta
9	4+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, humeda, resistencia media al estado seco tenacidad alta
10	4+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
11	5+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
12	5+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia media al estado seco, tenacidad alta
13	6+000	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
13	6+000	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
14	6+500	M-1	0.00 - 1.00	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
14	6+500	M-2	1.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia baja al estado seco, tenacidad baja
15	7+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
16	7+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
17	8+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
18	8+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
19	9+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
20	9+500	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
20	9+500	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
21	10+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
22	10+500	M-1	0.00 - 0.60	Arcilla limo inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
22	10+500	M-2	0.60 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
23	11+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia baja al estado seco, tenacidad baja
24	11+500	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
24	11+500	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
25	12+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
26	12+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
27	13+000	M-1	0.00 - 0.70	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
27	13+000	M-2	0.70 - 1.50	Arena arcillosa humeda poco compacta
28	13+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
29	14+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
30	14+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
31	15+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
32	15+500	M-1	0.00 - 1.10	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
32	15+500	M-2	110 - 1.50	Arena arcillosa, fina de plasticidad media, resistencia media al estado seco y tenacidad baja

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2.4. NIVEL FREATICO

No hubo evidencia de nivel de napa freática alta.

3.2.5.2.5. ANALISIS DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.

De la Sub-rasante

La capa superficial del terreno natural o capa de la plataforma en relleno, constituida por los últimos 0.60 m de espesor, debajo del nivel de la sub rasante proyectada, salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente, serán estudiados para la determinación del CBR de la sub-rasante, su capacidad de soporte en condiciones de servicio junto con el tránsito y la calidad de materiales de su construcción, influirá mucho en su espesor.

La sub-rasante correspondiente al fondo de la excavación en terreno natural o de la última capa del terraplén será clasificada en función al CBR, representativo en una de las 5 categorías siguientes:

CUADRO N° 04: *Clasificación de porcentaje de subrasante.*

clasificación	CBR de diseño
Subrasante muy pobre	< de 3%
Subrasante pobre	DE 3% A 5%
Subrasante regular	De 6%a 10%
Subrasante buena	De 11% a 19%
Subrasante muy buena	Mayores de 20%

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Cuando la variedad de materiales predominantes en la sub rasante, no permitan mantener un criterio homogéneo en el momento de determinar el valor promedio de CBR y se tiene menos de 6 valores de CBR por tipo de suelo representativo se puede tomar los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores son muy distantes, tomar el valor más crítico o más bajo.
- Otro valor que ayudará mucho para la caracterización del suelo de subrasante es el índice de grupo, éste valor, adimensional establece un límite en el criterio de aplicación, si éste es menos de 20 es posible su mejoramiento, si es mayor de 20 es un suelo no utilizable para caminos.

CUADRO N° 05: Clasificación de suelo subrasante.

Indice de grupo	Suelo de sub-rasante
IG>9	MUY POBRE
4<IG<9	POBRE
2<IG<4	REGULAR
1<IG<2	BUENO
0<IG<1	MUY BUENO

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Como puede verse en el cuadro de resumen del trazo y siguiendo los criterios establecidos podemos caracterizar el tramo completo en dos sub tramos más o menos definidos, de la siguiente manera:

- Sub-Tramo Km 0+000-Km 03+000

Materiales granulares, mezclas de arenas gruesas con limos y arcillas de baja a mediana plasticidad, suelos de tipo GC, GM-GC, SM con grava, según S.U.C.S., generalmente en estado compacto, de buena capacidad de carga, se realizó ensayo CBR de laboratorio en la progresiva Km 01+000 (C-3) obteniéndose un valor de **26.0** al 100% de la M.D.S.

- Sub-Tramo Km 03+500-Km 15+500

Suelos de matriz arcillosa, en la mayoría de los casos mezcladas con limos, de plasticidad media a alta, tipo CL, CH, según S.U.C.S., algunas susceptibles a expansiones y contracciones que sufren en función de la variación de su contenido de humedad.

Se realizaron ensayos CBR de laboratorio de las progresivas Km 02+000 (C-5) Y Km 04+000 (C-9), obteniéndose los siguientes valores:

Km 02+000 (C-5): CBR al 100% de la M.D.S.; 9.0

Km 04+000 (C-9), CBR al 100% de la M.D.S.; 8.0

Valor Relativo Soporte promedio: **8.5**

En resumen, los suelos predominantes son los suelos finos de matriz arcillosa variando desde mediana a altamente plásticos, en los suelos muy plásticos tipo CH debe considerarse un tratamiento de mejoramiento a nivel de suelo de fundación como se describe en el numeral 1.2.2 del presente informe.

Los valores son aceptables dentro de los límites conocidos como se muestran en la siguiente tabla:

CUADRO N° 06: *Clasificación y usos de los suelos*

CBR	CLASIF. GENERAL	USOS	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASHTO
0-3	Muy pobre	Sub-rasante	OH,CH, MH, OL	A-5, A-6, A-7
3-7	Pobre a regular	Sub-rasante	OH,CH, MH, OL	A-4, A-5, A-6, A-7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A-2, A-4, A-6, A-7
20-50	Bueno	Base, Sub- base	GM, GC, SW, SM, SP, GP,	A1b, A2-5, A-3
>50	Excelente	Base		A1-a, A2-4, A-3

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

3.2.5.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Teniendo en cuenta que el pavimento cumple una función de soportar la carga de los vehículos; es uno de los puntos más importantes en la construcción de carreteras; y cuyas funciones principales son las de proporcionar una superficie de rodadura uniforme. El diseño estructural del pavimento es un problema similar al de diseñar una estructura en ingeniería. El espesor del pavimento está en función del tráfico, la resistencia y las

características influyentes de los materiales disponibles o escogidos para la capa de la estructura, condiciones del clima y medio ambiente, etc.

DETERMINACION DEL INDICE DE TRAFICO

El Índice de Tráfico se determina con la fórmula:

$$IT = N * C * D * E * P$$

Dónde:

- N : Número total de camiones de un peso bruto mayor de 10,000 lbs. si son de ejes simples y mayor de 18,000 lbs. si son de ejes tandem.
- C : Coeficiente de crecimiento medio de tráfico.
- O : Factor de corrección del período de diseño.
- E : Coeficiente de equivalencia de carga que expresa el número de vehículos cuyos pesos son menores de 18,000 lbs. para ejes simples.
- P : Coeficiente de tanto por uno del número total de vehículos que circulan por la trocha más cargada.

Considerando que el proyecto en estudio es de una Carretera de Tercera Categoría y teniendo en cuenta que los parámetros que da el Instituto del Asfalto están dados para vías de gran volumen de tráfico pesado (basado en la Carretera Experimental AASHTO) y no se ajustan a la realidad del proyecto o no se cuentan con ciertos datos; entonces se ha creído por conveniente no usar este método.

Para el cálculo del espesor del pavimento se usará el Método de WYOMING.

3.2.5.3.1. DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DE WYOMING.

Dada la naturaleza y características del proyecto, el método más adecuado para diseñar el espesor del pavimento es el método de Wyoming, porque toma en cuenta la mayor cantidad de parámetros compatibles con la realidad de la zona. Así tenemos:

A. Precipitaciones Anuales

Se deben tomar preferentemente, los datos de precipitaciones que proporciona la estación pluviométrica más cercana al lugar donde se proyecta construir el pavimento. Los valores que asigna el método para las precipitaciones son los siguientes:

CUADRO N° 07: *Precipitaciones anuales*

Precipitaciones anuales		valor asignado
<i>pulgadas</i>	<i>mm</i>	
5-10	127-254	0
10-15	254-381	1
15-20	381-508	3
20-25	508-635	6
25-30	635-1270	10

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Napa Freática

Corresponde al nivel de las aguas subterráneas y según se encuentran a mayor o menor profundidad, éste factor tendrá un valor de acuerdo a lo especificado en el cuadro:

CUADRO N° 08: *Napa freática*

profundidad de la napa freática debajo del terreno de fundación	valor asignado
A mucha profundidad (mayor de 3m)	0
De 6 a 10 pies (1.80 a 3.00m)	1
De 4 a 6 pies (1.20 a 1.80 m)	3
De 2 a 4 pies (0.60 a 1.20m)	5

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Tomando como referencia los estudios de suelo, no existe Napa freática por lo tanto el valor correspondiente será cero (0.)

B. Acción de las Heladas

Para la calificación de este factor se dispone del siguiente cuadro:

CUADRO N° 09: *Acción de las heladas*

Clase de helada	valor asignado
Ninguna	0
Ligera (hinchamiento < 2")	1
Medio (hinchamiento =2")	3
Perjudicial (hinchamiento >2")	8

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Ahora teniendo en cuenta que la carretera en estudio se encuentra a una altitud promedio de 800 m.s.n.m.; donde no se presentan heladas, el valor asignado para este factor es 0 (cero).

C. Condiciones Generales de Drenaje

Generalmente cuando se ejecuta cualquier tipo de obra, casi nunca se cumple a plenitud lo dispuesto en las especificaciones del diseño, por ello es que para nuestro caso consideramos a las condiciones de drenaje adverso a continuación se presenta la tabla que nos permite calificar este factor.

CUADRO N°10: *Condición general de drenaje*

Condiciones generales de drenaje	Valor Asignado
Excelente (Evacuación controlada)	0
Regular (Poco control de agua)	2
Adverso (Charco)	6

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Asumimos una condición de drenaje adverso, correspondiéndole un valor de seis (6).

D. Tránsito

Para el Diseño, usamos un periodo de cómputo referido a 20 años, en el cual se supone que se duplicará el tránsito, para nuestro caso, en el que la categoría de la vía es de tercera clase y que se cuenta con un índice de tráfico determinado, de valores muy bajos, adoptamos como caso más desfavorable un flujo vehicular de 400 vehículos por día asumiendo además un 25 % de tránsito pesado, así tenemos:

Tránsito diario actual total	: 400 Vehículos
Tránsito comercial diario actual	: 100 Vehículos
Tránsito comercial diario al cabo de 20 años	: 200 Vehículos
Tránsito comercial diario promedio	: 100 Vehículos

Luego tomamos los porcentajes medios relativos al volumen y característicos de tráfico del STATE HIGHWAY PLANNING, se tiene conversión a cargas equivalentes a 5,000 Lbs./ rueda .

CUADRO N° 11: Factor de tránsito

Carga por ruedas (lbs.)	% TCDP días año	F	Factor transito total
Menos de 3,000	97.00 * 150 * 365 * 20	1	1'062, 150
3,000 - 5,000	2.00 * 150 * 365 * 20	2	43,800
5,000 - 6,000	0.70 * 150 * 365 * 20	4	30,660
6,000 - 7,000	0.20 * 150 * 365 * 20	8	17,550
7,000 - 8,000	0.08 * 150 * 365 * 20	16	14,016
8,000 - 9,000	0.02 * 150 * 365 * 20	32	7,008
TOTAL			1'175,154

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Tránsito total reducido a cargas equivalentes de 5,000 Lbs por rueda durante 20 años es de: 1'175,154. El tránsito considerado por el diseño en una sola dirección es de 587,577; Luego haciendo uso del siguiente cuadro:

CUADRO N° 12: Tránsito reducido a cargas equivalentes a 5,000lb. /rueda

Tránsito reducido a cargas equivalentes a 5,000 lb./ ruedas		Valor asignado
0 a 1	Millón	0
1 a 2	Millones	2
2 a 3	Millones	4
3 a 5	Millones	6
5 a 7	Millones	9
7 a 9	Millones	12
9 a 11	Millones	15
11 a 13	Millones	18
13 a 15	Millones	21
Mayores de 15	Millones	24

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Encontramos que el valor correspondiente al factor tránsito es 0.

Elección de la Curva de Diseño

Una vez determinado cada uno de los valores de parámetros considerados, estos se suman siendo el total el que determinara la curva a emplearse para el diseño del pavimento.

Así tenemos:

Por precipitación anual del lugar	=	10
Por Napa freática	=	0
Por acción de las heladas	=	0
Por condiciones generales de drenaje	=	6
Por tránsito	=	<u>0</u>
TOTAL	=	16

Luego con este valor (16) Y haciendo uso del siguiente Cuadro:

CUADRO N° 13: *Curva para diseño del pavimento*

Suma de valores asignados	curva que se debe emplearse para el diseño del pavimento
De 0 a 2	4
De 3 a 6	5
De 7 a 11	6
De 12 a 17	7
De 18 a 24	8
De 25 a 32	9
De 33 a 41	12
De 41 a 53	15

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

Encontramos que la curva del diseño a utilizar es el número 7.

Determinación del Espesor del Pavimento

Luego encontramos en el ábaco del método de Wyoming, con el número de curva de diseño y el valor de C.B.R. Obtenemos el espesor del pavimento.

Así tenemos:

Del km 0+000 al km 3+000

- Número de curva de diseño : 7
- CBR del terreno de fundación : 10.40 %
- Espesor la base : 9.5 Pulgadas.

Del km 3+000 al 15+500

- Número de curva de diseño : 7
- CBR del terreno de fundación : 3.45 %
- Espesor de la base : 16 Pulgadas.

FIGURA N° 13: Abaco para calcular pavimentos flexibles por el métodos de wyoming

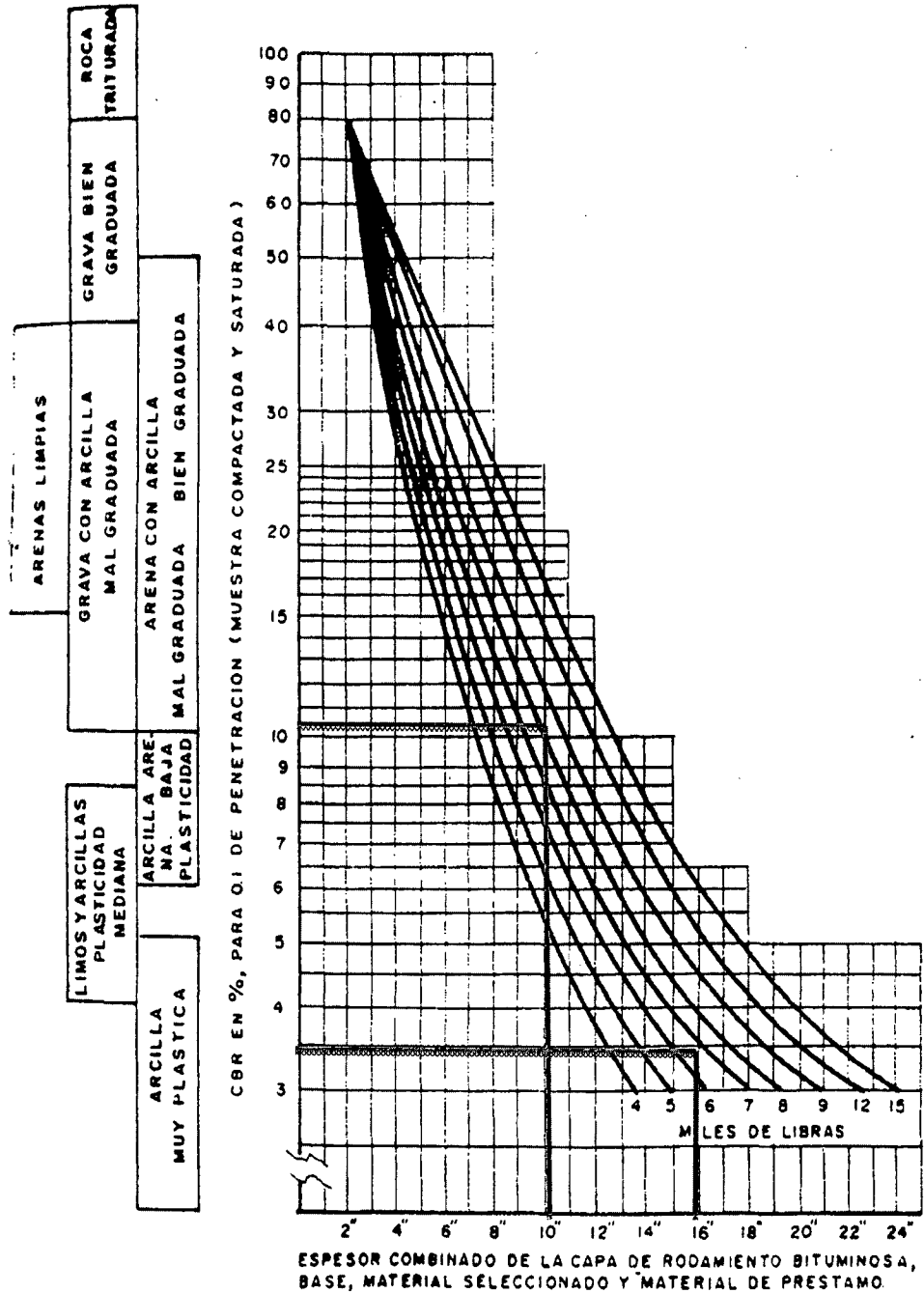


FIGURA 6-12. Abaco para calcular pavimentos flexibles por el método de Wyoming.

DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 0+00 al 3+000

Espesor de capa de rodadura (con 42.0 % CBR) = 4.0"

ESPEORES FINALES

Base con Material seleccionado = 4.0" (CBR = 42.00%)
Base material propio = 9.5" **TOTAL**
= 13.5" = 34.50 cm

DISEÑO DE ESPESOR DEL Km. 3+000 al 12+000

Espesor de la capa de rodadura (con 42.0 % CBR) = 4.0 "

ESPEORES FINALES

Rodadura Material seleccionado = 4.0"
Base material propio = 16.0" **TOTAL**
= 20.00" = 50.8 cm

3.2.5.3.2. DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO CON AYUDA DEL "MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO".

CUADRO N° 14: *Requisitos de los Materiales*

Ensayo	Limite	Referencia
Desgaste de los ángeles	50% máx.	MTC E 207
Limite liquido	50% máx.	MTC E 110
Índice de plasticidad	4 - 9	MTC E 111
Cbr*	40% mín.	MTC E 132
Equivalente de arena	20% mín.	MTC E 114

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

* Referido al 95% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" ó 2.5mm.

Tipo de material: A-1a, A-1b, A-2-4. Estos grupos comprenden materiales de gravas y arenas gruesas, con contenidos de materiales finos de índice plástico bajo a medio, salvo que el proyectista justifique elementos diferentes.

A. TIPOS DE AFIRMADOS

✓ **AFIRMADO TIPO 1**

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

✓ **AFIRMADO TIPO 2**

Corresponde a un material granular natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos día.

✓ **AFIRMADO TIPO 3**

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 vehículos día. Los materiales para utilizarse en afirmados deberán cumplir con algunas de los siguientes husos granulométricos:

CUADRO N° 15: *Especificaciones Granulométricas*

% que pasa el tamiz	Trafico TO y T1	Trafico T2, Tipo 2 IMD 51 - 100 veh.	Trafico T3, Tipo 3 IMD 101 - 200 veh.
	Tipo 1 IMD < 50 Veh		
2" (50 mm.)	100	100	
1 1/2" (50 mm.)		95 -100	100
1" (50 mm.)	50-80	75-95	90-100
3/4" (50 mm.)			65-100
1/2" (50 mm.)			
3/8" (50 mm.)		40-75	45-80
N° 4 (50 mm.)	20-50	30-60	30-65
N° 8 (50 mm.)			
N° 10 (50 mm.)		20-45	22-52
N° 40 (50 mm.)		15-30	15-35
N° 200 (50 mm.)	4-12	5-15	5-20
I.P.	4-9	4-9	4-9

Fuente: Normas peruanas de diseño de carreteras.

De la Capa de rodadura o Afirmado

Debido a que en la zona no se cuenta con sólo una cantera que cumpla individualmente con los requisitos especificados expuestos en el numeral 1.2.2, se hace necesario realizar una mezcla de dos canteras o fuentes de material, con la finalidad de conseguir un producto final que satisfaga estas condiciones.

Para tal efecto se ha propuesto una mezcla de canteras de la siguiente manera:

- CANTERA CERRO LEDOY, ubicada en el Km 03+000 del eje de la carretera, conglomerado de cerro.
- CANTERA HUALLAGA sector Sangapillo, a 3.0 Km del inicio del trazo, agregado fluvial granular, mezcla grava –arena, acceso de 4.0 Km., de los cuales deben ser mejorados 0.5 Km. antes de su uso.

La mezcla propuesta será en las siguientes proporciones (al peso):

- CANTERA HUALLAGA 50%, CANTERA CERRO LEDOY 50%,
Resultados:
- GRANULOMETRIA: "Huso T-2 TIPO 2 51-100 Veh."; cumple con especificación.
- CBR (AL 95% MDC): 42.0% a 0.1 plg. de penetración.; cumple con especificación.
- INDICE PLÁSTICO: 7.40; cumple con especificación.
- EQUIVALENTE DE ARENA: 65%; cumple con especificación.

CALCULO DE LOS ESPESORES:

De la Progresiva km 0+000 al km 3+000

DEL CATALOGO REVESTIMIENTO GRANULAR:

- Clase de tráfico : T2 menos de 400 vehículos
- CBR del terreno de Sub Rasante : 10.40 % (regular)
- Espesor del catálogo : 280 mm.

De la Progresiva km 3+000 al 15+500

DEL CATALOGO REVESTIMIENTO GRANULAR:

- Clase de tráfico : T2 menos de 400 vehículos
- CBR del terreno de Sub Rasante : 3.45 % (pobre)
- Espesor del catálogo : 410 mm.

GRAFICO N 02: Capas de revestimiento granular¹²³

CATALOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRAFICO: T2 IMDa: 61 - 100 vehículos Velocidad Permitida (Clase Carretera) km/h: 40 - 70 veh/circ permito Número de Repeticiones de E2: 0,70 (para 10 días) 0,70E4 - 1,0E4E2		
	A: subrasante sin mejoramiento, perfilado y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con revestido por material granular de CBR > 6%	C: con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o quiebra
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%	800mm	280mm 300mm	280mm 200mm
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%	410mm	280mm 200mm	280mm 150mm
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 12%	280mm		
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 13% - 15%	190mm		
S4 CBR > 20%	150mm (Espesor mínimo)		
Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 85% de la MDS			
Subrasante			
B: Con Mejoramiento de Subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 6%			
C: Con Mejoramiento de Subrasante con adición de Cal, Cemento o quiebra, para obtener un CBR > 6%			
Capa de Asfalto Tipo 2			
Nota: En caso de requerirse proteger la superficie de los caminos, podrá colocarse una capa protectora, que podrá ser una imprimación Reforzada Bituminosa; o una Estabilización con: Cloruro de calcio (CaCl ₂), de magnesio; u otros estabilizadores químicos			

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

¹²³ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito, pág. 125.

3.2.5.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el estudio de impacto ambiental (EIA) de la carretera se han considerado medidas preventivas y o correctivas que serán necesarios ejecutar para evitar el deterioro del medio ambiente, como también las medidas más adecuadas de apoyo comunitario para lograr conciliar los beneficios esperados del proyecto con las necesidades de la población local.

Las medidas se realizan con la finalidad de evaluar las repercusiones que representan los diferentes trabajos de construcción de la carretera, con respecto al medio ambiente, determinado por potenciales efectos en el medio ambiente y el contexto socio económico del proyecto.

Como en todo cambio de relieve terrestre, efectuado por la mano del hombre, se tienen impactos ecológicos de importancia para los seres vivientes de la zona, ya que estamos alterando el medio natural en donde se desenvuelven, y a la vez obligándolos a cambiar con sus hábitos de vida o en caso extremo llevándolos a su extinción inminente.

Por tanto, se deben compensar con medidas de mitigación y contingencia para las especies afectadas, para por lo menos si no reparar (que nunca se va dar) su hábitat, al menos compensemos su área necesaria de vivir libremente en este pedazo de tierra en el cual estamos inmersos.

Las obras civiles que se construirán, ocasionarán cambios en el uso del suelo, mejora de la infraestructura vial existente aledañas al proyecto, generando además en las etapas de construcción y operación del proyecto una mayor demanda de empleo, mejora en el nivel de ingresos de la población local, como también afianzará un mayor dinamismo comercial.

IV. RESULTADOS

En este Capítulo presentamos los resultados obtenidos en la investigación, los mismos que se detallan como siguen:

4.1 CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES DE LA CARRETERA

Longitud total	= 15 + 570 Km.
Número de curvas horizontales	= 270.00
Números de alcantarillas	= 09 unidades
Ancho de carril	= 7.00 metros

4.2 CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DEL DISEÑO

- Tipo de Vía : Tercera Clase
- Velocidad Directriz : 30 Km/h
- Radio Mínimo : 30 m
- Peralte Máximo : 6%
- Pendiente Máxima : 8%
- Bombeo : 3%
- N° de Carriles : 2
- Ancho de Carril : 3.0 m
- Berma : 0.5 m.
- Cunetas : 1.00 x 0.50 m

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio del Impacto Ambiental nos ha permitido obtener la siguiente información:

- Impactos positivo : +922
- Impactos negativos : -192

4.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL SUELO

CUADRO N° 16: *Resultados de los suelos analizados*

N° Calicata	Progresiva	Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Descripcion de Características de los Suelos
1	0+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, consistencia, tenacidad y resistencia media al estado seco
2	0+500	M-1	0.00 - 1.50	Grava gruesa a fina, arcillosa, compacta, poco húmeda
3	1+000	M-1	0.00 - 1.50	Grava gruesa a fina, arcillosa, compacta, poco húmeda
4	1+500	M-1	0.00 - 1.50	Grava gruesa a fina, limo arcillosa, compacta poco humeda
5	2+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad, consistencia y resistencia media al estado seco y tenacidad baja
6	2+500	M-1	0.00 - 1.50	Arena limo arcillosa con grav a gruesa a fina, compacta poco humeda
7	3+000	M-1	0.00 - 1.50	Arena limo arcillosa con grav a gruesa a fina, compacta poco humeda
8	3+500	M-1	0.00 - 0.60	Arcilla inorgánica de plasticidad media, humeda, resistencia media al estado seco tenacidad alta
8	3+500	M-2	0.60 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia alta al estado seco tenacidad alta
9	4+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, humeda, resistencia media al estado seco tenacidad alta
10	4+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
11	5+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
12	5+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia media al estado seco, tenacidad alta
13	6+000	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
13	6+000	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
14	6+500	M-1	0.00 - 1.00	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
14	6+500	M-2	1.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia baja al estado seco, tenacidad baja
15	7+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
16	7+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
17	8+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
18	8+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
19	9+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
20	9+500	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
20	9+500	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
21	10+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
22	10+500	M-1	0.00 - 0.60	Arcilla limo inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
22	10+500	M-2	0.60 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
23	11+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia baja al estado seco, tenacidad baja
24	11+500	M-1	0.00 - 0.90	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
24	11+500	M-2	0.90 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
25	12+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
26	12+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad media
27	13+000	M-1	0.00 - 0.70	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
27	13+000	M-2	0.70 - 1.50	Arena arcillosa humeda poco compacta
28	13+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
29	14+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad media, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
30	14+500	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
31	15+000	M-1	0.00 - 1.50	Arcilla inorgánica de plasticidad alta, resistencia alta al estado seco, tenacidad alta
32	15+500	M-1	0.00 - 1.10	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, resistencia media al estado seco, tenacidad baja
32	15+500	M-2	1.10 - 1.50	Arena arcillosa, fina de plasticidad media, resistencia media al estado seco y tenacidad baja

Fuente: Elaboración propia

a. Valor relativo soporte california (C.B.R) suelos del terreno

- ✓ Progresiva Km 0+000 al Km 3+000 es 10.40%
- ✓ Progresiva Km 3+000 al Km 15+570 es 3.45%

4.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CANTERA

Afin de determinar el material que se debe emplear en la construcción de la Sub – Base ó (Capa de Afirmado); Base de pavimento, se estudió los depósitos de suelos de las Canteras.

- ✓ Cantera del Rio Huallaga
- ✓ Cantera Cerro Ledoy

4.6 RESULTADOS SOBRE EL TRÁFICO PROYECTADO.

Del el estudio del Tráfico, se determinó.

Tránsito diario actual total : < 400 Vehículos

4.7 RESULTADOS DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

A. Del Diseño Realizado por el Método de WYOMING nos da los siguientes resultados :

- Progresiva Km 0+000 al Km 3+000 tenemos E= 13.5” (34.50 cm)
- Progresiva Km 3+000 al Km 15+570 tenemos E= 20” (50.80 cm)

B. Del Diseño Realizado con ayuda del “MANUAL PARA DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO”, nos da los siguientes resultados:

- Progresiva Km 0+000 al Km 3+000 tenemos E= 280 mm (28 cm)
- Progresiva Km 3+000 al Km 15+570 tenemos E= 410 mm (41 cm)

4.8 PRESUPUESTO GENERAL.

La inversión total para la ejecución de la obra de diseño geométrico y depavimentos a nivel de afirmado de la carretera Ledoy – Bellavista tiene un valor total de **1, 604,395.17 nuevos soles.**

V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- La longitud de la carretera así como algunas otras características de la misma se obtuvieron después de realizar los trabajos topográficos de campo y los cálculos de gabinete.
- Las características geométricas de la carretera se obtuvieron respetando los parámetros exigidos por las Normas Peruanas de Carreteras, y por ser esta una vía de tercera clase los parámetros excepcionales suelen salir a relucir en el diseño del mismo, permitiendo así lograr una geométrica más compacta.
- El índice medio diario anual de esta vía es estimada debido a que las condiciones de transitabilidad solo se dan en épocas de verano razón por el cual se estima para el caso más desfavorable que el IMD sea menor a 400 vehículos por día, llegando así a obtener del reglamento que es una carretera de Tercera clase según Categoría.
- Los impactos positivos son mayores que los impactos negativos indicando que los beneficios a favor del entorno ambiental generada por el estudio del proyecto Vial esta en relación de cinco a uno respectivamente, cabe resaltar que se consideró la sumatoria de los impactos en la fase de construcción, operación y mantenimiento.
- Para los estudios de suelo se realizaron 32 calicatas dándonos características en las cuales predominan los suelos de finos de matriz arcillosos variando desde mediana hasta altamente plásticos, por lo que estos suelos no serán utilizados para rellenar los tramos donde se necesiten llegar a la cota de la subrasante, además se debe tener en cuenta que no se llegó al nivel freático en ninguna de las calicatas.
- Los valores del CBR son promedios dentro los cuales existen dos tramos altamente marcados por la diferencia en sus valores así tenemos:

- Que el valor relativo CBR entre el Km 0+000 – Km 3+000 es de 10.40 % indicándonos así que la resistencia de la subrasante en este tramo según su clasificación es un suelo regular.
- Que el valor relativo CBR entre el Km 3+000 – Km 15+570 es de 3.45% indicándonos así que la resistencia de la subrasante en este tramo según su clasificación es un suelo pobre.
- Debido a la diferencia de CBR en estos dos tramos se obtienen dos espesores y de acuerdo al cálculo obtenido por el método de Wyoming y el del Catálogo de Revestimiento Granular, dándonos en el segundo caso espesores que difieren del primer método en 5 y 10 cm; por lo que llevando a los costos de estos espesores y la longitud de la carretera generarían un ahorro con los espesores del Catálogo de revestimiento granular.

5.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo al análisis y diseños realizados se opta como una alternativa válida el diseño geométrico la que propone como alternativa de mejoramiento de la carretera Ledoy – Bellavista a nivel de afirmado dotando de una vía rápida segura y eficaz; reduciendo altos costos de transporte.

5.2. CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

Analizando los diseños respectivos, la hipótesis se comprueba seleccionando la mejor alternativa y comparando los resultados con lo propuesto en ella.

Del análisis técnico, se desprende que la alternativa seleccionada de diseño geométrico para la construcción de la infraestructura vial, permite a la población de Ledoy contar con una vía en condiciones óptimas para el traslado rápido, eficaz y seguro de sus productos agrícolas.

El diseño y ejecución vial incrementará enormemente los ingresos de la población de Ledoy, y por ende mejorando sus condiciones de vida.

En el cuadro N° 17, podemos observar el potencial productivo y social del distrito, el cual con la construcción de la carretera a nivel de afirmado permitirá la explotación de la cantidad de recursos que posee esta localidad, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto.

CUADRO N° 17:*Potencialidades del Distrito de Huallaga*

Recurso	Unidad de Medida	Recursos Disponibles RD	Recursos Utilizados RU	Potencialidades P=RD-RU
Suelos Agrícola	Has.	6,942.53	5,584.00	1,358.53
Suelo para Pastos	Has.	144.64	0.00	144.64
Forestales	Has.	17,426.28	3,584.42	13,841.86
Bosques	Has.	909.56	0.00	909.56
Turismo	NPT.	112.00	0.00	112.00

Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión, estamos en condiciones de afirmar que el diseño geométrico y de pavimento de la carretera Ledoy – Bellavista, permite contar con una vía segura y rápida donde la población pueda trasladar sus productos a los mercados más importantes de la región, indicando así que se incrementa el nivel de vida de la población; lo cual contrata nuestra hipótesis como verdadera.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES:

- El Diseño Geométrico y de Pavimento permitirá a la comunidad de Ledoy, contar con un servicio de infraestructura vial con óptimas condiciones de circulación rápida, eficaz y segura.
- Para elaborar un proyecto de Carreteras es necesario tener bastante claro los conceptos de las Normas de Diseño Geométrico, ya que esto garantizara un funcionamiento óptimo de la vía.
- El diseño, ejecución, operación y mantenimiento de la Carretera Bellavista – Ledoy incrementará exponencialmente el nivel de vida de las poblaciones que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto.
- El en diseño de espesores de pavimento afirmado se contó con la ayuda del Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito.
- El periodo de diseño será 20 años para todas las estructuras, considerando los diversos parámetros de la vida útil de los elementos que conforman la infraestructura vial.
- Los diseños hidráulicos, geométricos y estructurales, que se realizaron para el estudio del proyecto están acorde a los criterios de diseño contemplados en las Normas Peruanas de Diseño Geométrico de Carreteras y el Reglamento de de Gestión de Infraestructura Vial.
- Para el Espesor del pavimento se ha tomado los valores obtenidos por el Catalogo de Revestimiento Granular del Manual de Diseño de Caminos de No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito, ya que se trata de una carretera de Índice Medio Diario (IMD), menor a 400 vehículos por día.

- Es importante hacer un análisis detallado y minucioso del crecimiento histórico de la población en estudio, estudiar sus características y el comportamiento de la curva para la aplicación de un método adecuado de proyección de la población de diseño, el cual es factor importante para el diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario eficiente y responsable que garantice su funcionalidad.
- Se optó por alcantarillas de tubería metálica corrugada por su fácil armado y colocado, con diámetros mínimo de 36", para garantizar la facilidad en el mantenimiento de los conductos.
- Los radios se han adoptado en función a la velocidad directriz y las condiciones topográficas del terreno, siendo necesario adoptar radios con longitudes iguales al mínimo excepcional.

6.2. RECOMENDACIONES

- En el estudio definitivo para la construcción de una carretera deberá conectar la mayor cantidad de comunidades ya que así generara mayor desarrollo.
- Se debe hacer una eficiente evaluación del impacto ambiental en los proyectos de construcción y ejecución de infraestructuras viales en su conjunto, considerando todos los factores de riesgo ambiental y las medidas de mitigación correspondientes.
- Se debe considerar la evaluación de peligro, vulnerabilidad y riesgos en las zonas en donde se van a diseñar el proyecto ya que debido a la importancia que generara a la población beneficiada, estos tienen que estar diseñando técnicamente para soportar las inclemencias de los factores climatológicos y de la naturaleza (inundaciones, sismos, etc.).

- El aspecto geométrico se deberá ejecutar de acuerdo a lo estipulado en los planos, salvo alguna variante por motivo de fuerza; pero se deberá hacer prevalecer lo técnico a lo económico.
- En el aspecto constructivo se debe tener cuidado en la calidad de los materiales debiendo ser estos de primera calidad y cumplir con los requisitos mínimos exigidos para este tipo de obra.
- Como las carreteras están permanentemente expuestas a las inclemencias del tiempo y a la influencia de las cargas, es necesario un mantenimiento periódico.
- Se deberá implementar un plan de mantenimiento de la infraestructura vial dándole énfasis al sistema de drenaje, puesto que estadísticamente está demostrado que el agua es el mayor causante de daños y destructor de caminos.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. ALVA HURTADO, Jorge E., Mecánica de Suelos. Editorial Centro de Estudiantes de Ingeniería Civil – UNI. Lima – Perú.
2. COMITE PERUANO DE MECANICA DE SUELOS, FUNDACIONES Y MECANICA DE ROCAS, VI Congreso Nacional de Suelos E Ingeniería de Cimentaciones (Ponencias). Lima – Perú, 1991.
3. CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION, Fórmulas Polinómicas en la Construcción. Sexta Edición Lima – Perú. Junio 1987.
4. CARDENAS GRISALES, James. Diseño Geométrico de Carreteras. Primera Edición, Bogotá – Colombia, octubre del 2002.
5. DIRECCION DE CAMINOS. Especificación para Construcción de Puentes y Carreteras. Lima – Perú. 1963.
6. EDICIONES CIENCIAS, El arte del trazado de Carreteras, Lima – Perú, Editorial “Ciencias” S.R.L., 1996.
7. EDICIONES UNIVERSITARIAS, Tecnología del Concreto, Editorial San Marcos, Lima – Perú, 1996.
8. FREDERICK S., Merritt, M, KENT, Loftin, T. RICKETTS, Jonathan Manual de Ingeniero Civil, Editorial, McGraw – Hill latinoamericana, 4ta Edición. México 1999.
9. GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN, Plan Vial Participativo Departamental de San Martin, Moyobamba, 2004.
10. GUERRA BUSTAMANTE, César, Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico, Editorial América, Tercera Edición, Lima – Perú, Febrero 1997.

11. HOLDRIDGE R. Geografía del Perú – Clasificación de Zonas de vida. P - 14
12. IBAÑEZ, Walter, Costos y Tiempos en Carreteras, Impreso en el Perú el 21-02-1992.
13. JUAREZ VADILLO Y RICO RODRIGUEZ, Mecánica de Suelos, Tomo I Tercera Edición, Editorial Luminosa, México 1938.
14. LINSLEY, KOHLER, PAULUS, Hidrología para Ingenieros, Segunda Edición, México 1977
15. CORONADO ITURBE Jorge, Manual de Diseño Centroamericano de Pavimentos, Guatemala, 2002.
16. MERRITT, Frederick; KENT LOFTIN, M.; RICKETTS, Jonathan. Manual del Ingeniero Civil. Cuarta Edición, Tomo I, II. México 1998.
17. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, Lima – Perú, 115 páginas.
18. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Funciones y Procedimientos para la Supervisión y Control de Construcción de Carreteras. Lima – Perú, 1981.
19. MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCION. Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías. Lima – Perú, 1990.
20. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras no Pavimentadas y Bajo Volumen de Transito Lima – Perú, 2008.
21. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Lima, 2006.

22. MOLLAN BARDALES, Javier. Construcción I. Impresa en la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, 1987.
23. OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres. Segunda Edición, México 1998.
24. PINEDO DELGADO Andrés, Tesis Diseño y Rehabilitación del Camino Vecinal Pelejo – Papaplaya, UNSM, Tarapoto – Perú, 2010.
25. PONCE TORRES Juan Miguel, Tesis Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920, UNSM, Morales – Perú, 2010.
26. PULGAR VIDAL Javier, Geografía del Perú (pág. 65).
27. TORRES TAFUR José Benjamín, Tesis. Estudió de una Carretera método Topográfico. UCV, Trujillo 2011.
28. VILLON B., Máximo. Hidráulica de Canales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Primera Edición. 1995.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01: PRESUPUESTO TOTAL

Presupuesto

Presupuesto 0491001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN Costo al 01/08/2010
 Lugar SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				39,493.71
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	und	1.00	15,534.00	15,534.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	1.00	1,410.26	1,410.26
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40 M X 4.80 M.	und	1.00	1,558.08	1,558.08
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	KM	15.57	915.55	14,255.11
01.05	ROCE Y LIMPIEZA	HA	7.01	960.95	6,736.26
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				202,214.54
02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES	m3	14,486.49	5.11	74,025.96
02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	13,039.42	5.42	70,673.66
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE VIA HASTA 50. M3	m3	1,497.07	1.89	2,829.46
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO MAYOR DE 50 M3	m3	12,989.42	4.21	54,685.46
03	PAVIMENTOS				639,777.60
03.01	PERF.Y COMPAC.DE SUBRASANTE EN ZONAS CORTE	m2	108,990.00	1.84	200,541.60
03.02	AFIRMADO e= 0.30 mts.	m2	18,000.00	4.29	77,220.00
03.03	AFIRMADO e= 0.40 mts.	m2	75,420.00	4.80	362,016.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJES				143,781.84
04.01	ALCANTARILLAS METALICAS-TMC				143,781.84
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	450.76	2.17	978.15
04.01.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (ALCANT)	m3	747.97	28.41	21,249.83
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	574.23	13.00	7,464.99
04.01.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	934.95	19.51	18,240.87
04.01.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2. PARA CABEZALES	m3	84.45	416.04	35,134.58
04.01.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA	m2	388.23	34.32	13,324.05
04.01.07	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12	m	53.25	477.83	25,444.45
04.01.08	ALCANTARILLA TMC 0=72" C=12	m	25.20	870.83	21,944.92
05	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				7,574.37
05.01	HITOS KILOMETRICOS	und	15.00	139.31	2,089.65
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	715.38	2,861.52
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	und	8.00	327.90	2,623.20
06	IMPACTO AMBIENTAL				52,635.49
06.01	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION CAMPAMENTOS, OFICINAS Y PARQUE DE EQUIPO				293.32
06.01.01	CLAUSURA DE SILOS , RELLENOS SANITARIOS	m3	10.35	28.34	293.32
06.02	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE CANTERAS				18,900.00
06.02.01	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE CANTERAS	m2	10,000.00	1.89	18,900.00
06.03	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE BOTADEROS				33,442.17
06.03.01	CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADERO	m3	14,486.49	2.06	29,842.17
06.03.02	REPOSICION DE CAPA ORGANICA	m3	1,500.00	2.40	3,600.00
	COSTO DIRECTO				1,085,477.55
	GASTOS GENERALES (9.76%)				97,835.00
	UTILIDAD (10%)				108,547.76
	SUB TOTAL				1,291,860.31
	IGV (18%)				232,534.86
	SUPERVISIÓN				50,000.00
	EXPEDIENTE TÉCNICO				30,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL				1,604,395.17

SON : UN MILLON SEISCIENTOS CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTICINCO Y 17/100 NUEVOS SOLES

ANEXO N° 02: GASTOS GENERALES

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELAVISTA"

UBICACIÓN: LOCALIDAD: LEDOY - BELLAVISTA
 DISTRITO: HUALLAGA
 PROVINCIA: BELLAVISTA
 DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN

FECHA: AGOSTO- 2,010

GASTOS VARIABLES							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	INCIDENCIA	CANTIDAD	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR							
							73.600,00
PERSONAL ADMINISTRATIVO							
1	INGENIERO RESIDENTE	Mes	1,00	4,00	5.000,00	20.000,00	
2	ASISTENTE DEL RESIDENTE	Mes	1,00	4,00	2.500,00	10.000,00	
3	MAESTRO DE OBRA	Mes	1,00	4,00	2.500,00	10.000,00	
4	DIBUJANTE	Mes	1,00	4,00	2.000,00	8.000,00	
5	ALMACENERO	Mes	1,00	4,00	1.500,00	6.000,00	
6	SECRETARIA	Mes	1,00	4,00	900,00	3.600,00	
7	GUARDIÁN	Mes	1,00	4,00	1.000,00	4.000,00	
8	TAREADOR	Mes	1,00	4,00	1.500,00	6.000,00	
9	CHOFER DE CAMIONETA	Mes	1,00	4,00	1.500,00	6.000,00	
							2.280,00
OFICINA Y SERVICIOS							
1	OFICINA	Mes	1,00	4,00	200,00	800,00	
2	UTILES DE OFICINA	Mes	1,00	4,00	250,00	1.000,00	
3	GASTOS EN TELEFONO	Mes	1,00	4,00	120,00	480,00	
							1.300,00
EQUIPAMIENTO DE OFICINA							
1	ESCRITORIOS	Und	1,00	2,00	250,00	500,00	
2	SILLAS PERSONALES	Und	1,00	4,00	50,00	200,00	
3	IMPRESORA	Und	1,00	2,00	300,00	600,00	
TOTAL GASTOS VARIABLES					78,89%	77.180,00	

GASTOS FIJOS							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	INCIDENCIA	CANTIDAD	PARCIAL	SUBTOTAL	TOTAL
ENSAYOS DE LABORATORIO							
							3.600,00
1	ENSAYO DE COMPRESION DE TESTIGOS	Und	1,00	9,00	25,00	225,00	
2	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	Und	1,00	2,00	300,00	600,00	
3	DENSIDAD DE CAMPO EN RELLENOS	Und	1,00	15,00	25,00	375,00	
4	PROCTOR MODIFICADO	Und	1,00	10,00	240,00	2.400,00	
							14.055,00
VARIOS							
1	ALQUILER DE CAMIONETA	Glb	1,00	4,00	3.500,00	14.000,00	
2	CUADERNO DE OBRA	Und	1,00	1,00	30,00	30,00	
3	LEGALIZACION DE CUADERNO DE OBRA	Und	1,00	1,00	25,00	25,00	
							3.000,00
GASTOS FINANCIEROS							
1	CARTAS FIANZAS Y TRIBUTOS	Glb	1,00	1,00	3.000,00	3.000,00	
TOTAL GASTOS FIJOS					21,11%	20.655,00	
TOTAL GASTOS GENERALES					100,00%	97.835,00	

ANEXO N° 03: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto **049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.**
 Subpresupuest **001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -** Fecha presupuesto **01/08/2010**

Partida **01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**

Rendimiento **und/DI MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo afectado por el metrado (1.00) 15,534.00**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0232970002	Materiales MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB		1.0000	15,534.00	15,534.00
						15,534.00

Partida **01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

Rendimiento **GLB/DI MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo afectado por el metrado (1.00) 1,410.26**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	13.14	210.24
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	11.84	378.88
						589.12
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		7.5000	6.00	45.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.5000	22.00	33.00
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	und		15.0000	12.00	180.00
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		240.0000	2.25	540.00
						798.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	589.12	11.78
						11.78
	Subpartidas					
930101900112	HORMIGON	m3		0.6000	18.94	11.36
						11.36

Partida **01.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40 M X 4.80 M.**

Rendimiento **und/DI MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo afectado por el metrado (1.00) 1,558.08**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	24.0000	15.12	362.88
0147010004	PEON	hh	2.5000	20.0000	11.84	236.80
						599.68
	Materiales					
0202020007	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	kg		2.0000	4.50	9.00
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und		12.0000	1.50	18.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	22.00	26.40
0244030025	TRIPLAY DE 6 MM	m2		20.1600	25.00	504.00
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		146.0000	2.25	328.50
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		1.0000	38.00	38.00
						923.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	599.68	11.99
						11.99
	Subpartidas					
930101900112	HORMIGON	m3		0.4800	46.90	22.51
						22.51

Partida **01.04 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **KM/DIA MO. 0.7000 EQ. 0.7000 Costo afectado por el metrado (15.57) 14,255.01**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	177.9433	15.12	2,690.50
0147010004	PEON	hh	3.0000	533.8283	11.84	6,320.53

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto	049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.	Fecha presupuesto	01/08/2010
Subpresupuest	001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -		9,011.03
Materiales			
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	4.6710 22.00 102.76
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	778.5000 1.50 1,167.75
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	gln	3.1140 40.00 124.56
			1,395.07
Equipos			
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000 9,011.03 270.33
0349190001	TEODOLITO	hm 1.0000	177.9433 10.00 1,779.43
0349190003	NIVEL	HE 1.0000	177.9433 10.00 1,779.43
			3,829.19
Subpartidas			
930101900112	HORMIGON	m3	0.4204 46.90 19.72
			19.72

Partida	01.05	ROCE Y LIMPIEZA					
Rendimiento	HA/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo afectado por el metrado (7.01)			6,736.24
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	22.4320	17.81	399.51	
0147010004	PEON	hh	10.0000	224.3200	11.84	2,655.95	
						3,055.46	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3,055.46	91.66	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm 1.0000		22.4320	160.00	3,589.12	
						3,680.78	

Partida	02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 810.0000	EQ. 810.0000	Costo afectado por el metrado (14,486.49)			73,937.06
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	28.6153	17.81	509.64	
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	28.6153	13.14	376.01	
0147010004	PEON	hh	2.0000	286.1529	11.84	3,388.05	
						4,273.70	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4,273.70	128.21	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm 2.0250		289.7298	240.00	69,535.15	
						69,663.36	

Partida	02.02	CONFORMACION DE TERRAPLENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 920.0000	EQ. 920.0000	Costo afectado por el metrado (13,039.42)			68,366.81
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	113.3863	17.81	2,019.41	
0147010004	PEON	hh	6.0000	680.3176	11.84	8,054.96	
						10,074.37	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10,074.37	302.23	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm 1.0000		113.3863	160.00	18,141.81	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm 0.5000		56.6931	240.00	13,606.34	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm 1.0000		113.3863	180.00	20,409.53	
						52,459.91	
Subpartidas							
930101920102	RIEGO PARA CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3		391.1826	14.91	5,832.53	
						5,832.53	

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto **049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.**
 Subpresupuest **001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -** Fecha presupuesto **01/08/2010**

Partida **02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE AL COSTADO DE VIA HASTA 50. M3**

Rendimiento **m3/DIA MO. 790.0000 EQ. 790.0000 Costo afectado por el metrado (1,497.07) 2,828.44**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	7.5801	13.14	99.60
Equipos						
0349040010	CARGADOR S//LANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	15.1602	180.00	2,728.84
						2,728.84

Partida **02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO MAYOR DE 50 M3**

Rendimiento **m3/DIA MO. 675.0000 EQ. 675.0000 Costo afectado por el metrado (12,989.42) 59,231.75**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
930101920202	CARGUIO	m3		12,989.4200	1.89	24,550.00
930101920210	TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENT. A BOTADERO	m3		12,989.4200	2.67	34,681.75
						59,231.75

Partida **03.01 PERF.Y COMPAC.DE SUBRASANTE EN ZONAS CORTE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 3,220.0000 EQ. 3,220.0000 Costo afectado por el metrado (108,990.00) 179,343.24**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	5.0000	1,351.4760	17.81	24,069.79
0147010004	PEON	hh	4.0000	1,079.0010	11.84	12,775.37
						36,845.16
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36,845.16	1,105.35
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0063	272.4750	160.00	43,596.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	272.4750	180.00	49,045.50
						93,746.85
Subpartidas						
930101920101	RIEGO PARA PERFILADO Y COMP EN ZONAS DE CORTE	m3		3,269.7000	14.91	48,751.23
						48,751.23

Partida **03.02 AFIRMADO e= 0.30 mts.**

Rendimiento **m2/DIA MO. 3,220.0000 EQ. 3,220.0000 Costo afectado por el metrado (18,000.00) 53,905.23**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	4.4720	17.81	79.65
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	11.1801	13.14	146.91
						226.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	226.56	6.80
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	44.7205	160.00	7,155.28
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	44.7205	180.00	8,049.69
						15,211.77
Subpartidas						
930101920205	RIEGO PARA AFIRMADO	m3		378.0000	12.05	4,554.90
930101920212	MATERIAL DE AFIRMADO	m3		4,320.0000	7.85	33,912.00
						38,466.90

Partida **03.03 AFIRMADO e= 0.40 mts.**

Rendimiento **m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo afectado por el metrado (75,420.00) 264,636.67**

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto 049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuest 001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - Fecha presupuesto 01/08/2010

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0050	15.0840	17.81	268.65
0147010003	OFICIAL	hh	0.0150	45.2520	13.14	594.61
						863.26
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	863.26	25.90
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	0.1000	301.6800	160.00	48,268.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.1000	301.6800	180.00	54,302.40
						102,597.10
Subpartidas						
930101920205	RIEGO PARA AFIRMADO	m3		1,583.8200	12.05	19,085.03
930101920212	MATERIAL DE AFIRMADO	m3		18,100.8000	7.85	142,091.28
						161,176.31

Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo afectado por el metrado (450.76)			981.68

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.2500	11.2690	15.12	170.39
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	9.0152	13.14	118.46
0147010004	PEON	hh	2.0000	18.0304	11.84	213.48
						502.33
Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		4.5076	25.00	112.69
0230990080	WINCHA	und		1.3523	50.00	67.62
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		9.0152	1.50	13.52
						193.83
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	502.33	15.07
0337020041	CORDEL	m		90.1520	1.00	90.15
0349190001	TEODOLITO	hm	1.0000	9.0152	10.00	90.15
0349190003	NIVEL	HE	1.0000	9.0152	10.00	90.15
						285.52

Partida	04.01.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS (ALCANT)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo afectado por el metrado (747.97)			21,254.18

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1,709.6350	11.84	20,242.08
						20,242.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20,242.08	1,012.10
						1,012.10

Partida	04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo afectado por el metrado (574.23)			7,459.36

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	574.2300	11.84	6,798.88
						6,798.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6,798.88	203.97
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.0530	30.4342	15.00	456.51
						660.48

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto **049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.**
 Subpresupuest **001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -** Fecha presupuesto **01/08/2010**

Partida		04.01.04		ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo afectado por el metrado (934.95)			18,243.04
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	5.0000	1,495.9200	11.84	17,711.69	
						17,711.69	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17,711.69	531.35	
						531.35	

Partida		04.01.05		CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA CABEZALES			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo afectado por el metrado (84.45)			35,134.11
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	112.5972	15.12	1,702.47	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	112.5972	13.14	1,479.53	
0147010004	PEON	hh	6.0000	675.6000	11.84	7,999.10	
						11,181.10	
	Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		731.3370	22.00	16,089.41	
						16,089.41	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	11,181.10	223.62	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	0.5000	56.3000	25.00	1,407.50	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	56.3000	15.00	844.50	
						2,475.62	
	Subpartidas						
930101900112	HORMIGON	m3		109.7850	46.90	5,148.92	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		17.7345	13.48	239.06	
						5,387.98	

Partida		04.01.06		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo afectado por el metrado (388.23)			13,321.94
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0083	25.8949	17.81	461.19	
0147010002	OPERARIO	hh	0.0833	258.8329	15.12	3,913.55	
0147010003	OFICIAL	hh	0.0625	194.1150	13.14	2,550.67	
						6,925.41	
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		116.4690	6.00	698.81	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		65.9991	6.00	395.99	
0202050001	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 1/2"x0.50 m.	pza		23.2938	1.35	31.45	
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 10 mm	pln		54.3522	25.00	1,358.81	
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		1,646.0952	2.25	3,703.71	
						6,188.77	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6,925.41	207.76	
						207.76	

Partida		04.01.07		ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12			
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo afectado por el metrado (53.25)			25,444.43
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	42.6000	17.81	758.71	

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto	049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.				Fecha presupuesto	01/08/2010
Subpresupuest	001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	42.6000	13.14	559.76
0147010004	PEON	hh	6.0000	255.6000	11.84	3,026.30
						4,344.77
	Materiales					
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		9.6915	45.00	436.12
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m		53.2500	385.60	20,533.20
						20,969.32
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4,344.77	130.34
						130.34

Partida	04.01.08 ALCANTARILLA TMC 0=72" C=12				Costo afectado por el metrado (25.20)		21,944.91
Rendimiento	m/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000				
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	25.2000	17.81	448.81	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	25.2000	13.14	331.13	
0147010004	PEON	hh	6.0000	151.2000	11.84	1,790.21	
						2,570.15	
	Materiales						
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		6.1488	45.00	276.70	
0209080072	ALCANTARILLA METALICA 0=72" C=8	m		25.2000	754.80	19,020.96	
						19,297.66	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,570.15	77.10	
						77.10	

Partida	05.01 HITOS KILOMETRICOS				Costo afectado por el metrado (15.00)		2,089.62
Rendimiento	und/DI	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
900305070101	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3		1.8750	405.71	760.71	
900305070102	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3		1.0080	397.01	400.19	
900305070301	ACERO GRADO 60	kg		13.1400	4.94	64.91	
900305140202	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		16.7400	40.70	681.32	
900401160100	PINTADO DE HITOS	m2		16.7400	6.53	109.31	
900504011501	EXCAVACION	m3		1.8750	39.03	73.18	
						2,089.62	

Partida	05.02 SEÑALES INFORMATIVAS				Costo afectado por el metrado (4.00)		2,861.53
Rendimiento	und/DI	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
900305070101	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3		2.1600	408.92	883.27	
900305070102	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3		0.7200	397.01	285.85	
900305070301	ACERO GRADO 60	kg		93.6800	4.94	462.78	
900305140202	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		9.6000	40.70	390.72	
900504011501	EXCAVACION	m3		1.2240	27.87	34.11	
909701050303	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und		4.0000	201.20	804.80	
						2,861.53	

Partida	05.03 SEÑALES PREVENTIVAS				Costo afectado por el metrado (8.00)		2,623.24
Rendimiento	und/DI	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						

Análisis de Precios Unitarios Afectado por el Metrado

Presupuesto	049100 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.				Fecha presupuesto	01/08/2010	
Subpresupuest	001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -						
900305070101	CONCRETO F'C=140 KG/CM2		m3	0.5120	408.30	209.05	
900504011501	EXCAVACION		m3	0.5120	27.87	14.27	
909701050304	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS		und	8.0000	299.99	2,399.92	
						2,623.24	
Partida	06.01.01	CLAUSURA DE SILOS , RELLENOS SANITARIOS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo afectado por el metrado (10.35)		293.32	
Código	Descripción Recurs		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	87.5000	10.3500	13.14	136.00
0147010004	PEON		hh	87.5000	10.3500	11.84	122.54
							258.54
	Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.2250	0.1449	240.00	34.78
							34.78
Partida	06.02.01	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE CANTERAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo afectado por el metrado (10,000.00)		18,859.12	
Código	Descripción Recurs		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	44.0000	13.14	578.16
0147010004	PEON		hh	1.0000	44.0000	11.84	520.96
							1,099.12
	Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.6650	74.0000	240.00	17,760.00
							17,760.00
Partida	06.03.01	CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo afectado por el metrado (14,486.49)		29,900.11	
Código	Descripción Recurs		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	2.3650	124.5838	240.00	29,900.11
							29,900.11
Partida	06.03.02	REPOSICION DE CAPA ORGANICA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo afectado por el metrado (1,500.00)		3,600.00	
Código	Descripción Recurs		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.5000	15.0000	240.00	3,600.00
							3,600.00

ANEXO N° 04: ANÁLISIS DE SUB PARTIDAS

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

Partida	(900305070101-0491001-01) CONCRETO F'C=140 KG/CM2			Costo unitario directo por : m			406.37
Rendimiento	m3/DIA	MO.10.00	EQ.10.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	17.81	2.85	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51	
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	11.84	113.66	
							151.21
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.5700	22.00	166.54	
							166.54
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	151.21	4.54	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							36.54
Subpartidas							
930101900112	HORMIGON	m3		1.0500	46.90	49.25	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		0.2100	13.48	2.83	
							52.08

Partida	(900305070101-0491001-02) CONCRETO F'C=140 KG/CM2			Costo unitario directo por : m			408.92
Rendimiento	m3/DIA	MO.10.00	EQ.10.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	17.81	2.85	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51	
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	11.84	113.66	
							151.21
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.5700	22.00	166.54	
							166.54
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	151.21	4.54	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							36.54
Subpartidas							
930101900112	HORMIGON	m3		1.1120	46.90	52.15	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		0.1840	13.48	2.48	
							54.63

Partida	(900305070101) CONCRETO F'C=140 KG/CM2			Costo unitario directo por : m			408.92
Rendimiento	m3/DIA	MO.10.00	EQ.10.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	17.81	2.85	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51	
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	11.84	113.66	
							151.21
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.5700	22.00	166.54	
							166.54
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	151.21	4.54	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							36.54
Subpartidas							
930101900112	HORMIGON	m3		1.1120	46.90	52.15	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		0.1840	13.48	2.48	
							54.63

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204** SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA

Partida	(900305070102-0491001-01) CONCRETO F'C=175 KG/CM2			Costo unitario directo por : m			397.66
Rendimiento	m3/DIA	MO.10.00	EQ.10.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	17.81	1.42	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51	
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	11.84	75.78	
							111.90
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	22.00	187.00	
							187.00
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	111.90	3.36	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							35.36
Subpartidas							
930101900112	HORMIGON	m3		1.3000	46.90	60.97	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		0.1800	13.48	2.43	
							63.40

Partida	(900305070102-0491001-02) CONCRETO F'C=175 KG/CM2			Costo unitario directo por : m			397.66
Rendimiento	m3/DIA	MO.10.00	EQ.10.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	17.81	1.42	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51	
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	11.84	75.78	
							111.90
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	22.00	187.00	
							187.00
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	111.90	3.36	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	
							35.36
Subpartidas							
930101900112	HORMIGON	m3		1.3000	46.90	60.97	
930101920208	AGUA PARA OBRASDE ARTE	m3		0.1800	13.48	2.43	
							63.40

Partida	(900305070301-0491001-01) ACERO GRADO 60			Costo unitario directo por : k			4.94
Rendimiento	kg/DIA	MO.250.00	EQ.250.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0096	17.81	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.12	0.48	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.14	0.42	
							1.07
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	6.00	0.36	
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	3.25	3.48	
							3.84
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03	
							0.03

Partida (900305070301-0491001-02) ACERO GRADO 60

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

Rendimiento	kg/DIA	MO.250.00	EQ.250.00	Costo unitario directo por : k			4.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0096	17.81	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.12	0.48	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.14	0.42	
						1.07	
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kq		0.0600	6.00	0.36	
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kq		1.0700	3.25	3.48	
						3.84	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03	
						0.03	

Partida	(900305140202-0491001-02) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL			Costo unitario directo por : m			40.70
Rendimiento	m2/DIA	MO.9.00	EQ.9.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	17.81	1.58	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	15.12	13.44	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	13.14	11.68	
						26.70	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kq		0.3000	6.00	1.80	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.3100	6.00	1.86	
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		4.2400	2.25	9.54	
						13.20	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.70	0.80	
						0.80	

Partida	(900305140202-0491001-03) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL			Costo unitario directo por : m			40.70
Rendimiento	m2/DIA	MO.9.00	EQ.9.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	17.81	1.58	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	15.12	13.44	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	13.14	11.68	
						26.70	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kq		0.3000	6.00	1.80	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kq		0.3100	6.00	1.86	
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		4.2400	2.25	9.54	
						13.20	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.70	0.80	
						0.80	

Partida	(900401160100-0491001-01) PINTADO DE HITOS			Costo unitario directo por : m			6.53
Rendimiento	m2/DIA	MO.32.00	EQ.32.00				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.8000	0.2000	15.12	3.02	
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.0500	11.84	0.59	
						3.61	
Materiales							
0254010015	IMPRIMANTE	q/n		0.0500	32.00	1.60	
0254030000	PINTURA LATEX	q/n		0.0400	32.00	1.28	
						2.88	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	3.61	0.04	

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

 0.04

Partida	(900504011501-0491001-01) EXCAVACION						
Rendimiento	m3/DIA	MO.2.50	EQ.2.50	Costo unitario directo por : m			39.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	11.84	37.89	37.89
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.89	1.14	1.14

Partida	(900504011501-0491001-02) EXCAVACION						
Rendimiento	m3/DIA	MO.3.50	EQ.3.50	Costo unitario directo por : m			27.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.84	27.06	27.06
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.06	0.81	0.81

Partida	(900504011501-0491001-03) EXCAVACION						
Rendimiento	m3/DIA	MO.3.50	EQ.3.50	Costo unitario directo por : m			27.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.84	27.06	27.06
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.06	0.81	0.81

Partida	(909701050303-0491001-01) FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	und/DIA	MO.40.00	EQ.40.00	Costo unitario directo por : u			201.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2000	17.81	3.56	3.56
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.0000	11.84	23.68	27.24
		Materiales					
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und		2.0000	1.25	2.50	2.50
0230670012	PINTURA REFLECTORIZANTE	m2		0.1800	45.00	8.10	8.10
0254020080	PINTURA ESMALTE	m2		0.1800	38.00	6.84	6.84
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2		0.3600	45.00	16.20	16.20
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.1800	25.00	4.50	4.50
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m		4.5000	30.00	135.00	173.14
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.24	0.82	0.82

Partida	(909701050304-0491001-02) FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	und/DIA	MO.30.00	EQ.30.00	Costo unitario directo por : u			299.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2667	17.81	4.75	4.75
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	11.84	31.57	31.57

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

						36.32
Materiales						
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und		2.0000	1.25	2.50
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		4.0000	28.00	112.00
0254020080	PINTURA ESMALTE	m2		0.3600	38.00	13.68
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2		0.7200	45.00	32.40
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	25.00	9.00
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m		3.1000	30.00	93.00
						262.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.32	1.09
						1.09

						18.94
(930101900112-0491001-02) HORMIGON						
Partida	Rendimiento			Costo unitario directo por : m		
	m3/DIA	MO.1.00	EQ.1.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
930101920201	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.0000	14.29	14.29
930101920202	CARGUIO	m3		1.0000	1.54	1.54
930101920211	TRANSPORTE DE HORMIGON	m3		1.0000	3.11	3.11
						18.94

						46.90
(930101900112) HORMIGON						
Partida	Rendimiento			Costo unitario directo por : m		
	m3/DIA	MO.1.00	EQ.1.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
930101920201	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.0000	4.05	4.05
930101920202	CARGUIO	m3		1.0000	1.89	1.89
930101920211	TRANSPORTE DE HORMIGON	m3		1.0000	40.96	40.96
						46.90

						21.33
(930101920101) RIEGO PARA PERFILADO Y COMP EN ZONAS DE CORTE						
Partida	Rendimiento			Costo unitario directo por : m		
	m3/DIA	MO.55.00	EQ.55.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.4998	0.0727	13.14	0.96
						0.96
Equipos						
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2.000	hm	1.0003	0.1455	140.00	20.37
						20.37

						21.33
(930101920102) RIEGO PARA CONFORMACION DE TERRAPLENES						
Partida	Rendimiento			Costo unitario directo por : m		
	m3/DIA	MO.55.00	EQ.55.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0727	13.14	0.96
						0.96
Equipos						
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2.000	hm	1.0000	0.1455	140.00	20.37
						20.37

						34.45
(930101920201-0491001-02) EXTRACCION Y APILAMIENTO						
Partida	Rendimiento			Costo unitario directo por : m		
	m3/DIA	MO.58.00	EQ.58.00			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	7.2500	1.0000	17.81	17.81
0147010004	PEON	hh	7.2500	1.0000	11.84	11.84

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

Equipos							29.65
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			1.0000	29.65	0.30
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.1813		0.0250	180.00	4.50
							4.80

Partida	(930101920201) EXTRACCION Y APILAMIENTO			Costo unitario directo por : m			4.05
Rendimiento	m3/DIA	MO.58.00	EQ.58.00				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.7250	0.1000	17.81	1.78	
0147010004	PEON	hh	1.0875	0.1500	11.84	1.78	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	3.56	0.04	
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.0181	0.0025	180.00	0.45	
							0.49

Partida	(930101920202-0491001-02) CARGUIO			Costo unitario directo por : m			1.89
Rendimiento	m3/DIA	MO.0.00	EQ.0.00				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh		0.0051	13.14	0.07	
Equipos							
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm		0.0101	180.00	1.82	
							1.89

Partida	(930101920202) CARGUIO			Costo unitario directo por : m			1.89
Rendimiento	m3/DIA	MO.240.00	EQ.240.00				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1530	0.0051	13.14	0.07	
Equipos							
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.3030	0.0101	180.00	1.82	
							1.89

Partida	(930101920203) ZARANDEO			Costo unitario directo por : m			1.89
Rendimiento	m3/DIA	MO.480.00	EQ.480.00				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.3060	0.0051	13.14	0.07	
Equipos							
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.6060	0.0101	180.00	1.82	
							1.89

Partida	(930101920205) RIEGO PARA AFIRMADO			Costo unitario directo por : m			17.23
Rendimiento	m3/DIA	MO.68.00	EQ.68.00				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0588	13.14	0.77	
Equipos							
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.1176	140.00	16.46	
							16.46

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0491001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto **001** DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha **01/08/2010**
 Lugar **220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA**

Partida	(930101920208) AGUA PARA OBRAS DE ARTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO.87.00	EQ.87.00	Costo unitario directo por : m			13.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0460	13.14	0.60	0.60
		Equipos					
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.0920	140.00	12.88	12.88

Partida	(930101920210) TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENT. A BOTADERO						
Rendimiento	m3/DIA	MO.60.00	EQ.60.00	Costo unitario directo por : m			4.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5453	0.0727	13.14	0.96	0.96
		Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	0.1575	0.0210	160.00	3.36	3.36

Partida	(930101920211-0491001-02) TRANSPORTE DE HORMIGON						
Rendimiento	m3/DIA	MO.60.00	EQ.60.00	Costo unitario directo por : m			4.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5453	0.0727	13.14	0.96	0.96
		Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	0.1875	0.0250	160.00	4.00	4.00

Partida	(930101920211) TRANSPORTE DE HORMIGON						
Rendimiento	m3/DIA	MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m			40.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh		0.0727	13.14	0.96	0.96
		Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm		0.2500	160.00	40.00	40.00

Partida	(930101920212) MATERIAL DE AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m			12.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Subpartidas					
930101920201	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.0000	4.05	4.05	
930101920202	CARGUIO	m3		1.0000	1.89	1.89	
930101920203	ZARANDEO	m3		1.0000	1.54	1.54	
930101920214	TRANSPORTE DE MATERIA DE AFIRMADO	m3		1.0000	4.96	4.96	12.44

Partida	(930101920214-0491001-01) TRANSPORTE DE MATERIA DE AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO.60.00	EQ.60.00	Costo unitario directo por : m			4.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto 0491001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15.570 Km.
 Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha 01/08/2010
 Lugar 220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA

		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.5453	0.0727	13.14	0.96 0.96
		Equipos					
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.		hm	0.1875	0.0250	160.00	4.00 4.00

ANEXO N° 05: CANTIDAD E INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0491001	DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15 .570 Km.
Subpresupuesto	001	DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
Fecha	01/08/2010	
Lugar	220204	SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	189.2123	15.12	2,860.86	2,861.79
0147010001	CAPATAZ	hh	3,890.3363	17.81	69,286.96	68,839.23
0147010002	OPERARIO	hh	435.6500	15.12	6,587.03	6,586.39
0147010003	OFICIAL	hh	3,839.2397	13.14	50,447.61	51,076.95
0147010004	PEON	hh	11,267.4548	11.84	133,406.61	133,732.92
					262,589.06	263,097.28
MATERIALES						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	6.4092	6.00	38.46	38.45
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	131.8710	6.00	791.22	791.22
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	74.1645	6.00	444.96	444.99
0202020007	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	kg	2.0000	4.50	9.00	9.00
0202050001	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 1/2"x0 .50 m.	pza	23.2938	1.35	31.44	31.06
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC. TUER	und	12.0000	1.50	18.00	18.00
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	24.0000	1.25	30.00	30.00
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	114.2974	3.25	371.48	371.74
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	15.8403	45.00	712.80	712.82
0209080072	ALCANTARILLA METALICA 0=72" C=8	m	25.2000	754.80	19,020.96	19,020.96
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m	53.2500	385.60	20,533.20	20,533.20
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	787.8168	22.00	17,332.04	17,331.97
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	4.5076	25.00	112.75	112.69
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	32.0000	28.00	896.00	896.00
0230670012	PINTURA REFLECTORIZANTE	m2	0.7200	45.00	32.40	32.40
0230990080	WINCHA	und	1.3523	50.00	67.50	67.61
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.0000	15,534.00	15,534.00	15,534.00
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	und	15.0000	12.00	180.00	180.00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	787.5152	1.50	1,181.28	1,181.27
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 10 mm	pln	54.3522	25.00	1,358.75	1,358.81
0244030025	TRIPLAY DE 6 MM	m2	20.1600	25.00	504.00	504.00
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	2,143.7768	2.25	4,823.51	4,823.49
0254010015	IMPRIMANTE	gln	0.8370	32.00	26.88	26.78
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL-MAD .ESMALTEX C/COLOR	gln	3.1140	40.00	124.40	124.56
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	1.0000	38.00	38.00	38.00
0254020080	PINTURA ESMALTE	m2	3.6000	38.00	136.80	136.80
0254030000	PINTURA LATEX	gln	0.6696	32.00	21.44	21.43
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2	7.2000	45.00	324.00	324.00
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	3.6000	25.00	90.00	90.00
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m	42.8000	30.00	1,284.00	1,284.00
					86,069.26	86,069.25
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,571.45	4,571.45
0337020041	CORDEL	m	90.1520	1.00	90.15	90.15
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	61.3228	25.00	1,533.00	1,533.28
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	765.1102	140.00	107,115.40	107,107.57
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	885.2128	160.00	141,633.60	141,634.05
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	30.4342	15.00	456.45	459.38
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	732.5980	160.00	117,216.00	117,189.59
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	656.7720	180.00	118,218.60	118,337.85
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	559.5280	240.00	134,287.20	134,242.70
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	61.3228	15.00	919.80	919.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	732.5980	180.00	131,868.00	131,919.79
0349190001	TEODOLITO	hm	186.9585	10.00	1,869.60	1,869.65
0349190003	NIVEL	HE	186.9585	10.00	1,869.60	1,869.65
					761,648.85	761,744.91

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0491001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA, L= 15
 .570 Km.
 Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY -BELLAVISTA
 Fecha 01/08/2010
 Lugar 220204 SAN MARTIN - BELLAVISTA - HUALLAGA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado
				S/.	1,110,307.17	1,110,911.44
				S/.		1,110,911.44

ANEXO N° 06: ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO REALIZADO TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
UBICACION TESIS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
PROVINCIA: BELLAVISTA **DISTRITO:** HUALLAGA-LEDOY **FECHA** mar-10

CUADRO RESUMEN DEL TRAZO

IDENTIFICACION	C-10	C-11	C-12	C-13		C-14		C-15	C-16	C-17
PROGRESIVA [Km]	4+500	5+000	5+500	6+000		6+500		7+000	7+500	8+000
MUESTRA	M-1	M-1	M-1	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD [m.]	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-0.90	0.90-1.50	0.00-1.00	1.00-1.20	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50
DENSIDAD NATURAL [gr./cc.]										
HUMEDAD NATURAL [%]	18.70	20.10	25.00	11.70	8.10	12.40	9.00	27.00	22.00	29.00
LIMITE LIQUIDO [%]	51.60	52.20	46.80	35.20	31.50	30.70	27.40	50.10	50.60	44.50
LIMITE PLASTICO [%]	17.30	19.40	17.20	15.40	14.10	15.40	19.80	16.70	19.40	17.20
INDICE PLASTICO [%]	34.30	32.80	29.60	19.80	17.40	15.30	7.60	33.40	31.20	27.30
MATERIAL < N° 200 [%]	95.90	86.30	87.10	89.30	85.70	97.80	95.50	90.30	95.00	95.70
POTENCIAL DE EXPANSION (HOLTZ Y GIBBS)										
C.B.R. 100% M.D.S										
PESO ESP. DE SOLIDOS [gr./cc.]										
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH	CH	CL	CL	CL	CL	CL	CH	CH	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-7-6[20]	A-7-6[20]	A-7-6[20]	A-6[18]	A-6[15]	A-6[17]	A-6[10]	A-7-6[20]	A-7-6[20]	A-7-6[20]

OBSERVACIONES _____

REVISADO



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 00+000

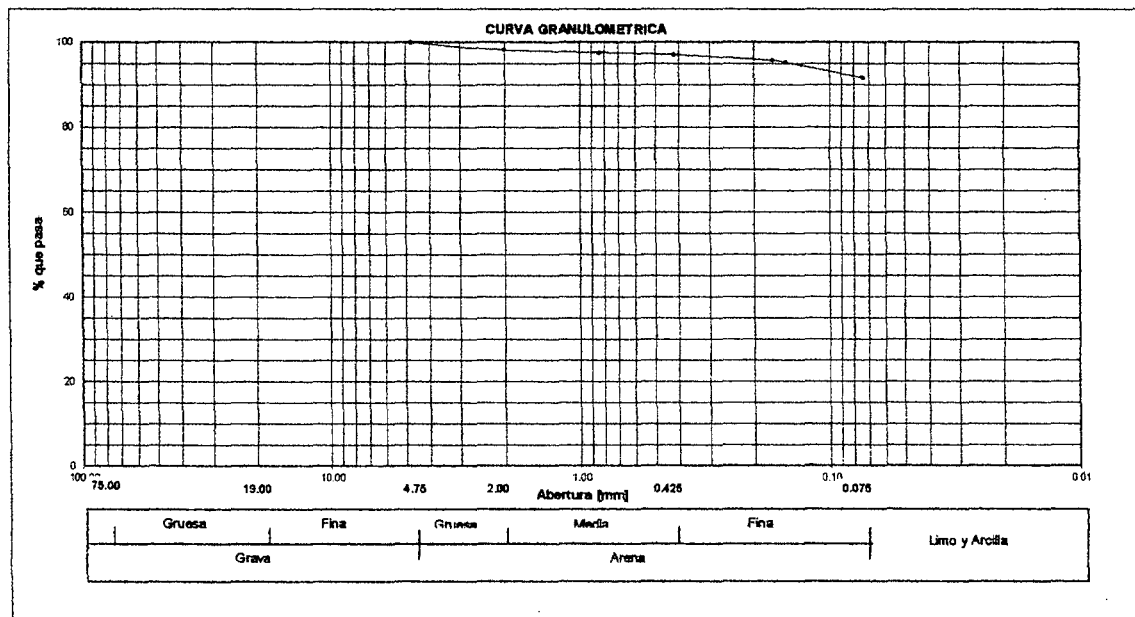
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - 0854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]		210.00			
Peso Lavado y Seco, [gr]		17.40			
Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	3.70	1.76	1.76	98.24
Nº 20	0.840	1.30	0.62	2.38	97.62
Nº 40	0.420	1.10	0.52	2.90	97.10
Nº 80	0.170	2.70	1.29	4.19	95.81
Nº 100	0.150	1.00	0.48	4.67	95.33
Nº 200	0.074	7.60	3.62	8.29	91.71
< Nº 200	0.000	192.60	91.71	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-1M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-0.70
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por °] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	12.70
LIMITE LIQUIDO [%]	29.00
LIMITE PLASTICO [%]	14.30
INDICE PLASTICO [%]	14.70
MATERIAL MENOR # 200 [%]	91.70
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[15]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 29.80
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 28.20

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	10	2
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	24	26
2. Peso Tara, [gr]	23.91	23.91
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.52	30.52
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.00	29.07
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.52
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	5.09
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	29.90

B. LIMITE PLASTICO

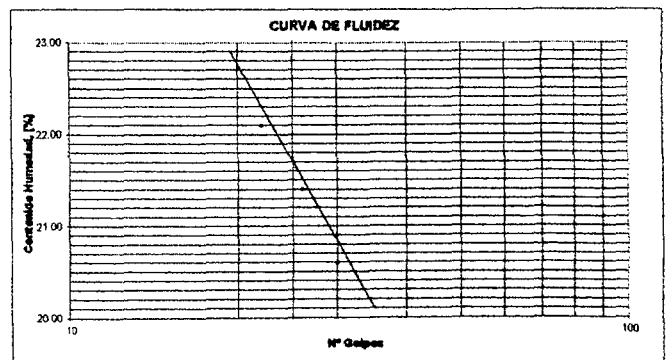
Procedimiento	Tara Nº	
	6	32
1. Peso Tara, [gr]	23.95	11.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.64	13.46
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.31	13.16
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.33
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.36
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.00
7. Límite Plástico promedio	14.30	

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	710.00
4. Peso Agua, [gr]	90.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	710.00
6. Contenido de Humedad, [%]	12.70

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5)-(4), [gr./cc.]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESIS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 00+900

FECHA mar-10

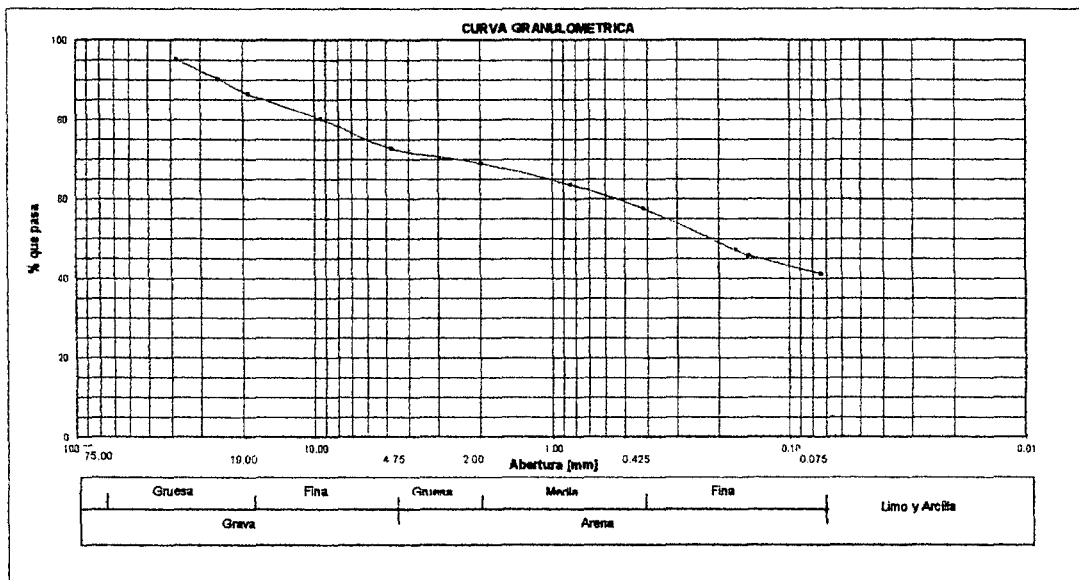
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	10000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	5875.90

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	492.40	4.92	4.92	95.08
1"	25.400	484.80	4.85	9.77	90.23
3/4"	19.050	369.60	3.70	13.47	86.53
3/8"	9.525	629.60	6.30	19.77	80.23
Nº 4	4.760	749.20	7.49	27.26	72.74
Nº 10	2.000	374.00	3.74	31.00	69.00
Nº 20	0.840	546.40	5.46	36.46	63.54
Nº 40	0.420	594.80	5.95	42.41	57.59
Nº 80	0.170	1039.40	10.39	52.80	47.20
Nº 100	0.150	139.20	1.39	54.19	45.81
Nº 200	0.074	456.50	4.57	58.76	41.24
< Nº 200	0.000	4124.10	41.24	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-2M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	10.20
LIMITE LIQUIDO [%]	NL
LIMITE PLASTICO [%]	NP
INDICE PLASTICO [%]	NP
MATERIAL MENOR # 200 [%]	41.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	SM
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-4[1]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-
	Cu
	Cc



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)		
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)		
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100		

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

W^n , contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes; LL =
 prueba Nº 02, 25 golpes; LL =

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

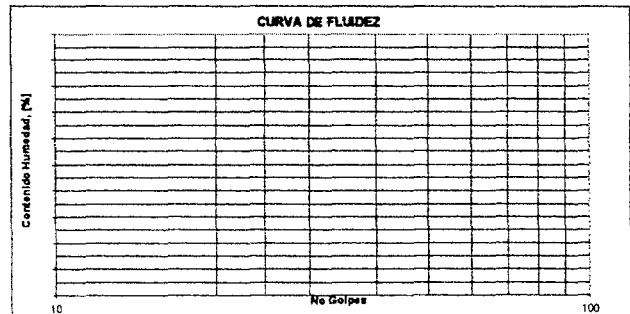
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	726.00
4. Peso Agua, [gr]	74.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	726.00
6. Contenido de Humedad, [%]	10.20

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	
7. Límite Plástico promedio	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. $G_s = \frac{3}{(2+5)} \cdot (4)$, [gr./cc.]		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION **PROVINCIA:** BELLAVISTA **DISTRITO:** HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 01+000

mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

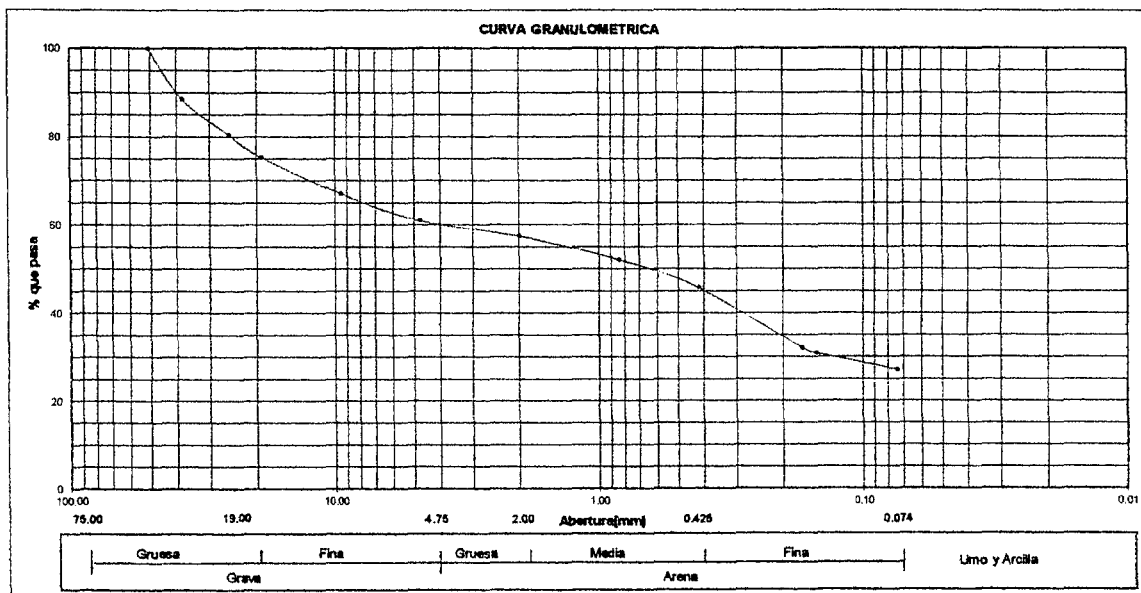
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	9312.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	6783.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				100.00
2"	50.800				88.49
1 1/2"	38.100	1072.00	11.51	11.51	88.49
1"	25.400	752.00	8.08	19.59	80.41
3/4"	19.050	476.00	5.11	24.70	75.30
3/8"	9.525	758.00	8.14	32.84	67.16
Nº 4	4.760	572.00	6.14	38.98	61.02
Nº 10	2.000	332.0	3.57	42.55	57.45
Nº 20	0.840	495.0	5.32	47.87	52.13
Nº 40	0.420	593.0	6.37	54.24	45.76
Nº 80	0.170	1275.0	13.69	67.93	32.07
Nº 100	0.150	114.0	1.22	69.15	30.85
Nº 200	0.074	344.0	3.69	72.84	27.16
< Nº 200	0.000	2529.0	27.16	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

IDENTIFICACION	C-3/M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	10.20
LIMITE LIQUIDO [%]	21.50
LIMITE PLASTICO [%]	12.60
INDICE PLASTICO [%]	8.90
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	27.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	GC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-2-4(0)
D10 [mm]	Cu
D30 [mm]	Cc
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	5	38	37
1. Nº de Golpes	30	26	22
2. Peso Tara, [gr]	22.68	42.73	43.65
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.00	51.14	52.10
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.75	49.66	50.57
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.25	1.48	1.53
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	6.07	6.93	6.92
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	20.60	21.40	22.10

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

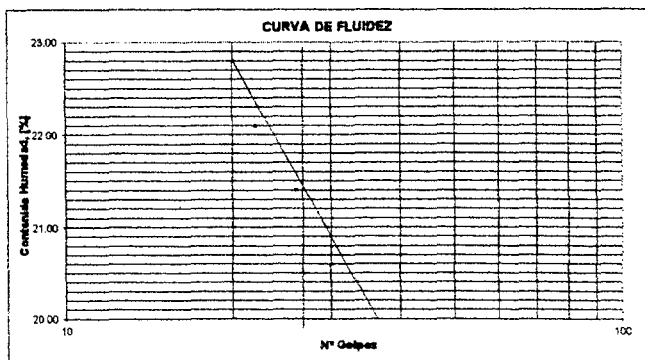
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	726.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	74.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	726.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	10.20

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	8B
1. Peso Tara, [gr]	18.41	36.11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.39	39.69
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.27	39.29
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	1.12	0.40
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	8.86	3.18
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	12.60	12.60
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	12.60	

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-99)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra secada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 01+500

mar-10

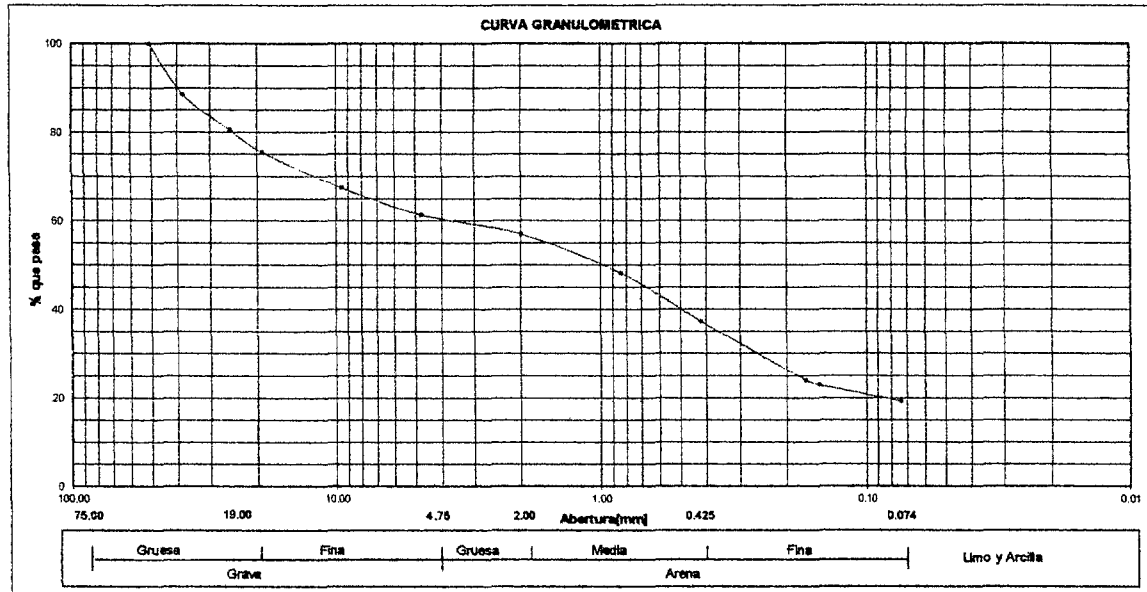
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	9408.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	7588.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	1072.00	11.39	11.39	88.61
1"	25.400	752.00	7.99	19.38	80.62
3/4"	19.050	476.00	5.06	24.44	75.56
3/8"	9.525	758.00	8.06	32.50	67.50
Nº 4	4.760	572.00	6.08	38.58	61.42
Nº 10	2.000	417.0	4.43	43.01	56.99
Nº 20	0.840	823.0	8.75	51.76	48.24
Nº 40	0.420	1028.0	10.93	62.69	37.31
Nº 80	0.170	1243.0	13.21	75.90	24.10
Nº 100	0.150	110.0	1.17	77.07	22.93
Nº 200	0.074	337.0	3.58	80.65	19.35
< Nº 200	0.000	1820.0	19.35	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
IDENTIFICACION	C-4/M-1
PROFUNDIDAD [m]	0,00-1,50
REGISTRO	
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	6.00
LIMITE LIQUIDO [%]	25.10
LIMITE PLASTICO [%]	18.90
INDICE PLASTICO [%]	6.20
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	19.40
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	SM-SC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-2-4(0)
D10 [mm]	Cu
D30 [mm]	Cc
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	15	2	10
1. Nº de Golpes	20	26	29
2. Peso Tara, [gr]	15.71	23.93	19.04
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.95	32.72	28.00
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.26	30.96	26.23
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.69	1.76	1.77
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	6.55	7.03	7.19
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	25.80	25.00	24.60

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

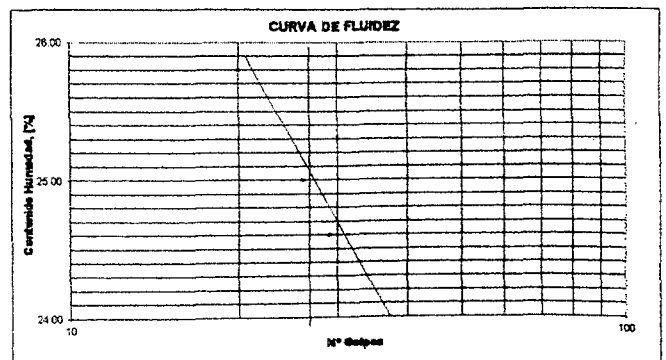
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	754.80
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	45.20
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	754.80
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	6.00

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	26	25
1. Peso Tara, [gr]	17.95	16.76
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.80	21.23
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.19	20.52
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.61	0.71
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.24	3.76
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	18.80	18.90
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	18.90	

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-69)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra secada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESTISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 02+000

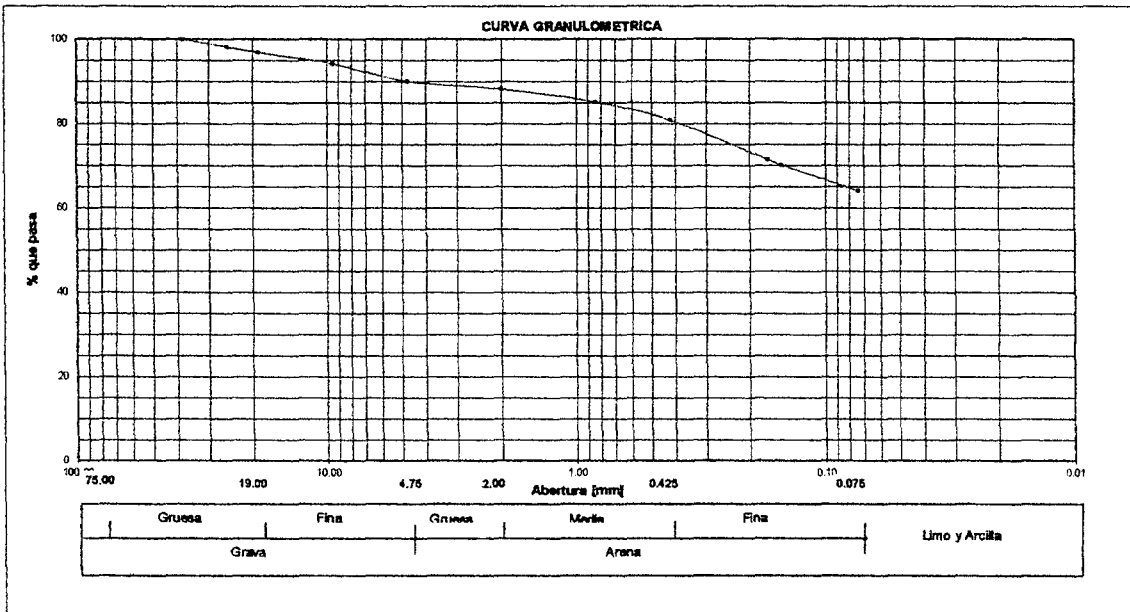
FECHA mar-00

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.00
1"	25.400	170.00	1.70	1.70	98.30
3/4"	19.050	138.00	1.38	3.08	96.92
3/8"	9.525	264.00	2.64	5.72	94.28
Nº 4	4.760	415.00	4.15	9.87	90.13
Nº 10	2.000	185.00	1.85	11.72	88.28
Nº 20	0.840	306.00	3.06	14.78	85.22
Nº 40	0.420	436.00	4.36	19.14	80.86
Nº 80	0.170	932.00	9.32	28.46	71.54
Nº 100	0.150	140.00	1.40	29.86	70.14
Nº 200	0.074	603.00	6.03	35.89	64.11
< Nº 200	0.000	6411.00	64.11	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-5M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0.00-0.70
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	19.50
LIMITE LIQUIDO	[%]	26.10
LIMITE PLASTICO	[%]	19.90
INDICE PLASTICO	[%]	6.20
MATERIAL MENOR # 200	[%]	64.10
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[4]
D10 (mm)		Cu
D30 (mm)		Cc
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$LL = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 25.40
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 26.80

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	10	2
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	28	24
2. Peso Tara, [gr]	11.35	11.51
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.93	18.02
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	16.61	16.64
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.32	1.38
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	5.26	5.13
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	25.10	26.90

B. LIMITE PLASTICO

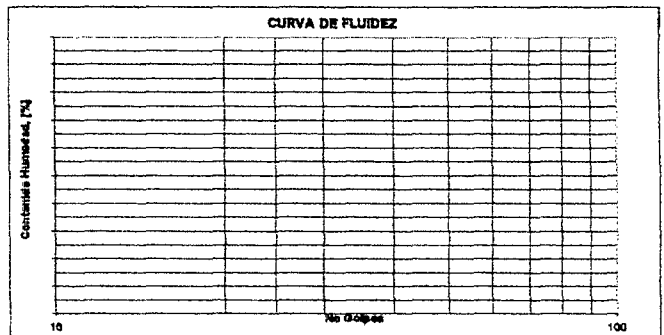
Procedimiento	Tara Nº	
	2	24
1. Peso Tara, [gr]	11.38	11.39
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.63	14.36
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.08	13.88
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.55	0.48
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.70	2.49
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	20.40	19.30
7. Límite Plástico promedio	19.90	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	669.50
4. Peso Agua, [gr]	130.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	669.50
6. Contenido de Humedad, [%]	19.50





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION **PROVINCIA:** BELLAVISTA **DISTRITO:** HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 02+500

mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

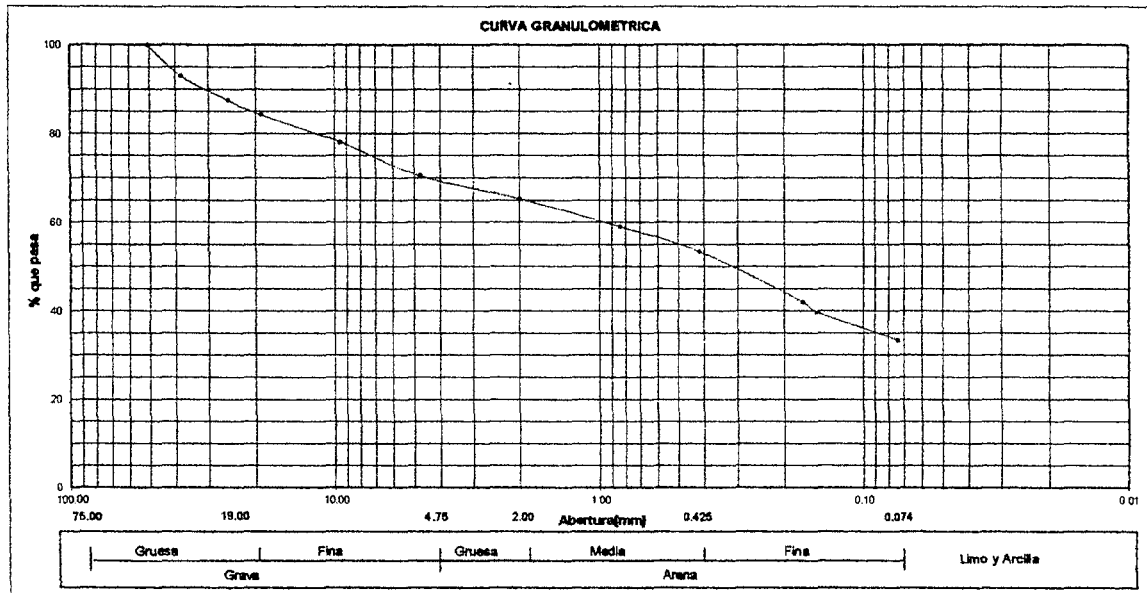
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	8563.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	5695.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				100.00
2"	50.800				93.04
1 1/2"	38.100	596.00	6.96	6.96	93.04
1"	25.400	466.00	5.44	12.40	87.60
3/4"	19.050	284.00	3.32	15.72	84.28
3/8"	9.525	526.00	6.14	21.86	78.14
Nº 4	4.760	650.00	7.59	29.45	70.55
Nº 10	2.000	448.0	5.23	34.68	65.32
Nº 20	0.840	536.0	6.26	40.94	59.06
Nº 40	0.420	481.0	5.62	46.56	53.44
Nº 80	0.176	975.0	11.39	57.95	42.05
Nº 100	0.150	195.0	2.28	60.23	39.77
Nº 200	0.074	538.0	6.28	66.51	33.49
< Nº 200	0.000	2868.0	33.49	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

IDENTIFICACION		C-6/M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0,00-1,50
REGISTRO		
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	10.40
LIMITE LIQUIDO	[%]	21.50
LIMITE PLASTICO	[%]	15.50
INDICE PLASTICO	[%]	6.00
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200	[%]	33.50
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		SM-SC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-2-4(0)
D10 [mm]		Cu
D30 [mm]		Cc
D60 [mm]		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	5	38	37
1. Nº de Golpes	30	26	22
2. Peso Tara, [gr]	22.68	42.73	43.65
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.00	51.14	52.10
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.75	49.66	50.57
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.25	1.48	1.53
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	6.07	6.93	6.92
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	20.60	21.40	22.10

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

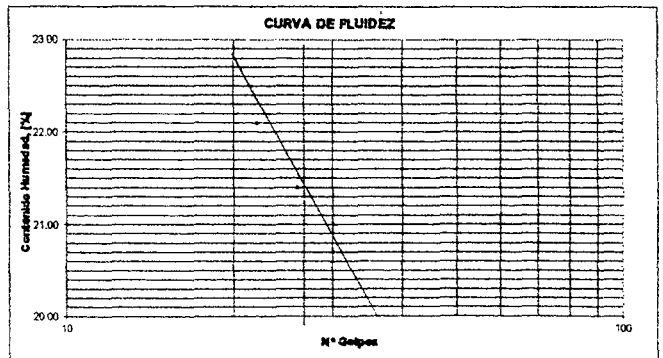
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	724.50
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	75.50
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	724.50
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	10.40

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	27	10
1. Peso Tara, [gr]	36.52	19.01
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	39.12	21.69
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	38.78	21.32
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.34	0.37
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.26	2.31
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.00	16.00
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	15.50	

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-99)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra sacada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION **PROVINCIA:** BELLAVISTA **DISTRITO:** HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 03+000

mar-10

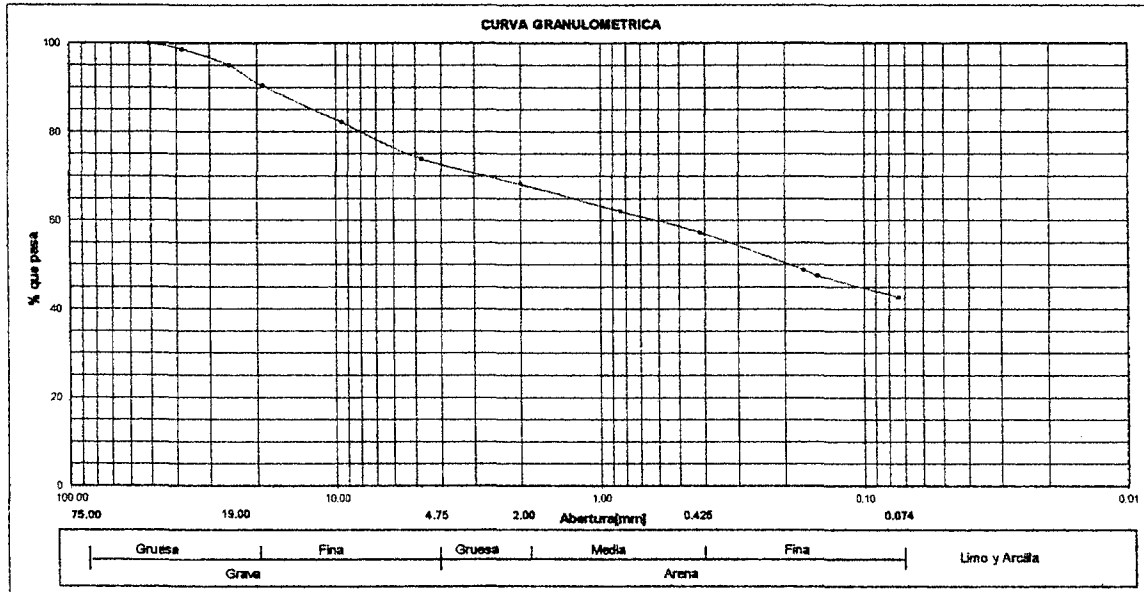
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	10000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	5721.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	124.00	1.24	1.24	98.76
1"	25.400	364.00	3.64	4.88	95.12
3/4"	19.050	472.00	4.72	9.60	90.40
3/8"	9.525	822.00	8.22	17.82	82.18
Nº 4	4.760	825.00	8.25	26.07	73.93
Nº 10	2.000	568.00	5.68	31.75	68.25
Nº 20	0.840	610.00	6.10	37.85	62.15
Nº 40	0.420	482.00	4.82	42.67	57.33
Nº 80	0.170	836.00	8.36	51.03	48.97
Nº 100	0.150	142.00	1.42	52.45	47.55
Nº 200	0.074	476.00	4.76	57.21	42.79
< Nº 200	0.000	4279.00	42.79	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
IDENTIFICACION			C-7/M-1
PROFUNDIDAD [m]			0.00-1.50
REGISTRO			
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA [gr/cc]			
HUMEDAD NATURAL [%]			8.60
LIMITE LIQUIDO [%]			NL
LIMITE PLASTICO [%]			NP
INDICE PLASTICO [%]			NP
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]			42.80
LIMITE DE CONTRACCION [%]			
CLASIFICACION S.U.C.S.			SM
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-2-4(0)
D10 [mm]		Cu	
D30 [mm]		Cc	
D60 [mm]			



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
1. Nº de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)			
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)			
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100			

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

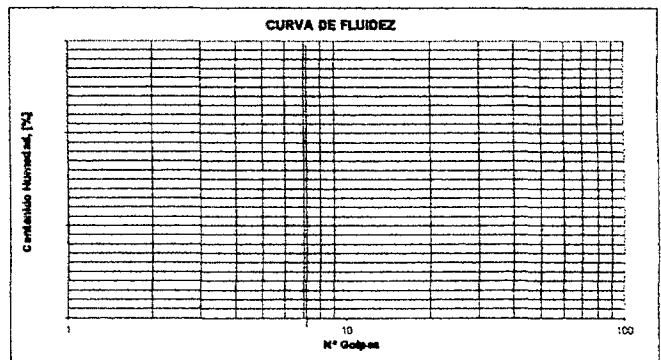
Procedimiento	Tara Nº	
1. Peso Tara, [gr]		0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		736.80
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)		63.20
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)		736.80
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100		8.60

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)		
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)		
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100		
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-99)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra secada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 03+500

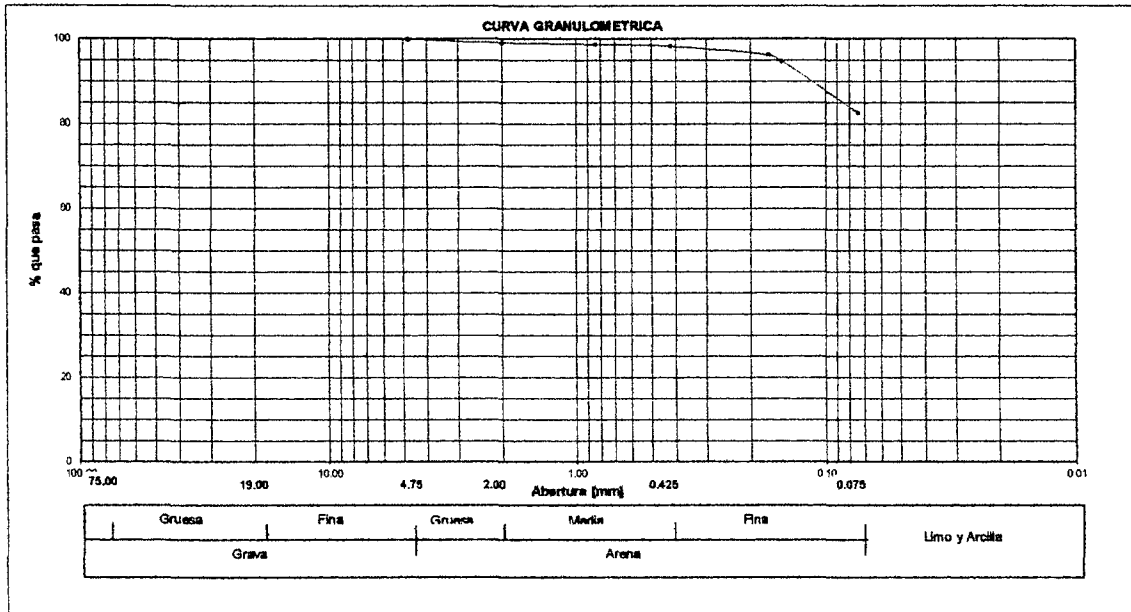
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Maïas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.80	0.86	0.86	99.14
Nº 20	0.840	0.85	0.40	1.26	98.74
Nº 40	0.420	0.86	0.41	1.67	98.33
Nº 80	0.170	4.23	2.01	3.68	96.32
Nº 100	0.150	3.12	1.49	5.17	94.83
Nº 200	0.074	25.66	12.22	17.39	82.61
< Nº 200	0.000	173.48	82.61	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-8M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-0.60
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	16.60
LIMITE LIQUIDO [%]	34.70
LIMITE PLASTICO [%]	15.70
INDICE PLASTICO [%]	19.00
MATERIAL MENOR # 200 [%]	82.60
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[16]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	1	14
1. Nº de Golpes	27	23
2. Peso Tara, [gr]	22.59	31.75
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.60	34.11
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.06	33.50
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.54	0.61
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	4.47	1.75
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	34.50	34.90

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre ;

W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 34.80
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 34.50

B. LIMITE PLASTICO

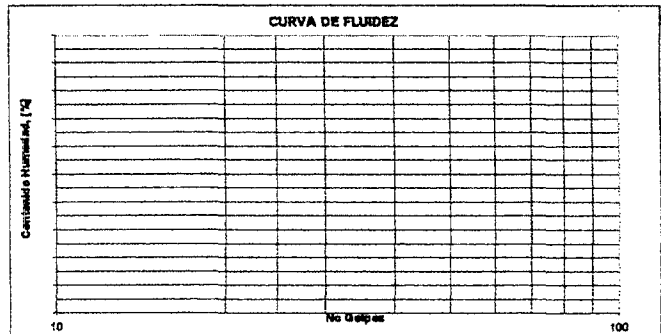
Procedimiento	Tara Nº	
	8	25
1. Peso Tara, [gr]	20.17	16.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.61	19.13
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.15	18.81
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.46	0.32
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.98	2.01
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.40	15.90
7. Límite Plástico promedio	15.70	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 954-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	686.00
4. Peso Agua, [gr]	114.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	686.00
6. Contenido de Humedad, [%]	16.60





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 03+500

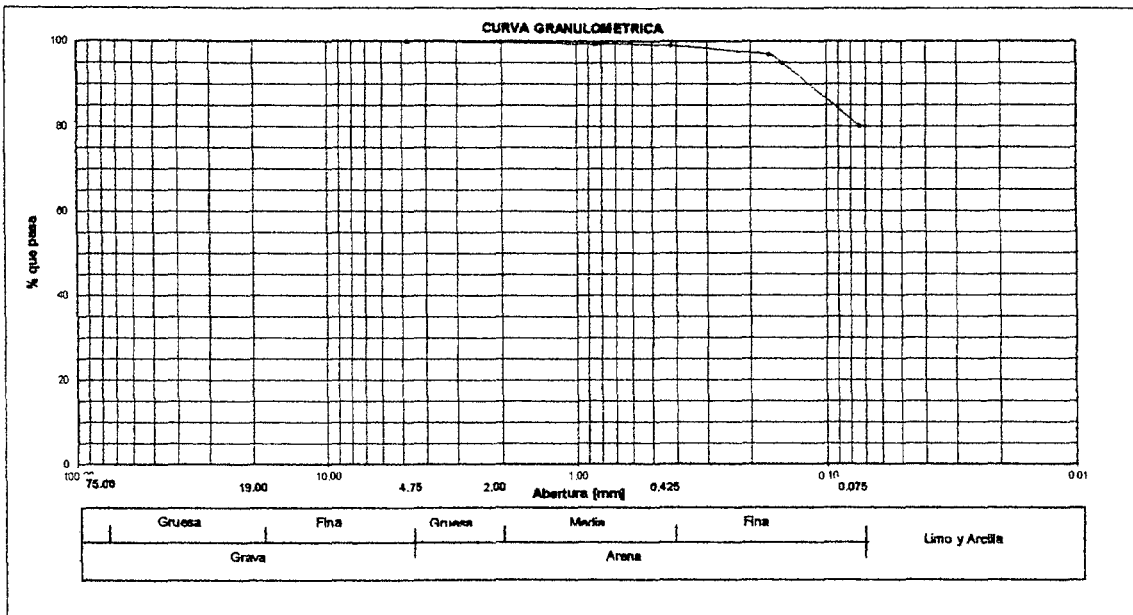
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	0.55	0.26	0.26	99.74
Nº 20	0.840	0.66	0.31	0.57	99.43
Nº 40	0.420	0.73	0.35	0.92	99.08
Nº 80	0.170	4.43	2.11	3.03	96.97
Nº 100	0.150	4.32	2.06	5.09	94.91
Nº 200	0.074	31.05	14.79	19.88	80.12
< Nº 200	0.000	168.26	80.12	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-8M-2
PROFUNDIDAD [m]		0.60-1.50
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]		25.00
LIMITE LIQUIDO [%]		42.70
LIMITE PLASTICO [%]		21.20
INDICE PLASTICO [%]		21.50
MATERIAL MENOR # 200 [%]		80.10
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-7-6[17]
D10 (mm)	-	Cu -
D30 (mm)	-	Cc -
D60 (mm)	-	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	22
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	22.81	23.99
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.51	28.61
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.70	27.24
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.81	1.37
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	1.89	3.25
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	42.90	42.20

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 42.70
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 42.60

B. LIMITE PLASTICO

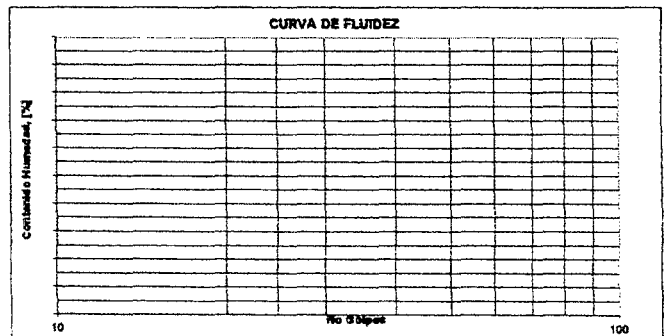
Procedimiento	Tara Nº	
	17	30
1. Peso Tara, [gr]	18.47	18.04
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.20	20.23
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.91	19.83
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.29	0.40
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	1.44	1.79
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	20.10	22.30
7. Límite Plástico promedio	21.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3/(3+5) - (4), [gr/cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	640.00
4. Peso Agua, [gr]	160.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	640.00
6. Contenido de Humedad, [%]	25.00





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 04+000

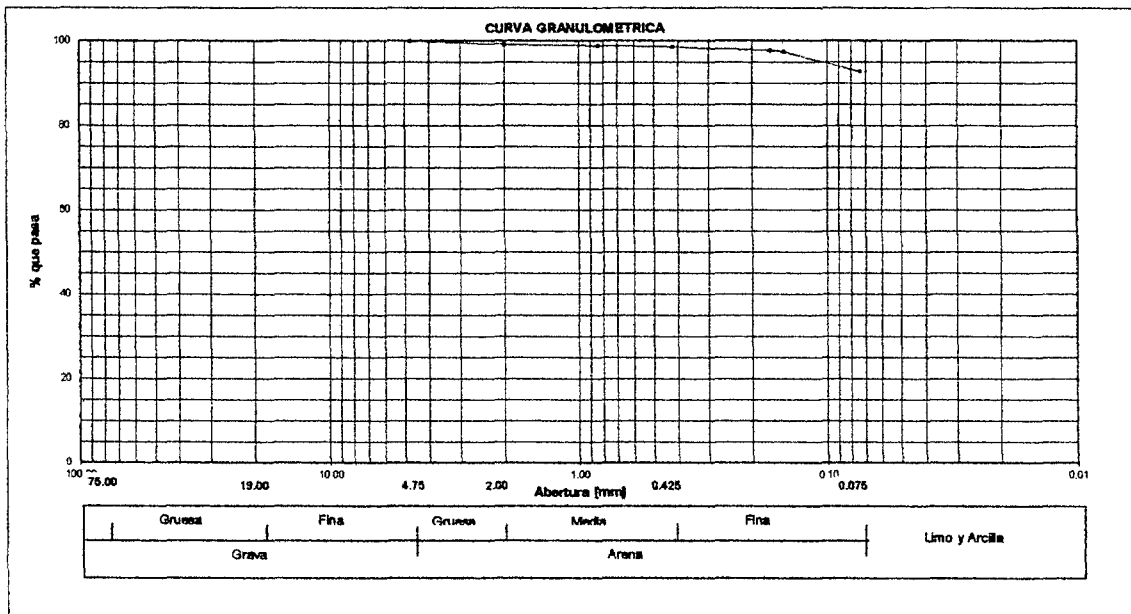
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION, NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
					210.00
					15.09
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.62	0.77	0.77	99.23
Nº 20	0.840	0.70	0.33	1.10	98.90
Nº 40	0.420	0.69	0.33	1.43	98.57
Nº 80	0.170	1.80	0.86	2.29	97.71
Nº 100	0.150	0.58	0.28	2.57	97.43
Nº 200	0.074	9.70	4.62	7.19	92.81
< Nº 200	0.000	194.91	92.81	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-9M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	15.30
LIMITE LIQUIDO [%]	36.70
LIMITE PLASTICO [%]	14.60
INDICE PLASTICO [%]	22.10
MATERIAL MENOR # 200 [%]	92.80
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6(20)
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	22
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	15.73	24.03
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.50	26.45
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.02	25.81
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.48	0.64
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	1.29	1.78
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	37.20	36.00

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 37.00
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 36.30

B. LIMITE PLASTICO

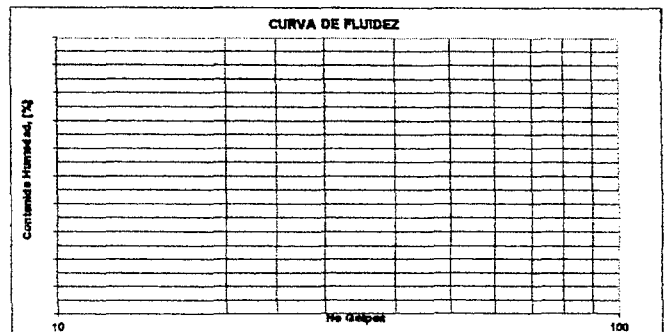
Procedimiento	Tara Nº	
	26	13
1. Peso Tara, [gr]	19.00	15.11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.12	18.23
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.63	17.81
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.49	0.42
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.63	2.70
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	13.50	15.60
7. Límite Plástico promedio	14.60	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) · (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	694.00
4. Peso Agua, [gr]	106.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	694.00
6. Contenido de Humedad, [%]	15.30





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 04+500

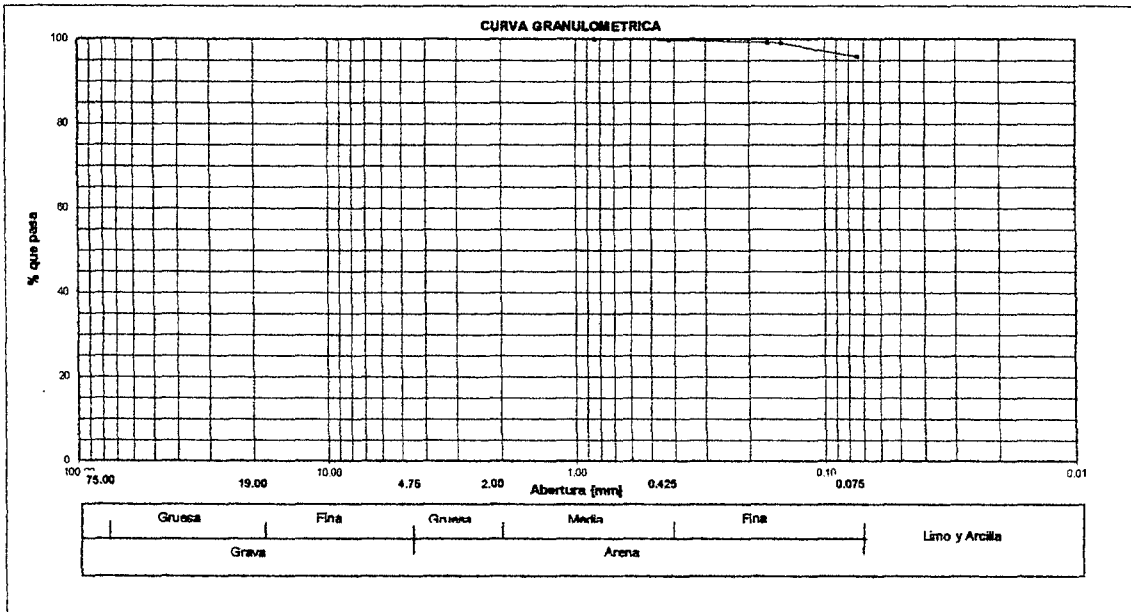
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				100.00
Nº 40	0.420	0.40	0.19	0.19	99.81
Nº 80	0.170	1.18	0.56	0.75	99.25
Nº 100	0.150	0.31	0.15	0.90	99.10
Nº 200	0.074	6.80	3.24	4.14	95.86
< Nº 200	0.000	201.31	95.86	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-10M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	18.70
LIMITE LIQUIDO [%]	51.60
LIMITE PLASTICO [%]	17.30
INDICE PLASTICO [%]	34.30
MATERIAL MENOR # 200 [%]	95.90
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6(20)
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	2	19
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	23.93	19.00
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.30	23.31
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.81	21.85
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.49	1.46
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	2.88	2.85
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	51.70	51.20

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 51.40
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 51.70

B. LIMITE PLASTICO

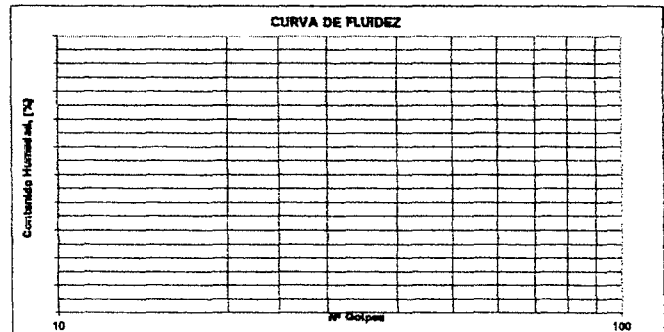
Procedimiento	Tara Nº	
	25	21
1. Peso Tara, [gr]	16.80	18.53
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	19.65	22.26
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.23	21.71
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.42	0.55
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.43	3.18
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	17.30	17.30
7. Límite Plástico promedio	17.30	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5) · (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	673.70
4. Peso Agua, [gr]	126.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	673.70
6. Contenido de Humedad, [%]	18.70





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESIS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 05+000

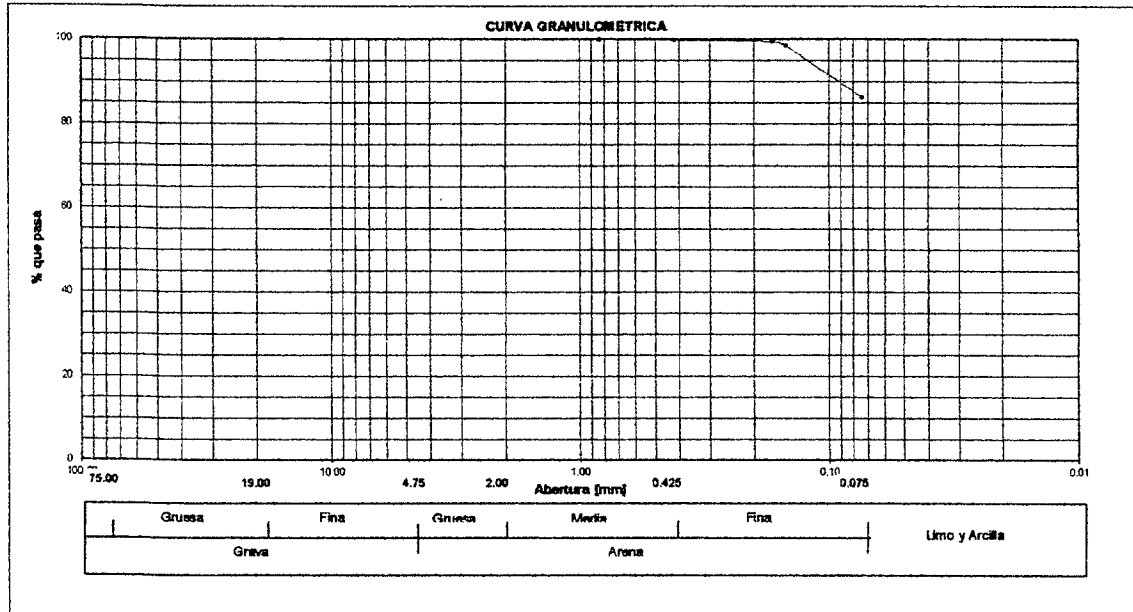
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				100.00
Nº 40	0.420	0.31	0.15	0.15	99.85
Nº 80	0.170	0.80	0.38	0.53	99.47
Nº 100	0.150	2.00	0.95	1.48	98.52
Nº 200	0.074	25.60	12.19	13.67	86.33
< Nº 200	0.000	181.29	86.33	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-11M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	20.10
LIMITE LIQUIDO [%]	52.20
LIMITE PLASTICO [%]	19.40
INDICE PLASTICO [%]	32.80
MATERIAL MENOR # 200 [%]	86.30
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 50.50

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 53.90

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	24	31
1. Nº de Golpes	Prueba Nº 01: 22	Prueba Nº 02: 27
2. Peso Tara, [gr]	18.45	11.62
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.64	15.87
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.88	14.39
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4): 1.76	(3)-(4): 1.48
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2): 3.43	(4)-(2): 2.77
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100: 51.30	(5)/(6)x100: 53.40

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

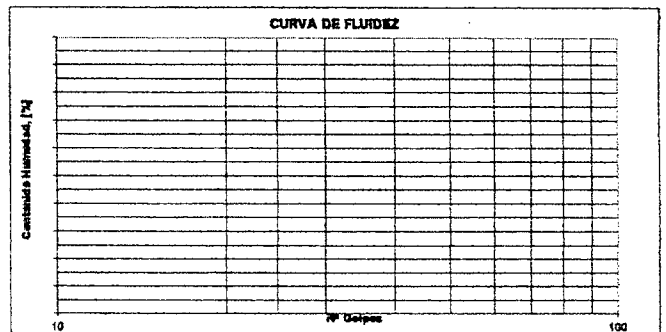
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	666.00
4. Peso Agua, [gr]	134.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	666.00
6. Contenido de Humedad, [%]	20.10

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	6	21
1. Peso Tara, [gr]	23.99	18.53
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.39	21.73
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.83	21.22
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(3): 0.56	(3)-(3): 0.51
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1): 2.84	(3)-(1): 2.69
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100: 19.70	(4)/(5)x100: 19.00
7. Límite Plástico promedio	19.40	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 1/(3+5) - (4), [gr./cc.]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 05+500

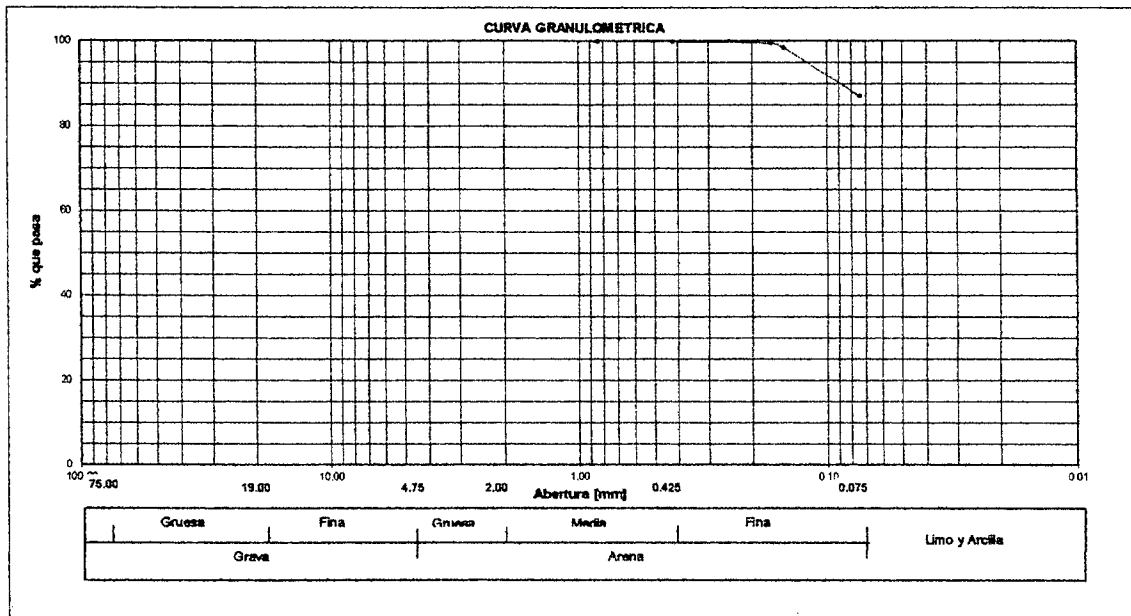
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				100.00
Nº 40	0.420	0.31	0.15	0.15	99.85
Nº 80	0.170	0.80	0.38	0.53	99.47
Nº 100	0.150	2.11	1.00	1.53	98.47
Nº 200	0.074	23.90	11.38	12.91	87.09
< Nº 200	0.000	182.88	87.09	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-12M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	25.00
LIMITE LIQUIDO [%]	46.80
LIMITE PLASTICO [%]	17.20
INDICE PLASTICO [%]	29.60
MATERIAL MENOR # 200 [%]	87.10
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	27	5
1. Nº de Golpes	22	26
2. Peso Tara, [gr]	36.64	22.68
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	39.60	25.57
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	38.65	24.65
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.95	0.92
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	2.01	1.97
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6) x 100	47.30	46.70

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 46.60
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 46.90

B. LIMITE PLASTICO

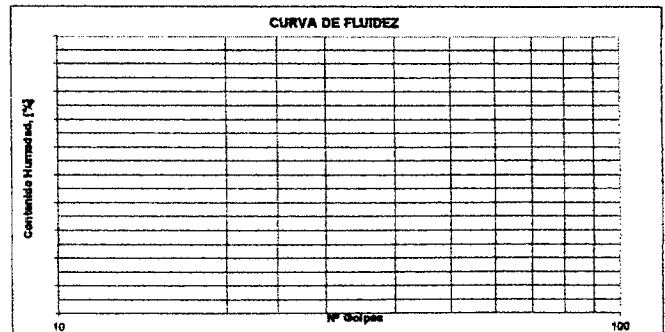
Procedimiento	Tara Nº	
	30	22
1. Peso Tara, [gr]	18.04	20.97
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.97	24.21
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.39	23.74
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.58	0.47
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.35	2.77
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5) x 100	17.30	17.00
7. Límite Plástico promedio	17.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 1/(3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	640.00
4. Peso Agua, [gr]	160.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	640.00
6. Contenido de Humedad, [%]	25.00





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Sales Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 06+000

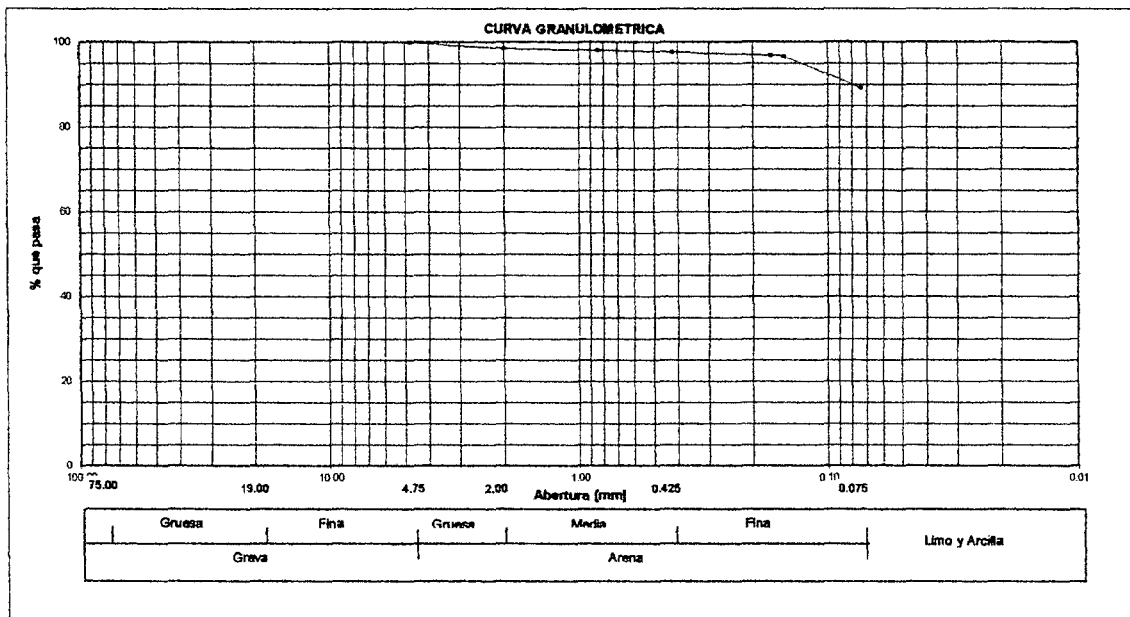
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Peso Inicial Seco, [gr]	210.00				
Peso Lavado y Seco, [gr]	22.44				
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	2.89	1.38	1.38	98.62
Nº 20	0.840	1.06	0.50	1.88	98.12
Nº 40	0.420	0.92	0.44	2.32	97.68
Nº 80	0.170	1.71	0.81	3.13	96.87
Nº 100	0.150	0.56	0.27	3.40	96.60
Nº 200	0.074	15.30	7.29	10.69	89.31
< Nº 200	0.000	187.56	89.31	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
CALICATA Nº/MUESTRA Nº			C-13M-1
PROFUNDIDAD	[m]		0.00-0.90
REGISTRO			
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		11.70
LIMITE LIQUIDO	[%]		35.20
LIMITE PLASTICO	[%]		15.40
INDICE PLASTICO	[%]		19.80
MATERIAL MENOR # 200	[%]		89.30
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-6[18]
D10 (mm)	-	Cu	-
D30 (mm)	-	Cc	-
D60 (mm)	-		-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	27	5
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	20	32
2. Peso Tara, [gr]	18.47	23.91
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.10	28.22
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.15	27.11
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	0.95
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	2.68
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	35.40

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 34.50
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 35.80

B. LIMITE PLASTICO

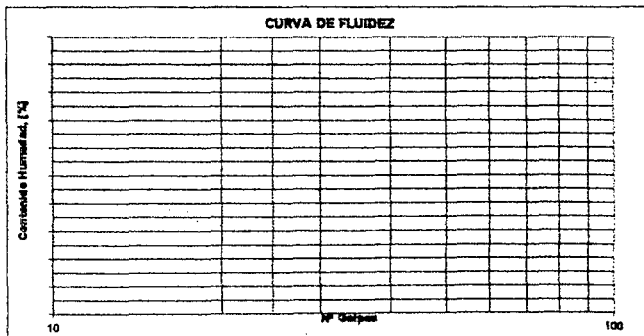
Procedimiento	Tara Nº	
	24	10
1. Peso Tara, [gr]	18.45	19.04
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.00	23.66
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.30	23.01
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.85
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.40
7. Límite Plástico promedio	15.40	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) · (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	716.00
4. Peso Agua, [gr]	84.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	716.00
6. Contenido de Humedad, [%]	11.70





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 06+500

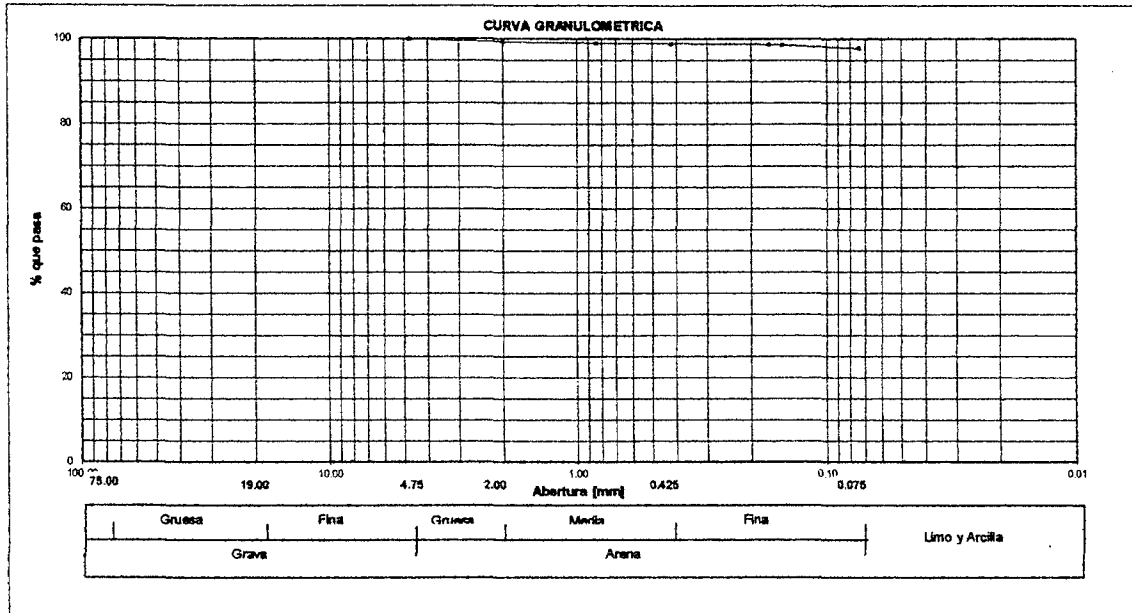
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido (grs)	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje Acum. Pasante (%)
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	1.30	0.62	0.62	99.38
Nº 20	0.840	0.70	0.33	0.95	99.05
Nº 40	0.420	0.20	0.10	1.05	98.95
Nº 80	0.170	0.45	0.21	1.26	98.74
Nº 100	0.150	0.20	0.10	1.36	98.64
Nº 200	0.074	1.70	0.81	2.17	97.83
< Nº 200	0.000	205.45	97.83	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-14M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0.00-1.00
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	12.40
LIMITE LIQUIDO	[%]	30.70
LIMITE PLASTICO	[%]	15.40
INDICE PLASTICO	[%]	15.30
MATERIAL MENOR # 200	[%]	97.80
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[17]
D10 (mm)		Cu -
D30 (mm)		Cc -
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	28	24
1. Nº de Golpes	27	24
2. Peso Tara, [gr]	11.38	11.51
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	16.63	16.43
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	15.41	15.27
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.22
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	4.03
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	30.30

$$L.L. = W \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 30.60
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 30.70

B. LIMITE PLASTICO

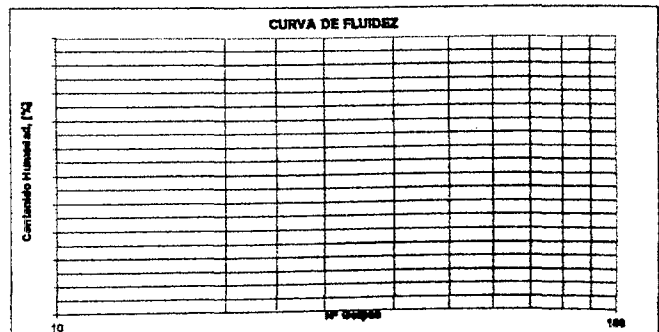
Procedimiento	Tara Nº	
	5	24
1. Peso Tara, [gr]	11.37	11.39
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.57	15.11
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.14	14.62
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.43
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.77
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	15.50
7. Límite Plástico promedio		15.40

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	712.00
4. Peso Agua, [gr]	88.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	712.00
6. Contenido de Humedad, [%]	12.40





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 06+500

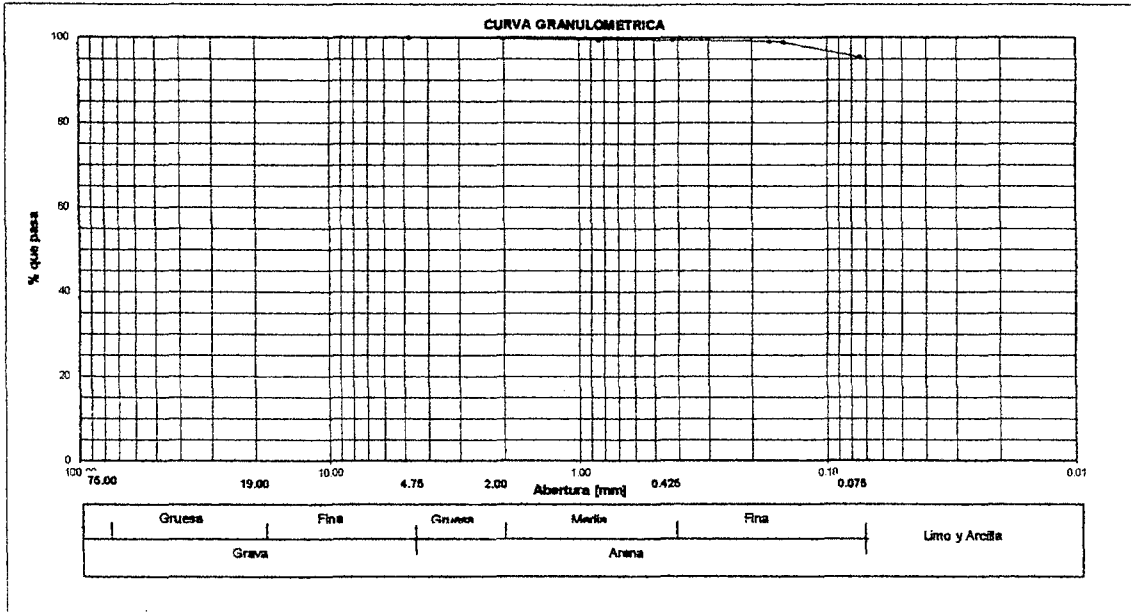
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.39	0.19	0.19	99.81
Nº 20	0.840	0.57	0.27	0.46	99.54
Nº 40	0.420	0.10	0.05	0.51	99.49
Nº 80	0.170	0.77	0.36	0.87	99.13
Nº 100	0.150	0.40	0.19	1.06	98.94
Nº 200	0.074	7.20	3.43	4.49	95.51
< Nº 200	0.000	200.57	95.51	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-14M-2
PROFUNDIDAD	[m]	1.00-1.50
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS (corregido por tº)	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	9.00
LIMITE LIQUIDO	[%]	27.40
LIMITE PLASTICO	[%]	19.80
INDICE PLASTICO	[%]	7.60
MATERIAL MENOR # 200	[%]	95.50
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6(10)
D10 (mm)		Cu -
D30 (mm)		Cc -
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	28	24
1. Nº de Golpes	27	24
2. Peso Tara, [gr]	11.51	11.37
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.02	16.95
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	16.64	15.74
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.38	1.21
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	5.13	4.37
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)*100	26.90	27.70

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 27.20

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 27.60

B. LIMITE PLASTICO

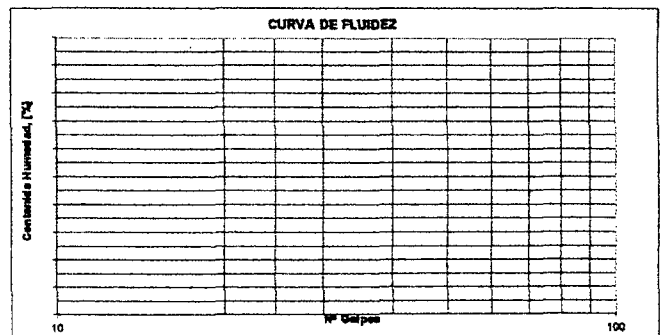
Procedimiento	Tara Nº	
	16	22
1. Peso Tara, [gr]	41.15	41.01
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	45.57	45.38
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	44.85	44.65
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.72	0.73
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.70	3.64
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)*100	19.50	20.10
7. Límite Plástico promedio	19.80	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	734.00
4. Peso Agua, [gr]	66.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	734.00
6. Contenido de Humedad, [%]	9.00





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 07+500

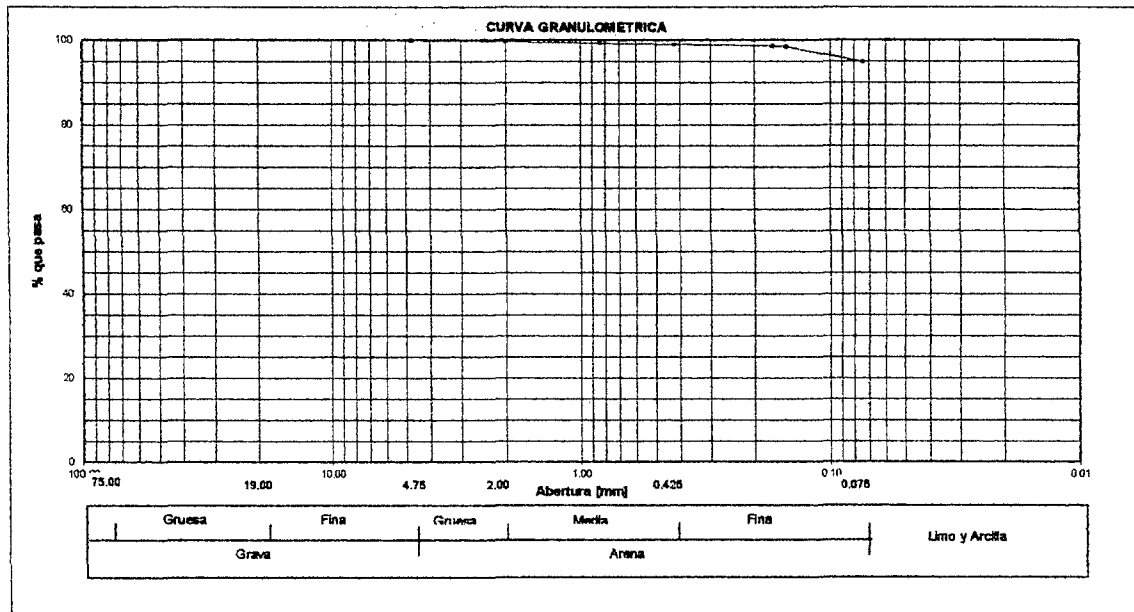
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
					100.00
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000	0.55	0.26	0.26	99.74
Nº 20	0.840	1.00	0.48	0.74	99.26
Nº 40	0.420	0.55	0.26	1.00	99.00
Nº 80	0.170	0.83	0.40	1.40	98.60
Nº 100	0.150	0.30	0.14	1.54	98.46
Nº 200	0.074	7.40	3.52	5.06	94.94
< Nº 200	0.000	199.37	94.94	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
CALICATA Nº/MUESTRA Nº			C-16M-1
PROFUNDIDAD	[m]		0.00-1.50
REGISTRO			
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		22.00
LIMITE LIQUIDO	[%]		50.60
LIMITE PLASTICO	[%]		19.40
INDICE PLASTICO	[%]		31.20
MATERIAL MENOR # 200	[%]		94.90
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-7-6[20]
D10 (mm)		Cu	-
D30 (mm)		Cc	-
D60 (mm)			-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	5
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	23	27
2. Peso Tara, [gr]	22.69	20.97
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.00	23.31
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.54	22.53
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) = 1.46	0.78
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) = 2.85	1.56
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 = 51.20	50.00

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 50.70

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 50.50

B. LIMITE PLASTICO

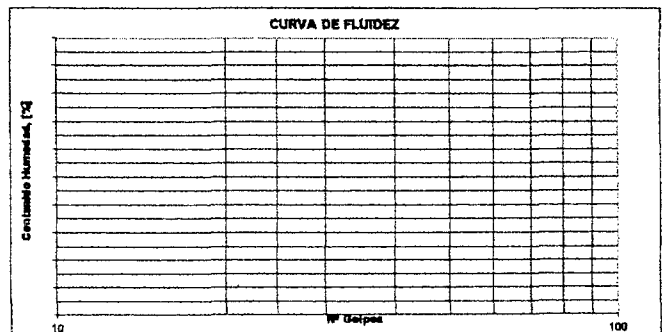
Procedimiento	Tara Nº	
	6	21
1. Peso Tara, [gr]	23.99	18.53
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.39	21.73
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.83	21.22
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3) = 0.56	0.51
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1) = 2.84	2.69
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100 = 19.70	19.00
7. Límite Plástico promedio		19.40

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	656.00
4. Peso Agua, [gr]	144.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	656.00
6. Contenido de Humedad, [%]	22.00





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 08+000

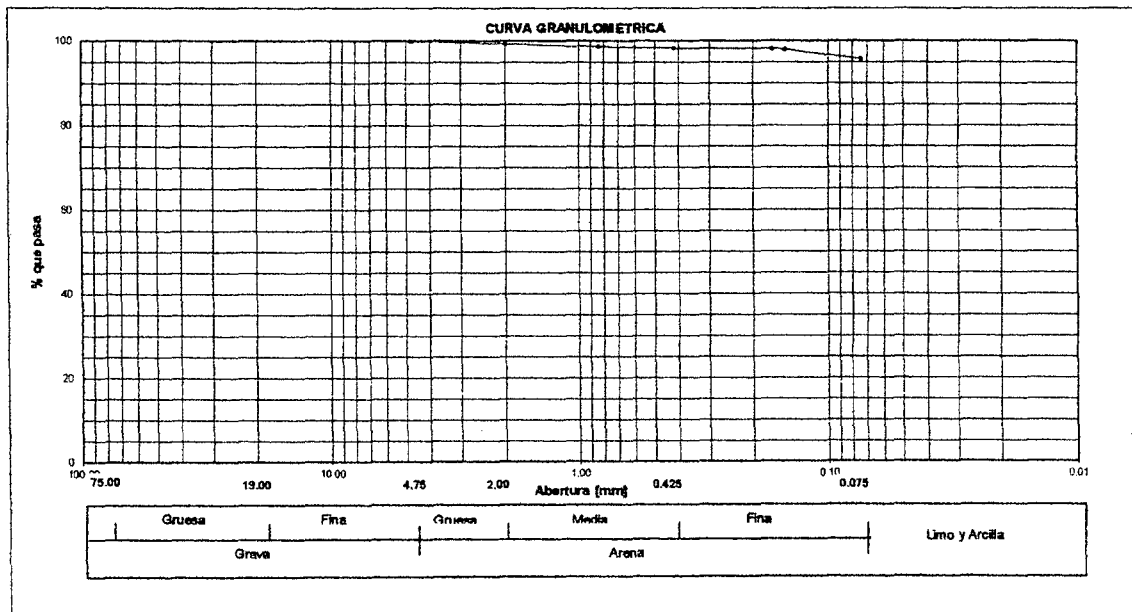
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.28	0.61	0.61	99.39
Nº 20	0.840	1.45	0.69	1.30	98.70
Nº 40	0.420	0.82	0.39	1.69	98.31
Nº 80	0.170	0.25	0.12	1.81	98.19
Nº 100	0.150	0.31	0.15	1.96	98.04
Nº 200	0.074	4.77	2.27	4.23	95.77
< Nº 200	0.000	201.12	95.77	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-17M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0.00-0.90
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	29.00
LIMITE LIQUIDO	[%]	44.50
LIMITE PLASTICO	[%]	17.20
INDICE PLASTICO	[%]	27.30
MATERIAL MENOR # 200	[%]	95.80
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-7-6[20]
D10 (mm)		Cu
D30 (mm)		Cc
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 44.60
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 44.40

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	5	9
1. Nº de Golpes	24	26
2. Peso Tara, [gr]	22.68	19.28
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.59	21.50
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.69	20.82
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.90	0.68
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	2.01	1.54
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	44.80	44.20

B. LIMITE PLASTICO

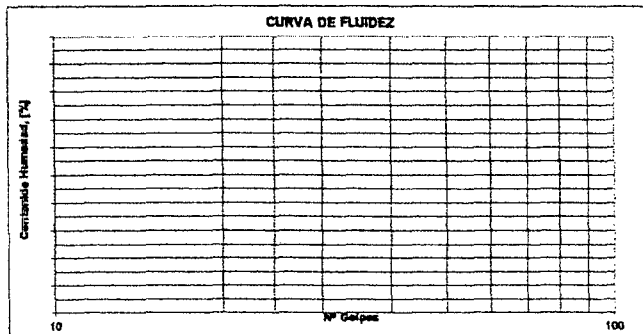
Procedimiento	Tara Nº	
	30	22
1. Peso Tara, [gr]	18.04	20.97
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.97	24.21
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.39	23.74
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.58	0.47
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.35	2.77
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	17.30	17.00
7. Límite Plástico promedio	17.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3 / (3+5) · (4), [gr/cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	620.00
4. Peso Agua, [gr]	180.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	620.00
6. Contenido de Humedad, [%]	29.00





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 08+500

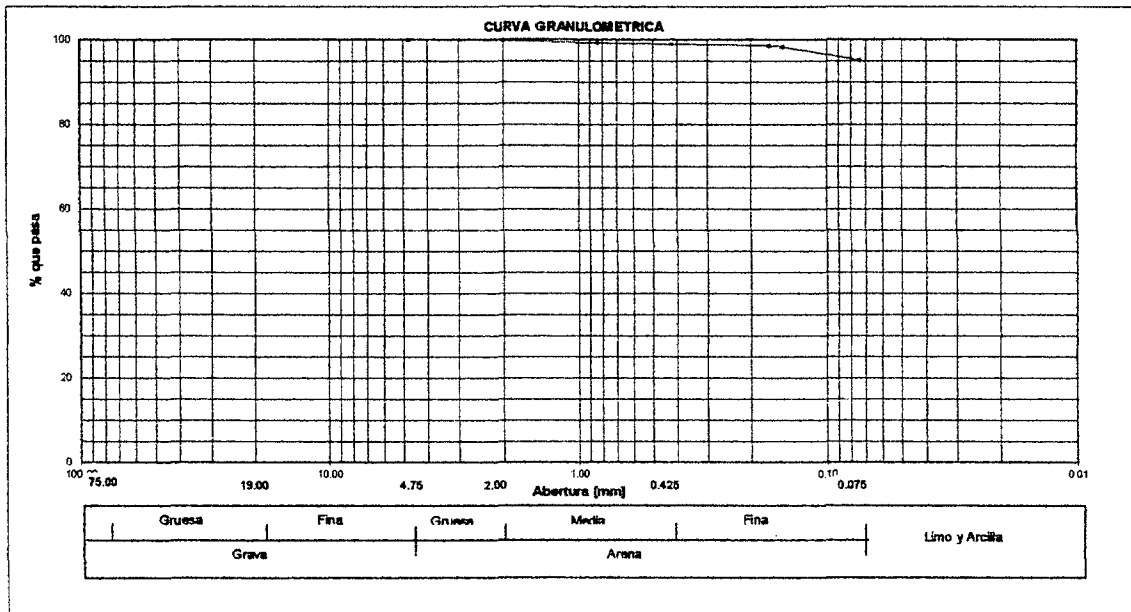
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Maillas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.36	0.17	0.17	99.83
Nº 20	0.840	1.20	0.57	0.74	99.26
Nº 40	0.420	0.52	0.25	0.99	99.01
Nº 80	0.170	0.80	0.38	1.37	98.63
Nº 100	0.150	0.50	0.24	1.61	98.39
Nº 200	0.074	6.70	3.19	4.80	95.20
< Nº 200	0.000	199.92	95.20	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-18M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	17.30
LIMITE LIQUIDO [%]	43.00
LIMITE PLASTICO [%]	21.20
INDICE PLASTICO [%]	21.80
MATERIAL MENOR # 200 [%]	95.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	5	9
1. Nº de Golpes	27	24
2. Peso Tara, [gr]	23.99	22.81
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.61	25.51
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.24	24.69
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.37	0.82
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.25	1.88
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	42.20	43.60

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 42.60
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 43.40

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

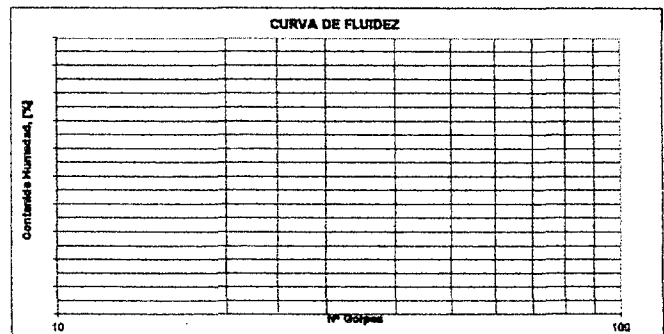
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	682.00
4. Peso Agua, [gr]	118.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	682.00
6. Contenido de Humedad, [%]	17.30

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	30
1. Peso Tara, [gr]	18.47	18.04
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.20	20.23
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.91	19.83
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.29	0.40
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	1.44	1.79
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	20.10	22.30
7. Límite Plástico promedio	21.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3/(3+5) - (4), [gr/cc.]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 09+000

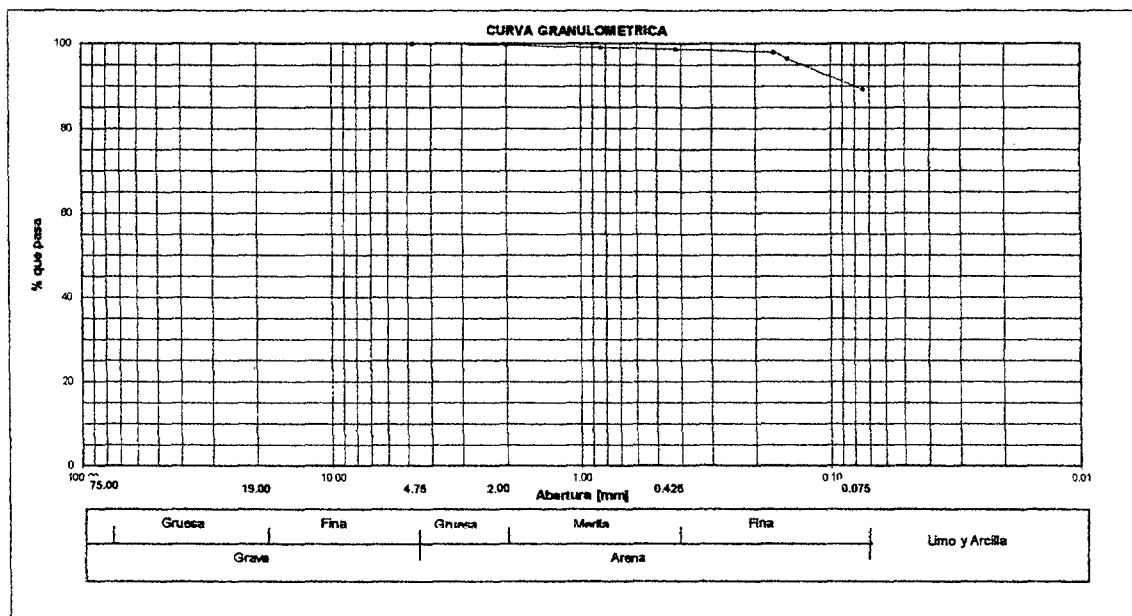
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.61	0.29	0.29	99.71
Nº 20	0.840	1.33	0.63	0.92	99.08
Nº 40	0.420	0.65	0.31	1.23	98.77
Nº 80	0.170	1.70	0.81	2.04	97.96
Nº 100	0.150	2.90	1.38	3.42	96.58
Nº 200	0.074	15.50	7.38	10.80	89.20
< Nº 200	0.000	187.31	89.20	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-19M-1
PROFUNDIDAD	[m] 0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]
HUMEDAD NATURAL	[%] 21.20
LIMITE LIQUIDO	[%] 56.80
LIMITE PLASTICO	[%] 16.30
INDICE PLASTICO	[%] 40.50
MATERIAL MENOR # 200	[%] 89.20
LIMITE DE CONTRACCION	[%]
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	- -



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 56.90
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 56.60

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	12	1
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	24	28
2. Peso Tara, [gr]	22.84	23.91
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.31	30.78
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.32	28.32
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) 1.99	2.46
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) 3.48	4.41
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 57.20	55.80

B. LIMITE PLASTICO

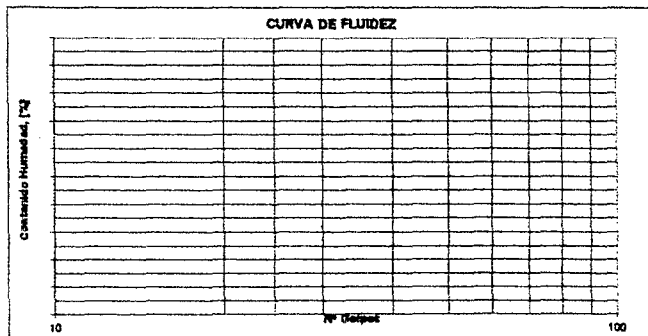
Procedimiento	Tara Nº	
	35	37
1. Peso Tara, [gr]	18.61	17.99
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.48	20.84
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.09	20.43
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3) 0.39	0.41
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1) 2.48	2.44
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100 15.70	16.80
7. Límite Plástico promedio	16.30	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5)-(4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	660.00
4. Peso Agua, [gr]	140.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	660.00
6. Contenido de Humedad, [%]	21.20





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 09+500

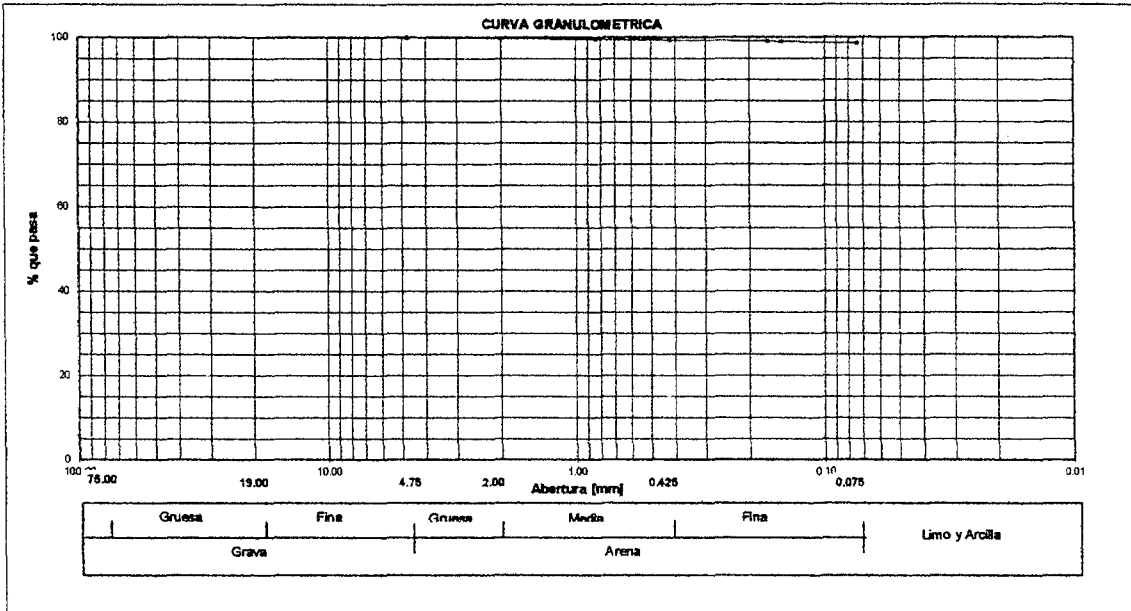
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.39	0.19	0.19	99.81
Nº 20	0.840	0.51	0.24	0.43	99.57
Nº 40	0.420	0.45	0.21	0.64	99.36
Nº 80	0.170	0.50	0.24	0.88	99.12
Nº 100	0.150	0.20	0.10	0.98	99.02
Nº 200	0.074	0.80	0.38	1.36	98.64
< Nº 200	0.000	207.15	98.64	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-20M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0.00-0.90
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por 1º]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	15.90
LIMITE LIQUIDO	[%]	34.00
LIMITE PLASTICO	[%]	18.00
INDICE PLASTICO	[%]	16.00
MATERIAL MENOR # 200	[%]	98.60
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[18]
D10 (mm)		Cu -
D30 (mm)		Cc -
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	12	1	
1. Nº de Golpes	24	28	
2. Peso Tara, [gr]	22.68	18.30	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.82	24.80	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.02	23.17	
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	0.80	1.63
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	2.34	4.87
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	34.20	33.50

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 34.00
prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 34.00

B. LIMITE PLASTICO

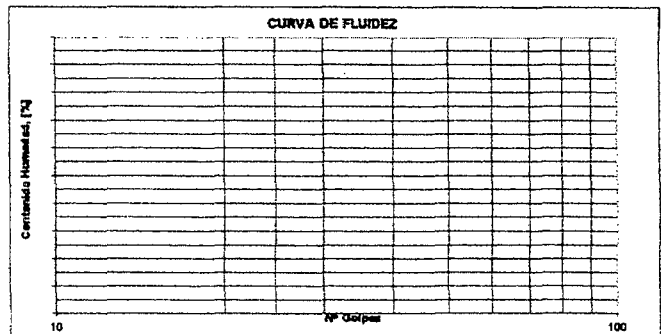
Procedimiento	Tara Nº		
	13	18	
1. Peso Tara, [gr]	15.11	15.72	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.97	18.57	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.55	18.12	
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.42	0.45
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.44	2.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	17.20	18.80
7. Límite Plástico promedio		18.00	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	690.00
4. Peso Agua, [gr]	110.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	690.00
6. Contenido de Humedad, [%]	15.90





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 09+500

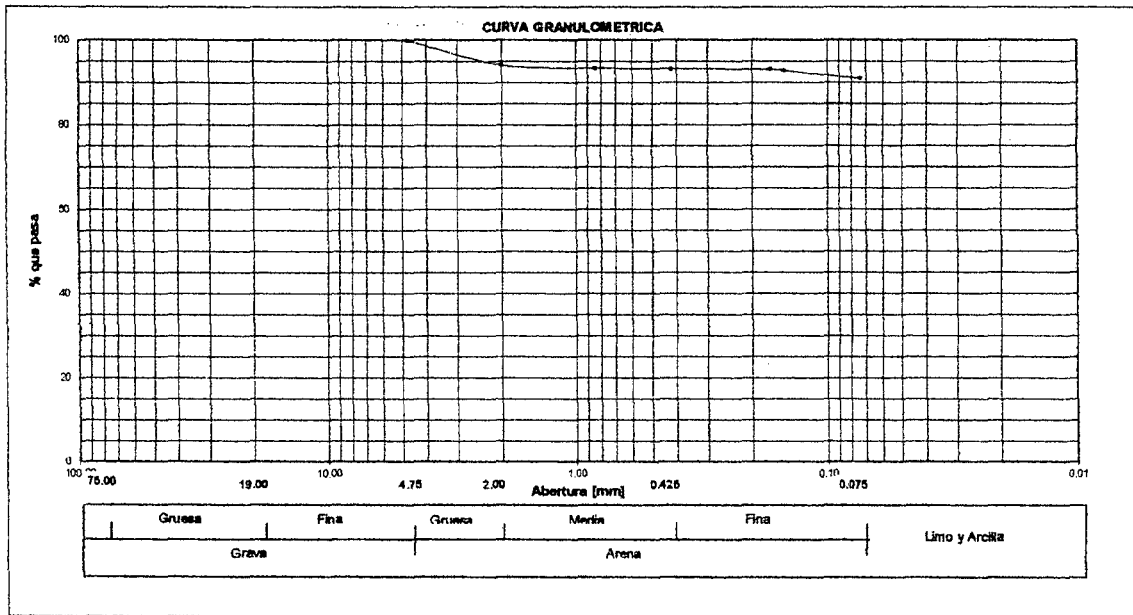
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	12.15	5.79	5.79	94.21
Nº 20	0.840	1.68	0.80	6.59	93.41
Nº 40	0.420	0.40	0.19	6.78	93.22
Nº 80	0.170	0.30	0.14	6.92	93.08
Nº 100	0.150	0.55	0.26	7.18	92.82
Nº 200	0.074	3.90	1.86	9.04	90.96
< Nº 200	0.000	191.02	90.96	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-20M-2
PROFUNDIDAD [m]	0.90-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	11.70
LIMITE LIQUIDO [%]	28.00
LIMITE PLASTICO [%]	14.80
INDICE PLASTICO [%]	13.20
MATERIAL MENOR # 200 [%]	91.00
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[14]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	- -



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	12	1
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	18.41	23.90
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.33	29.36
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.25	28.18
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.08	1.18
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.84	4.28
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	28.10	27.60

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierra;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 28.00
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 27.90

B. LIMITE PLASTICO

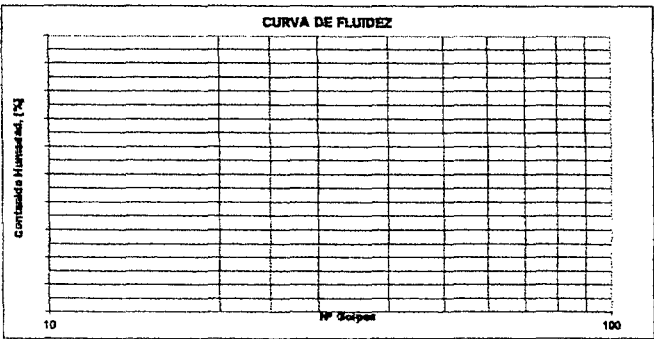
Procedimiento	Tara Nº	
	15	35
1. Peso Tara, [gr]	15.66	11.32
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.43	13.85
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	18.08	13.52
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.35	0.33
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.42	2.20
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	14.50	15.00
7. Límite Plástico promedio	14.80	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3 / (3+5) · (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	716.00
4. Peso Agua, [gr]	84.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	716.00
6. Contenido de Humedad, [%]	11.70





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 10+000

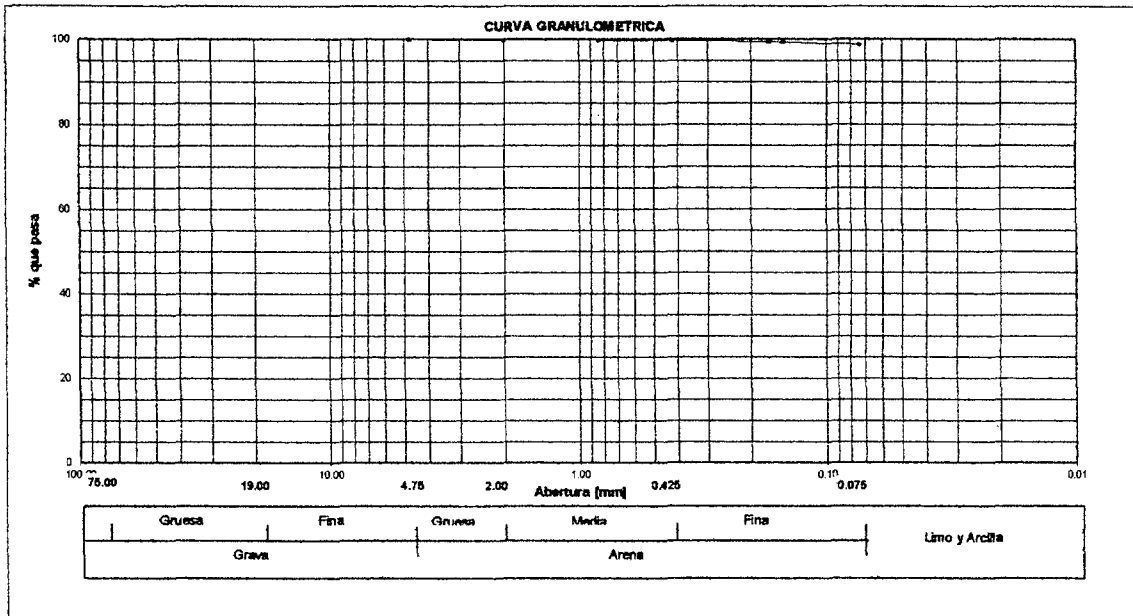
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Peso Inicial Seco, [gr]		210.00			
Peso Lavado y Seco, [gr]		2.39			
Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.22	0.10	0.10	99.90
Nº 20	0.840	0.17	0.08	0.18	99.82
Nº 40	0.420	0.30	0.14	0.32	99.68
Nº 80	0.170	0.50	0.24	0.56	99.44
Nº 100	0.150	0.20	0.10	0.66	99.34
Nº 200	0.075	1.00	0.48	1.14	98.86
< Nº 200	0.000	207.61	98.86	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
CALICATA Nº/MUESTRA Nº			C-21M-1
PROFUNDIDAD	[m]		0.00-1.50
REGISTRO			
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		30.30
LIMITE LIQUIDO	[%]		54.60
LIMITE PLASTICO	[%]		27.40
INDICE PLASTICO	[%]		27.20
MATERIAL MENOR # 200	[%]		98.90
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-7-6[20]
D10 (mm)		Cu	-
D30 (mm)		Cc	-
D60 (mm)			-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	12	1
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	11.72	11.62
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	13.99	15.87
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	13.18	14.39
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	0.81
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	1.48
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	55.50

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 55.20

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 53.90

B. LIMITE PLASTICO

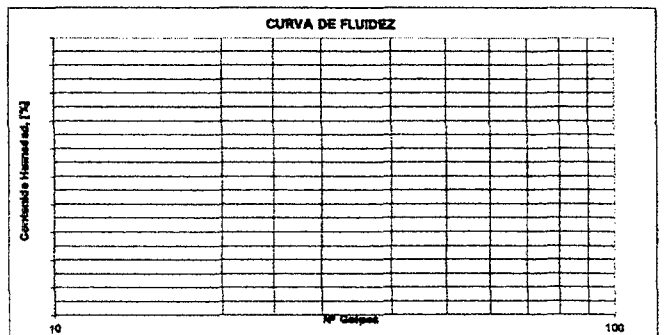
Procedimiento	Tara Nº	
	14	42
1. Peso Tara, [gr]	31.68	4.45
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	34.39	6.91
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	33.81	6.38
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.58
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.13
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	27.20
7. Límite Plástico promedio		27.40

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5)-(4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	614.00
4. Peso Agua, [gr]	186.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	614.00
6. Contenido de Humedad, [%]	30.30





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 10+500

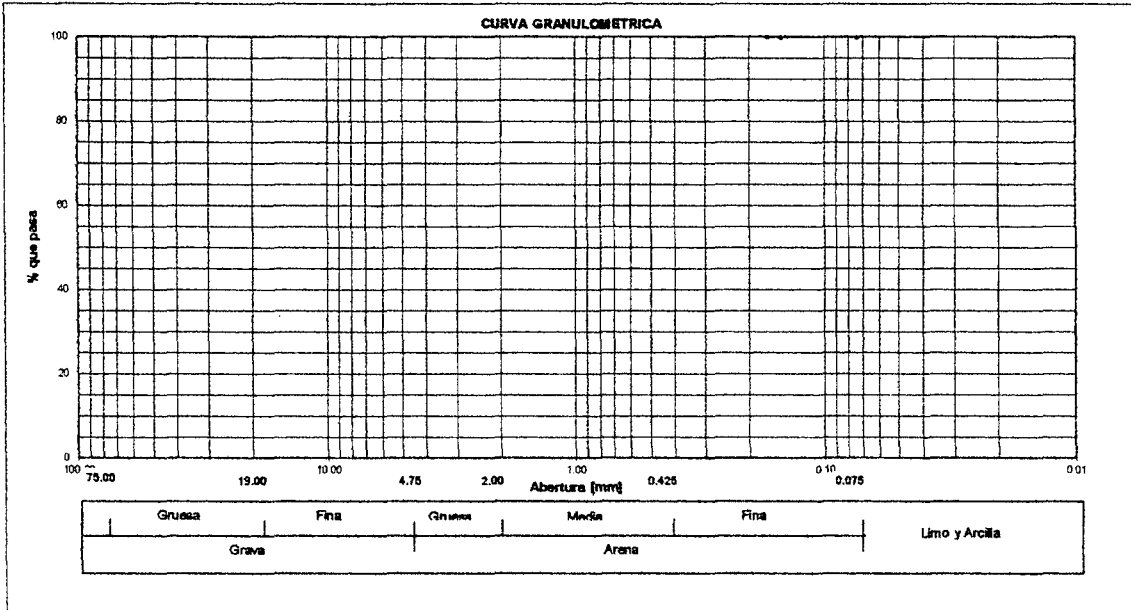
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				
Nº 40	0.420				
Nº 80	0.170				100.00
Nº 100	0.150	0.18	0.09	0.09	99.91
Nº 200	0.074	0.17	0.08	0.17	99.83
< Nº 200	0.000	209.65	99.83	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-22M-1
PROFUNDIDAD [m]		0.00-0.60
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]		17.30
LIMITE LIQUIDO [%]		38.10
LIMITE PLASTICO [%]		17.80
INDICE PLASTICO [%]		20.30
MATERIAL MENOR # 200 [%]		99.80
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.		CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-7-6[20]
D10 (mm)		Cu -
D30 (mm)		Cc -
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W' \left(\frac{N}{2.5} \right)^{0.121}$$

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	12	1
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	23.94	18.39
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	32.12	21.06
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.85	20.33
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	2.27	0.73
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	5.91	1.94
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	38.40	37.60

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 38.20
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 38.00

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

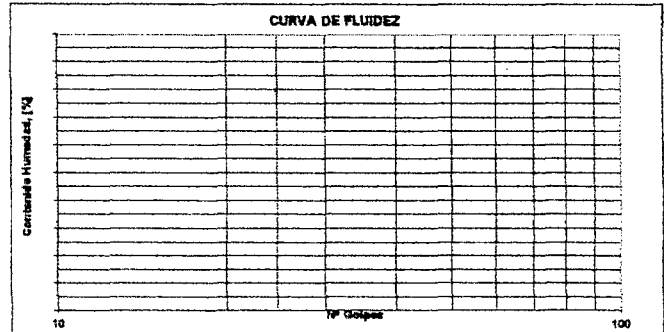
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	682.00
4. Peso Agua, [gr]	118.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	682.00
6. Contenido de Humedad, [%]	17.30

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	8	6
1. Peso Tara, [gr]	20.12	23.95
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.87	28.94
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.15	28.19
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.72	0.75
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	4.03	4.24
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	17.90	17.70
7. Límite Plástico promedio	17.80	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) · (4), [gr./cc.]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 10+500

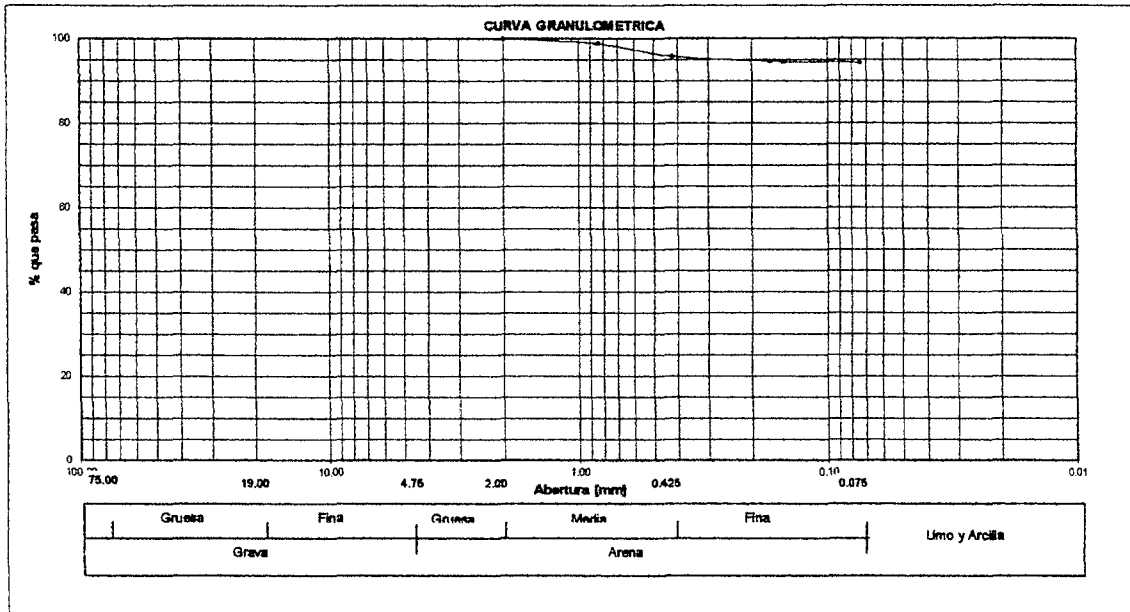
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje Acum. Pasante (%)
		210.00			
		11.84			
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				100.00
Nº 20	0.840	2.33	1.11	1.11	98.89
Nº 40	0.420	6.31	3.00	4.11	95.89
Nº 80	0.170	2.70	1.29	5.40	94.60
Nº 100	0.150	0.20	0.10	5.50	94.50
Nº 200	0.074	0.30	0.14	5.64	94.36
< Nº 200	0.000	198.16	94.36	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-22M-2
PROFUNDIDAD [m]	0.60-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	15.60
LIMITE LIQUIDO [%]	34.70
LIMITE PLASTICO [%]	15.70
INDICE PLASTICO [%]	19.00
MATERIAL MENOR # 200 [%]	94.40
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6(19)
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 34.50
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 34.90

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	12	1
	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Nº de Golpes	23	28
2. Peso Tara, [gr]	31.75	18.84
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	34.11	22.20
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	33.50	21.34
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.61	0.86
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	1.75	2.50
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	34.90	34.40

B. LIMITE PLASTICO

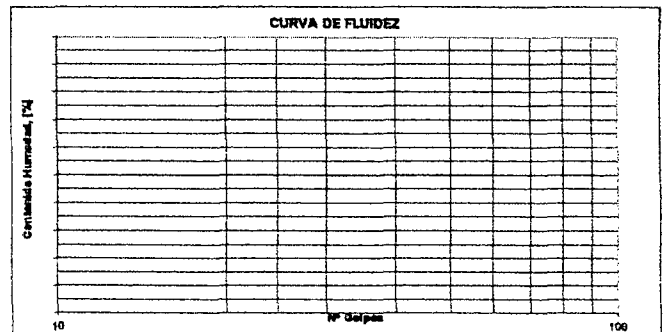
Procedimiento	Tara Nº	
	8	25
1. Peso Tara, [gr]	20.17	16.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.61	19.13
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	23.15	18.81
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.46	0.32
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.98	2.01
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.40	15.90
7. Límite Plástico promedio	15.70	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	692.00
4. Peso Agua, [gr]	108.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	692.00
6. Contenido de Humedad, [%]	15.60





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION **PROVINCIA:** BELLAVISTA **DISTRITO:** HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 11+000

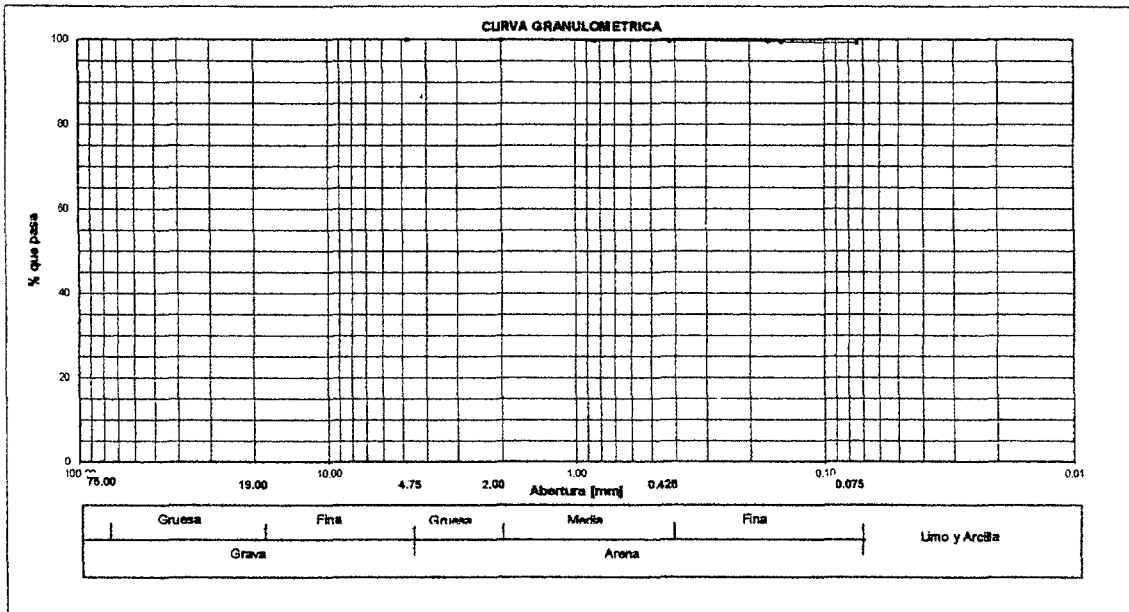
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
					210.00
					1.59
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.16	0.08	0.08	99.92
Nº 20	0.840	0.24	0.11	0.19	99.81
Nº 40	0.420	0.18	0.09	0.28	99.72
Nº 80	0.170	0.21	0.10	0.38	99.62
Nº 100	0.150	0.17	0.08	0.46	99.54
Nº 200	0.074	0.63	0.30	0.76	99.24
< Nº 200	0.000	208.41	99.24	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-23M-1
PROFUNDIDAD	[m]	0.00-1.50
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL	[%]	12.40
LIMITE LIQUIDO	[%]	28.90
LIMITE PLASTICO	[%]	15.80
INDICE PLASTICO	[%]	13.10
MATERIAL MENOR # 200	[%]	99.20
LIMITE DE CONTRACCION	[%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[15]
D10 (mm)		Cu -
D30 (mm)		Cc -
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	34	26
1. Nº de Golpes	27	31
2. Peso Tara, [gr]	11.69	24.74
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	15.52	27.88
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.67	27.19
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) 0.85	0.69
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) 2.98	2.45
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 28.50	28.20

$$L.L. = W^a \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W^a, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 28.80
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 28.90

B. LIMITE PLASTICO

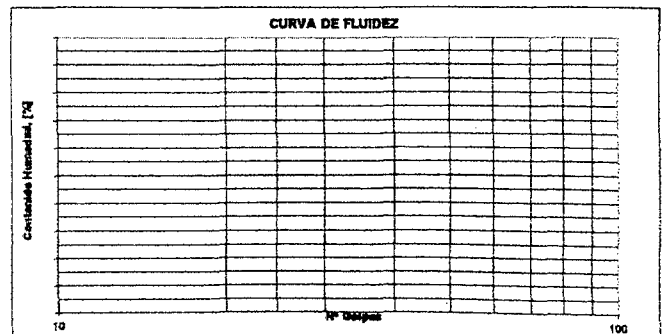
Procedimiento	Tara Nº	
	21	15
1. Peso Tara, [gr]	11.72	11.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.63	15.70
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.23	15.15
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3) 0.40	0.55
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1) 2.51	3.50
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100 15.90	15.70
7. Límite Plástico promedio	15.80	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	712.00
4. Peso Agua, [gr]	88.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	712.00
6. Contenido de Humedad, [%]	12.40





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 11+500

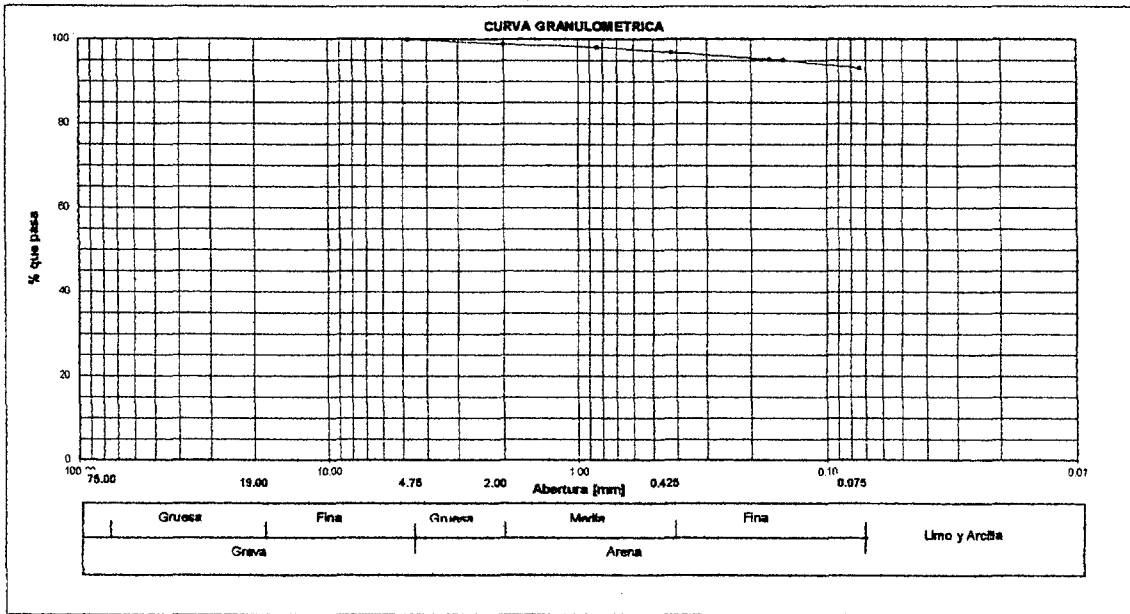
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	2.20	1.05	1.05	98.95
Nº 20	0.840	1.71	0.81	1.86	98.14
Nº 40	0.420	2.49	1.19	3.05	96.95
Nº 80	0.170	3.51	1.67	4.72	95.28
Nº 100	0.150	0.40	0.19	4.91	95.09
Nº 200	0.075	3.90	1.86	6.77	93.23
< Nº 200	0.000	195.79	93.23	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-24M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-0.90
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	23.10
LIMITE LIQUIDO [%]	44.60
LIMITE PLASTICO [%]	19.00
INDICE PLASTICO [%]	25.60
MATERIAL MENOR # 200 [%]	93.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	Cu -
D30 (mm)	Cc -
D60 (mm)	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	19	26
1. Nº de Golpes	26	27
2. Peso Tara, [gr]	18.27	22.88
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.38	25.57
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.11	24.69
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.27	0.88
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	2.84	2.01
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	44.70	43.80

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 44.90
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 44.20

B. LIMITE PLASTICO

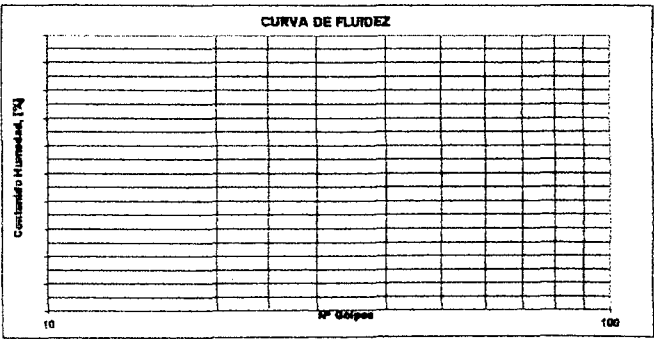
Procedimiento	Tara Nº	
	27	12
1. Peso Tara, [gr]	16.46	23.85
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	20.15	27.86
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.56	27.22
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.59	0.64
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.10	3.37
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	19.00	19.00
7. Límite Plástico promedio	19.00	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3/(3+S) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	650.00
4. Peso Agua, [gr]	150.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	650.00
6. Contenido de Humedad, [%]	23.10





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 11+500

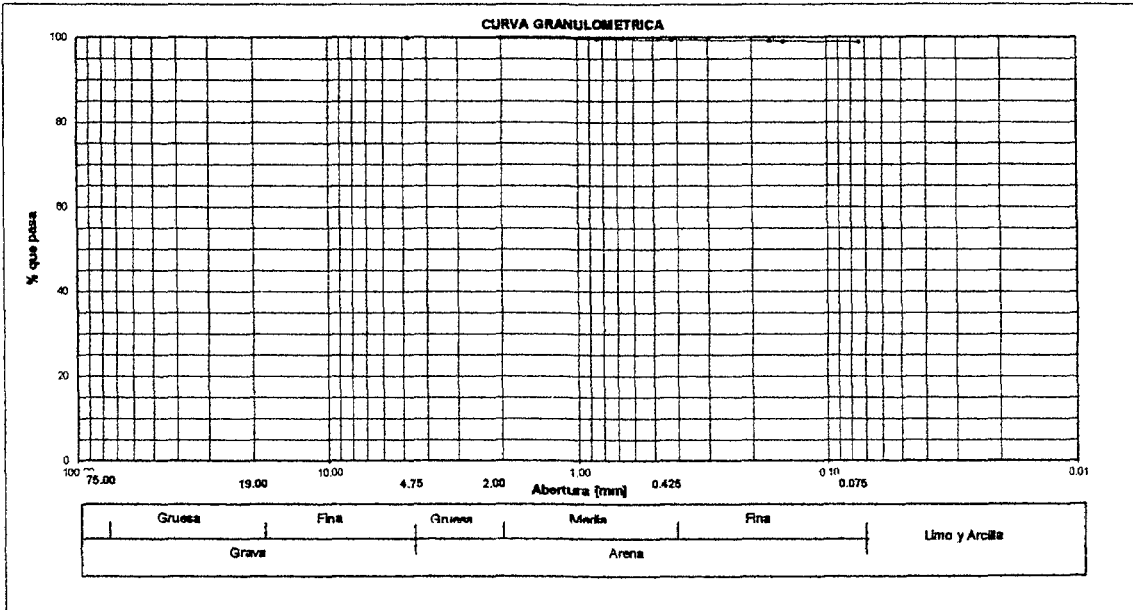
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
		210.00			
		2.30			
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.33	0.16	0.16	99.84
Nº 20	0.840	0.47	0.22	0.38	99.62
Nº 40	0.420	0.35	0.17	0.55	99.45
Nº 80	0.170	0.45	0.21	0.76	99.24
Nº 100	0.150	0.20	0.10	0.86	99.14
Nº 200	0.074	0.50	0.24	1.10	98.90
< Nº 200	0.000	207.70	98.90	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-24M-2
PROFUNDIDAD [m]	0,90-1,50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	15.30
LIMITE LIQUIDO [%]	46.00
LIMITE PLASTICO [%]	20.10
INDICE PLASTICO [%]	25.90
MATERIAL MENOR # 200 [%]	98.90
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	Cl
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	- - -



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	16	31
1. Nº de Golpes	26	23
2. Peso Tara, [gr]	15.67	22.61
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.20	25.53
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	19.47	24.60
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.73
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	3.80
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	45.50

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 45.70

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 46.20

B. LIMITE PLASTICO

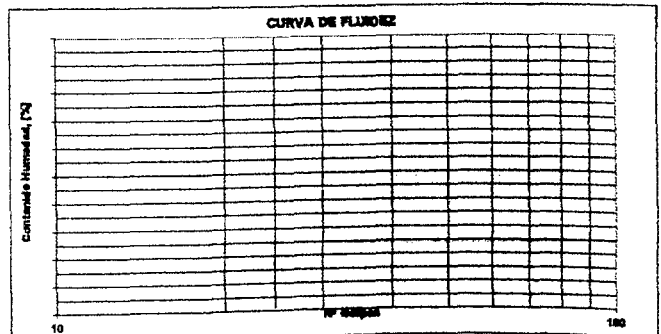
Procedimiento	Tara Nº	
	47	6
1. Peso Tara, [gr]	9.58	23.91
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	12.49	27.05
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	12.01	26.52
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.48
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.43
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	19.80
7. Límite Plástico promedio	20.10	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	694.00
4. Peso Agua, [gr]	106.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	694.00
6. Contenido de Humedad, [%]	15.30





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 12+000

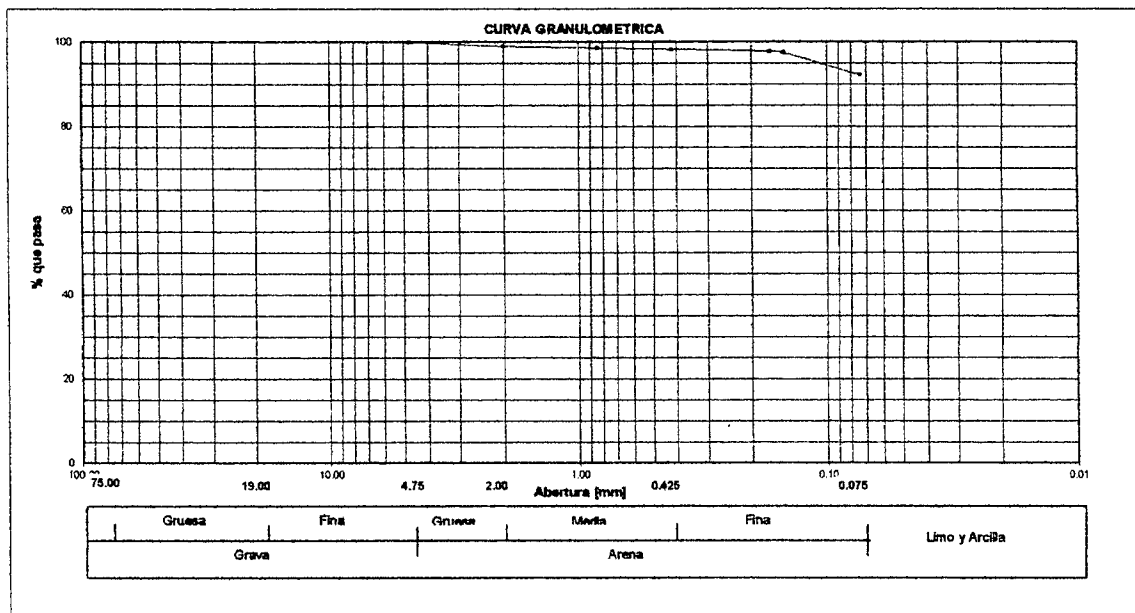
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
					100.00
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.98	0.94	0.94	99.06
Nº 20	0.840	0.96	0.46	1.40	98.60
Nº 40	0.420	0.62	0.30	1.70	98.30
Nº 80	0.170	1.10	0.52	2.22	97.78
Nº 100	0.150	0.50	0.24	2.46	97.54
Nº 200	0.074	11.00	5.24	7.70	92.30
< Nº 200	0.000	193.84	92.30	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-25M-1
PROFUNDIDAD [m]	0,00-1,50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	23.50
LIMITE LIQUIDO [%]	46.60
LIMITE PLASTICO [%]	19.20
INDICE PLASTICO [%]	27.40
MATERIAL MENOR # 200 [%]	92.30
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	35	22
1. Nº de Golpes	26	22
2. Peso Tara, [gr]	11.32	22.58
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	16.81	25.54
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	15.07	24.59
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.74	0.95
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.75	2.01
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	46.40	47.30

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 46.60
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 46.60

B. LIMITE PLASTICO

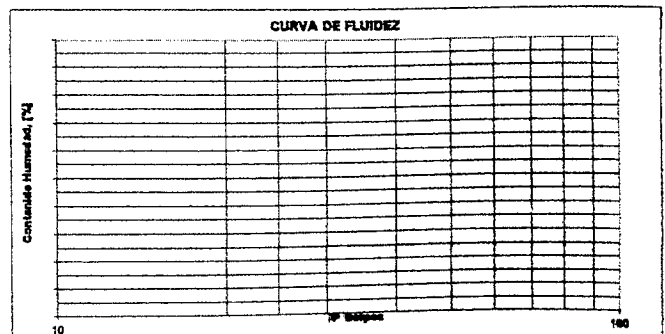
Procedimiento	Tara Nº	
	30	45
1. Peso Tara, [gr]	17.95	4.28
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.08	8.06
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.57	7.46
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.51	0.60
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.62	3.18
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	19.50	18.90
7. Límite Plástico promedio	19.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5)-(4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	648.00
4. Peso Agua, [gr]	152.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	648.00
6. Contenido de Humedad, [%]	23.50





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Sales Palacios y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 12+500

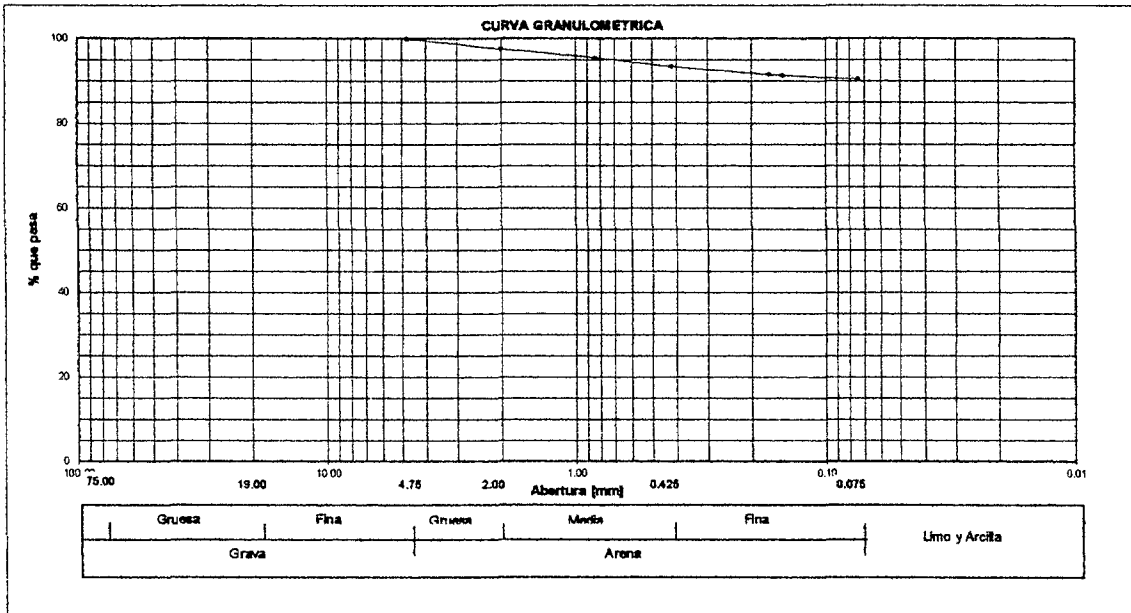
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]		210.00			
Peso Lavado y Seco, [gr]		20.08			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pesante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	4.96	2.36	2.36	97.64
Nº 20	0.840	4.45	2.12	4.48	95.52
Nº 40	0.420	4.28	2.04	6.52	93.48
Nº 80	0.170	4.08	1.94	8.46	91.54
Nº 100	0.150	0.43	0.20	8.66	91.34
Nº 200	0.074	1.88	0.90	9.56	90.44
< Nº 200	0.000	189.92	90.44	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
CALICATA Nº/MUESTRA Nº			C-26M-1
PROFUNDIDAD	[m]		0,00-1,50
REGISTRO			
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		11.40
LIMITE LIQUIDO	[%]		32.90
LIMITE PLASTICO	[%]		18.00
INDICE PLASTICO	[%]		14.90
MATERIAL MENOR # 200	[%]		90.40
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-6[15]
D10 (mm)		Cu	-
D30 (mm)		Cc	-
D60 (mm)			



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	43	14
1. Nº de Golpes	28	24
2. Peso Tara, [gr]	4.50	18.30
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	9.48	26.58
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	8.26	24.52
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.22	2.06
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.76	6.22
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	32.40	33.10

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 32.80

prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 32.90

B. LIMITE PLASTICO

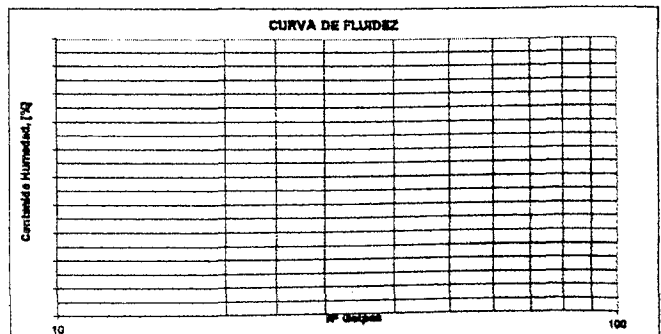
Procedimiento	Tara Nº	
	13	18
1. Peso Tara, [gr]	15.11	15.72
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.97	18.57
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.55	18.12
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.42	0.45
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.44	2.40
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	17.20	18.80
7. Límite Plástico promedio	18.00	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr/cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	718.00
4. Peso Agua, [gr]	82.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	718.00
6. Contenido de Humedad, [%]	11.40





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Tomes
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 13+000

FECHA mar-10

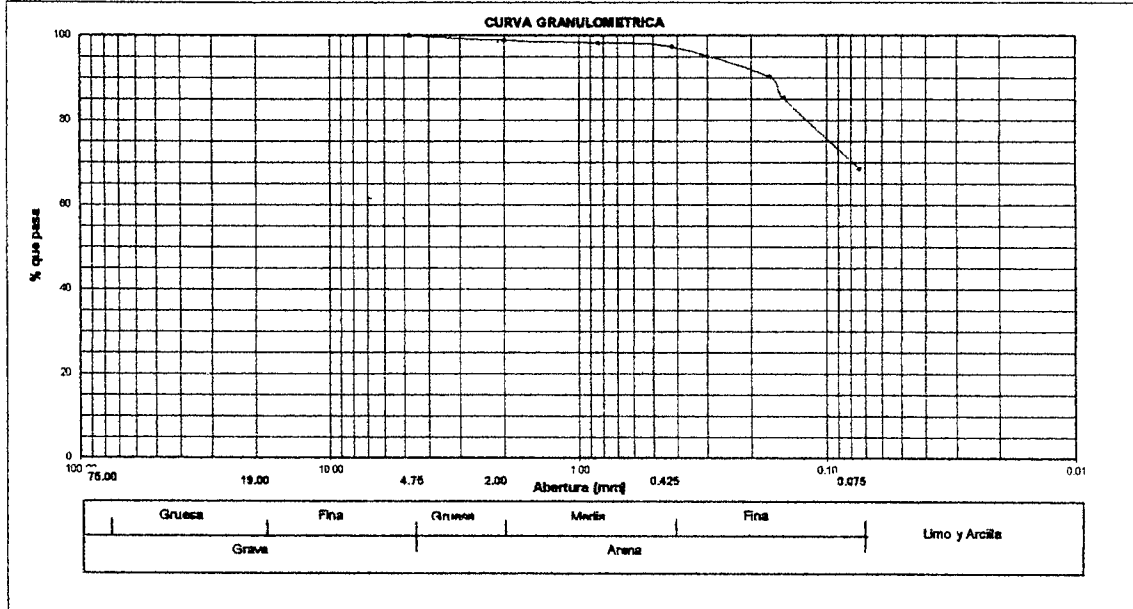
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Peso Inicial Seco, [gr]	210.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	65.94

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	2.29	1.09	1.09	98.91
Nº 20	0.840	1.48	0.70	1.79	98.21
Nº 40	0.420	1.78	0.85	2.64	97.36
Nº 80	0.170	14.81	7.05	9.69	90.31
Nº 100	0.150	10.47	4.99	14.68	85.32
Nº 200	0.074	35.11	16.72	31.40	68.60
< Nº 200	0.000	144.06	68.60	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS			
CALICATA Nº/MUESTRA Nº			C-27M-1
PROFUNDIDAD	[m]		0,00-0,70
REGISTRO			
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		10.20
LIMITE LIQUIDO	[%]		28.70
LIMITE PLASTICO	[%]		15.80
INDICE PLASTICO	[%]		12.90
MATERIAL MENOR # 200	[%]		68.60
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A-6[8]
D10 (mm)		-	Cu
D30 (mm)		-	Cc
D60 (mm)		-	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	37	34
1. Nº de Golpes	20	26
2. Peso Tara, [gr]	11.62	11.69
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.24	15.52
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	15.96	14.67
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.28	0.85
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	4.34	2.98
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	29.50	28.50

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;
Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 28.70
prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 28.60

B. LIMITE PLASTICO

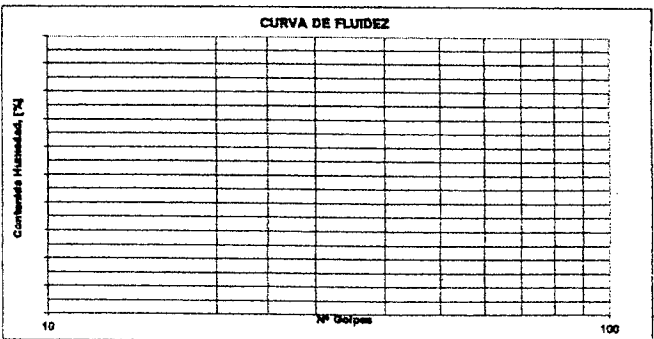
Procedimiento	Tara Nº	
	32	36
1. Peso Tara, [gr]	11.72	11.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.63	15.70
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.23	15.15
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.40	0.55
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.51	3.50
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.90	15.70
7. Limite Plástico promedio	15.80	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	726.00
4. Peso Agua, [gr]	74.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	726.00
6. Contenido de Humedad, [%]	10.20





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS: Jhonny Salas Palackos y Johnny G. Villegas Torres
UBICACION PROVINCIA: BELLAVISTA DISTRITO: HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 10+500

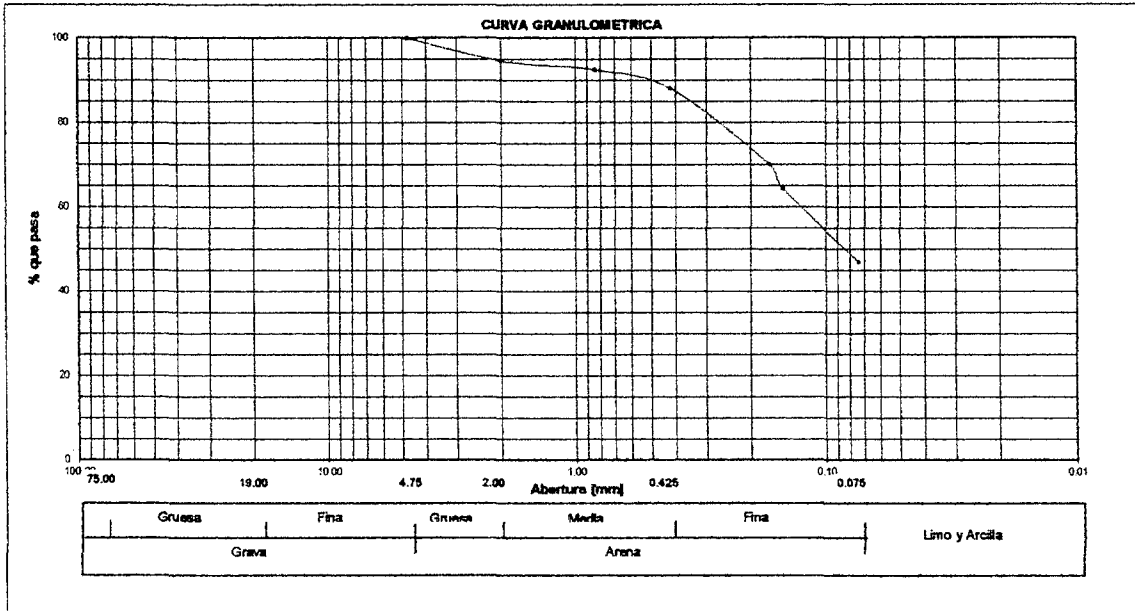
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	11.24	5.35	5.35	94.65
Nº 20	0.840	4.38	2.09	7.44	92.56
Nº 40	0.420	9.32	4.44	11.88	88.12
Nº 80	0.170	37.61	17.91	29.79	70.21
Nº 100	0.150	12.19	5.80	35.59	64.41
Nº 200	0.074	36.62	17.44	53.03	46.97
< Nº 200	0.000	98.64	46.97	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-27M-2
PROFUNDIDAD [m]	0.70-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	7.20
LIMITE LIQUIDO [%]	24.00
LIMITE PLASTICO [%]	15.20
INDICE PLASTICO [%]	8.80
MATERIAL MENOR # 200 [%]	47.00
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	SC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-4[2]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	37	34
1. Nº de Golpes	20	26
2. Peso Tara, [gr]	21.64	19.04
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	25.58	23.44
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.80	22.59
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.78	0.85
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.16	3.55
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	24.70	23.90

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 24.00
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 24.00

B. LIMITE PLASTICO

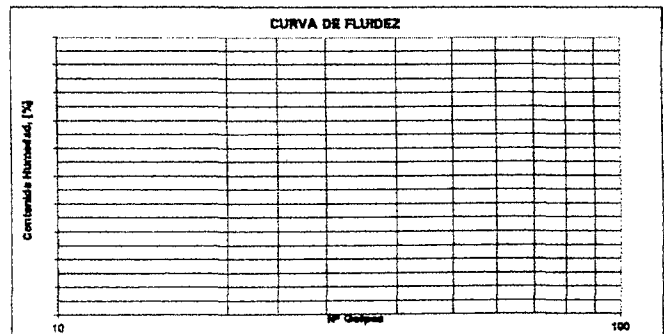
Procedimiento	Tara Nº	
	13	16
1. Peso Tara, [gr]	15.11	15.72
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	16.65	17.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	16.44	17.36
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.21	0.24
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	1.33	1.64
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.80	14.60
7. Límite Plástico promedio	15.20	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 954-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 1/(3+5) - (4), [gr/cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	746.00
4. Peso Agua, [gr]	54.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	746.00
6. Contenido de Humedad, [%]	7.20





PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 13+500

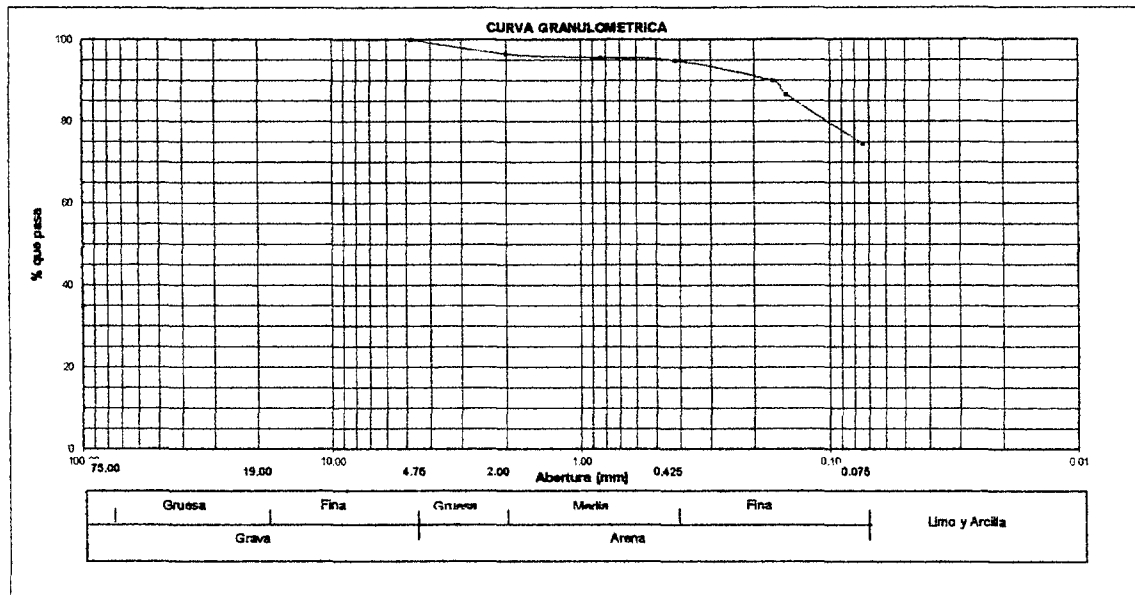
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	7.19	3.42	3.42	96.58
Nº 20	0.840	2.08	0.99	4.41	95.59
Nº 40	0.420	1.40	0.67	5.08	94.92
Nº 80	0.170	10.30	4.90	9.98	90.02
Nº 100	0.150	7.10	3.38	13.36	86.64
Nº 200	0.074	25.40	12.10	25.46	74.54
< Nº 200	0.000	156.53	74.54	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-28M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por °] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	12.00
LIMITE LIQUIDO [%]	33.60
LIMITE PLASTICO [%]	18.00
INDICE PLASTICO [%]	15.60
MATERIAL MENOR # 200 [%]	74.50
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[11]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	19	14	
1. Nº de Golpes	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02	
2. Peso Tara, [gr]	26	29	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.30	18.30	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.80	26.58	
5. Peso Agua, [gr]	23.17	24.53	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(4)	1.63	2.05
7. Contenido de Humedad, [%]	(4)-(2)	4.87	6.23
	(5)/(3)x100	33.50	32.90

$$L.L. = W \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 33.70
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 33.50

B. LIMITE PLASTICO

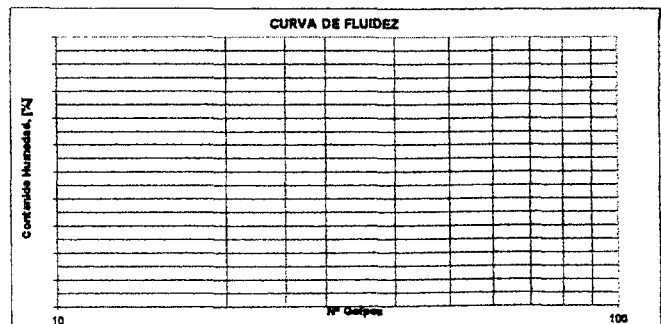
Procedimiento	Tara Nº		
	13	18	
1. Peso Tara, [gr]	15.11	15.72	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.97	18.57	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.55	18.12	
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.42	0.45
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.44	2.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	17.20	18.80
7. Límite Plástico promedio	18.00		

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5) · 4, [gr/cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	714.20
4. Peso Agua, [gr]	85.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	714.20
6. Contenido de Humedad, [%]	12.00





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 14+000

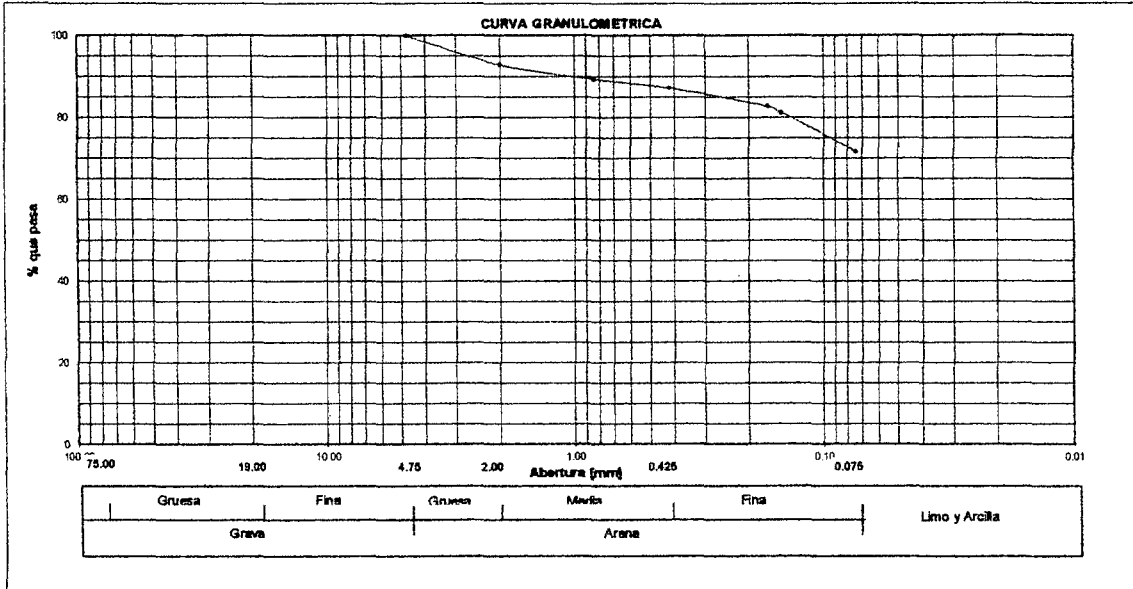
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Saco, [gr]	210.00				
Peso Lavado y Seco, [gr]	59.32				
Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
Z"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	14.88	7.09	7.09	92.91
Nº 20	0.840	7.32	3.49	10.58	89.42
Nº 40	0.420	4.49	2.14	12.72	87.28
Nº 80	0.170	9.28	4.42	17.14	82.86
Nº 100	0.150	3.16	1.50	18.64	81.36
Nº 200	0.074	20.19	9.61	28.25	71.75
< Nº 200	0.000	150.68	71.75	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-29M-1
PROFUNDIDAD [m]	0,00-1,50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	17.60
LIMITE LIQUIDO [%]	27.40
LIMITE PLASTICO [%]	13.50
INDICE PLASTICO [%]	13.90
MATERIAL MENOR # 200 [%]	71.80
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[10]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	- - -



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	16	19
1. Nº de Golpes	26	29
2. Peso Tara, [gr]	21.09	18.33
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.13	23.16
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.05	22.14
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.08	1.02
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	3.96	3.81
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	27.30	26.80

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;
W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 27.40
prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 27.30

B. LIMITE PLASTICO

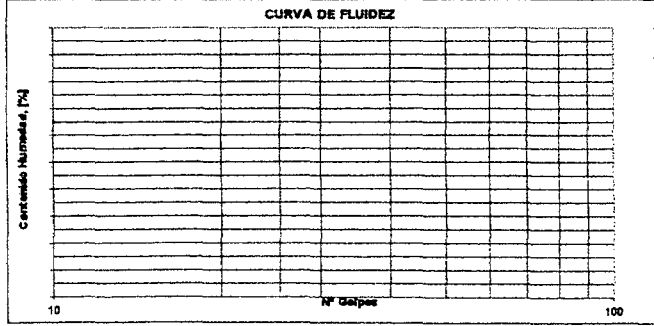
Procedimiento	Tara Nº	
	12	6
1. Peso Tara, [gr]	22.84	23.99
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.90	26.32
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.65	26.05
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.25	0.27
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	1.81	2.06
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	13.80	13.10
7. Límite Plástico promedio	13.50	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	680.00
4. Peso Agua, [gr]	120.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	680.00
6. Contenido de Humedad, [%]	17.60





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 14+500

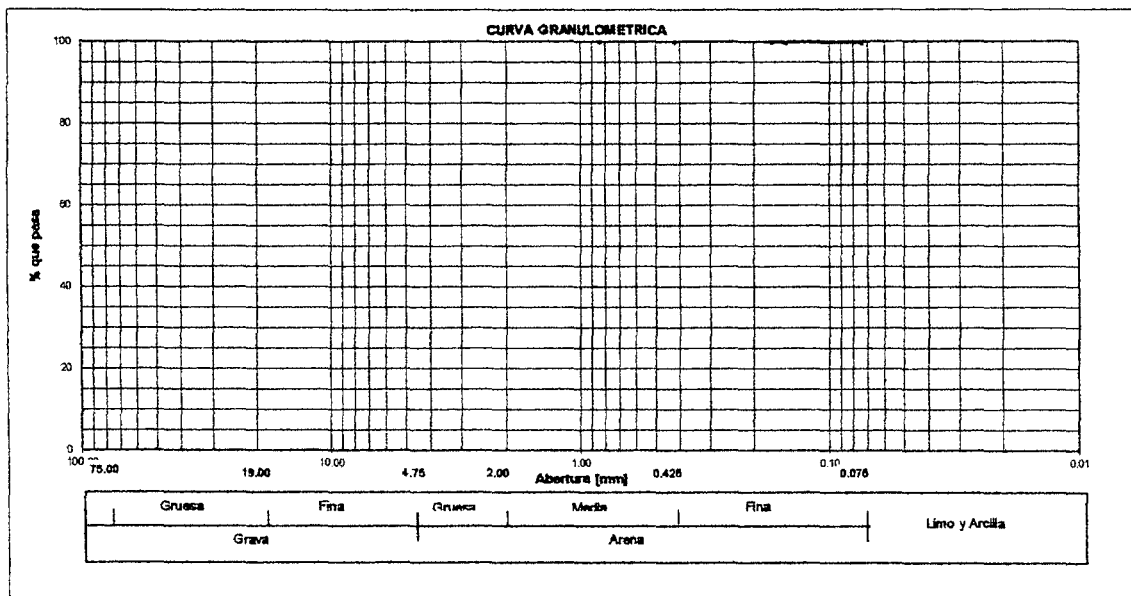
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
		210.00			
		0.90			
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				100.00
Nº 40	0.420	0.18	0.09	0.09	99.91
Nº 80	0.170	0.17	0.08	0.17	99.83
Nº 100	0.150	0.15	0.07	0.24	99.76
Nº 200	0.074	0.40	0.19	0.43	99.57
< Nº 200	0.000	209.10	99.57	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-30M-1
PROFUNDIDAD [m]	0,00-1,50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por e ^o] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	14.60
LIMITE LIQUIDO [%]	54.00
LIMITE PLASTICO [%]	15.60
INDICE PLASTICO [%]	38.40
MATERIAL MENOR # 200 [%]	99.60
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	32	35
1. Nº de Golpes	21	26
2. Peso Tara, [gr]	11.72	11.62
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	13.99	15.87
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	13.18	14.39
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.81	1.48
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	1.46	2.77
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	55.50	53.40

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 54.30
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 53.70

B. LIMITE PLASTICO

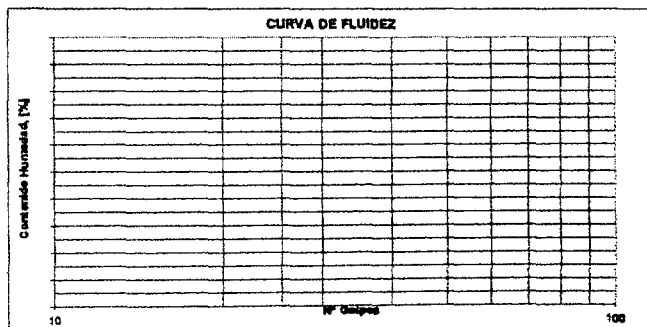
Procedimiento	Tara Nº	
	33	36
1. Peso Tara, [gr]	11.65	11.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.67	14.11
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.26	13.78
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.41	0.33
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.61	2.13
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	15.70	15.50
7. Límite Plástico promedio	15.60	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5) - (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	698.00
4. Peso Agua, [gr]	102.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	698.00
6. Contenido de Humedad, [%]	14.60





PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DEST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 15+000

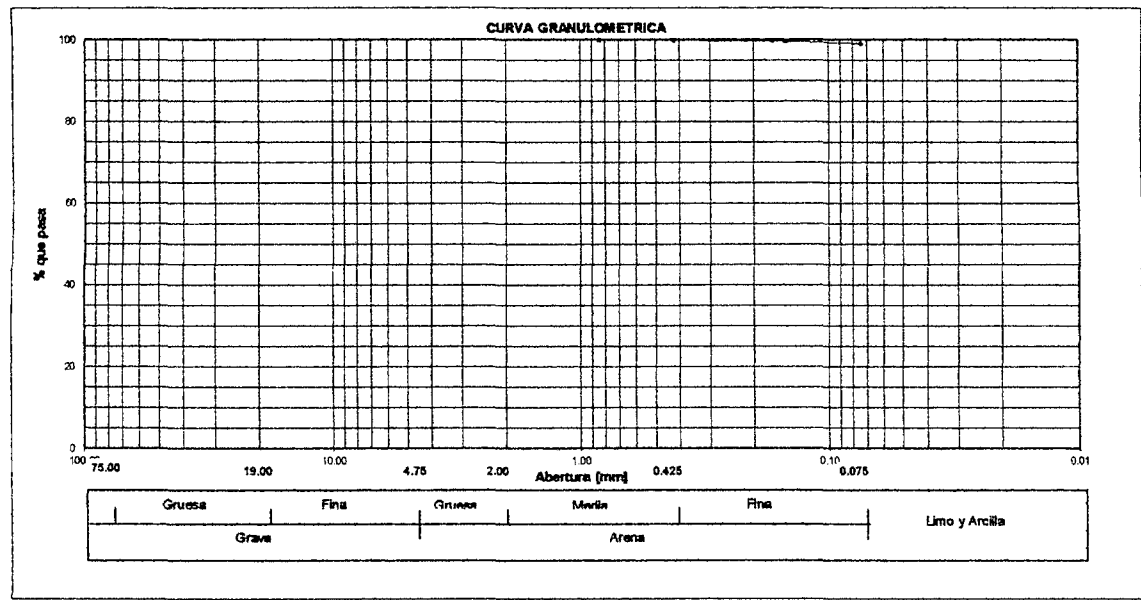
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	210.00				
Peso Lavado y Seco, [gr]	1.81				
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje Acum. Pasante (%)
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				
Nº 20	0.840				100.00
Nº 40	0.420	0.28	0.13	0.13	99.87
Nº 80	0.170	0.17	0.08	0.21	99.79
Nº 100	0.150	0.16	0.08	0.29	99.71
Nº 200	0.074	1.20	0.57	0.86	99.14
< Nº 200	0.000	208.19	99.14	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-31M-1
PROFUNDIDAD [m]	0,00-1,50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS (corregido por tº) [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	22.30
LIMITE LIQUIDO [%]	48.20
LIMITE PLASTICO [%]	19.40
INDICE PLASTICO [%]	28.80
MATERIAL MENOR # 200 [%]	99.10
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6[20]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	32	35
1. Nº de Golpes	21	26
2. Peso Tara, [gr]	22.69	20.97
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.00	23.31
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.58	22.55
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.42	0.76
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	2.89	1.58
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	49.10	48.10

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;
W, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 48.10
prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 48.30

B. LIMITE PLASTICO

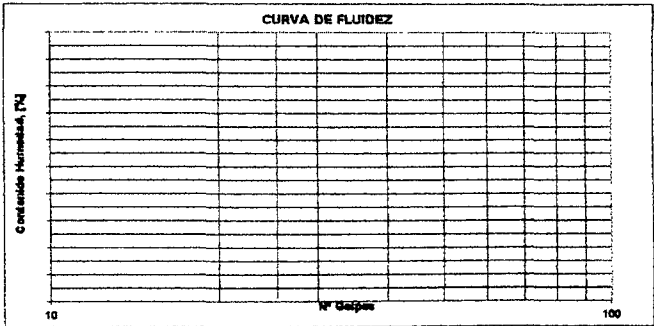
Procedimiento	Tara Nº	
	6	21
1. Peso Tara, [gr]	23.99	18.53
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.39	21.73
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.83	21.22
4. Peso Agua, [gr] (3)-(3)	0.56	0.51
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	2.84	2.69
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	19.70	19.00
7. Límite Plástico promedio	19.40	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - 14], [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	654.00
4. Peso Agua, [gr]	146.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	654.00
6. Contenido de Humedad, [%]	22.30





PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 15+500

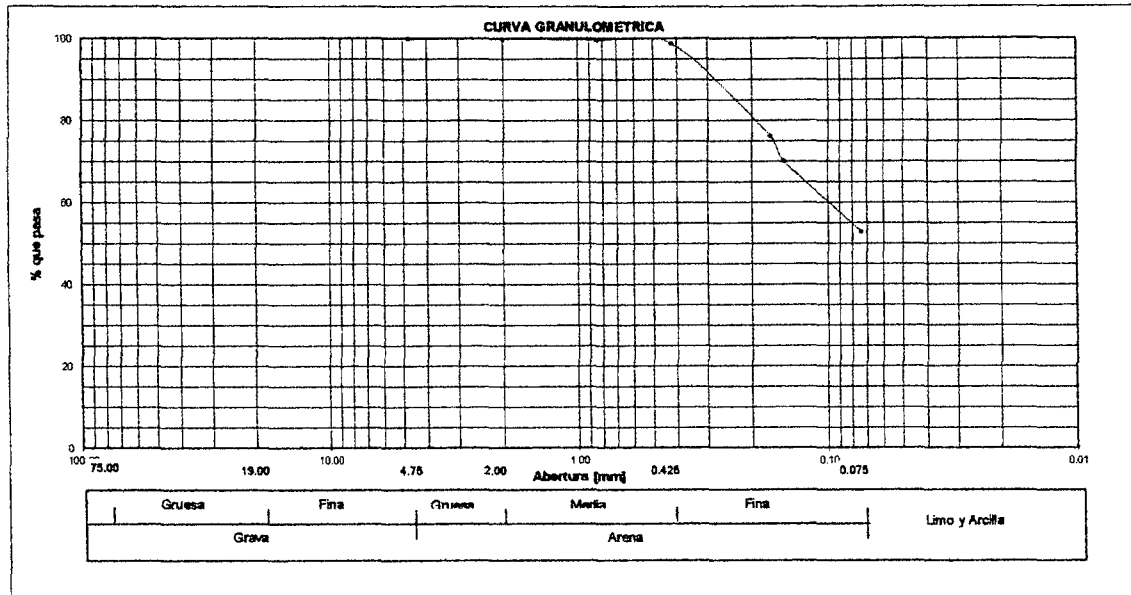
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	0.18	0.09	0.09	99.91
Nº 20	0.840	0.47	0.22	0.31	99.69
Nº 40	0.420	1.69	0.80	1.11	98.89
Nº 80	0.170	47.38	22.56	23.67	76.33
Nº 100	0.150	12.98	6.18	29.85	70.15
Nº 200	0.074	36.09	17.19	47.04	52.96
< Nº 200	0.000	111.21	52.96	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-32M-1
PROFUNDIDAD [m]		0,00-1,50
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]		12.40
LIMITE LIQUIDO [%]		28.00
LIMITE PLASTICO [%]		13.50
INDICE PLASTICO [%]		14.50
MATERIAL MENOR # 200 [%]		53.00
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[S]
D10 (mm)		Cu
D30 (mm)		Cc
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	2
1. Nº de Golpes	20	26
2. Peso Tara, [gr]	18.41	23.90
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.33	29.36
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.24	28.16
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.09
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	3.83
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	28.20

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W', contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 27.70
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 28.30

B. LIMITE PLASTICO

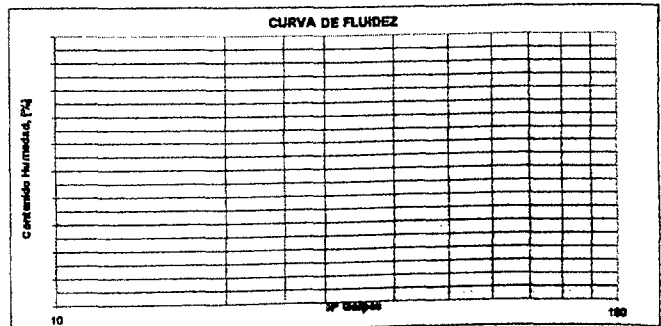
Procedimiento	Tara Nº	
	12	6
1. Peso Tara, [gr]	22.84	23.99
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	24.90	26.32
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.65	26.05
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.25
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	1.81
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	13.80
7. Límite Plástico promedio		13.50

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	712.00
4. Peso Agua, [gr]	88.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	712.00
6. Contenido de Humedad, [%]	12.40

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3 / (3+5) - (4), [gr./cc.]		





PROYECTO CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL BELLAVISTA-LEDOY.
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 15+500

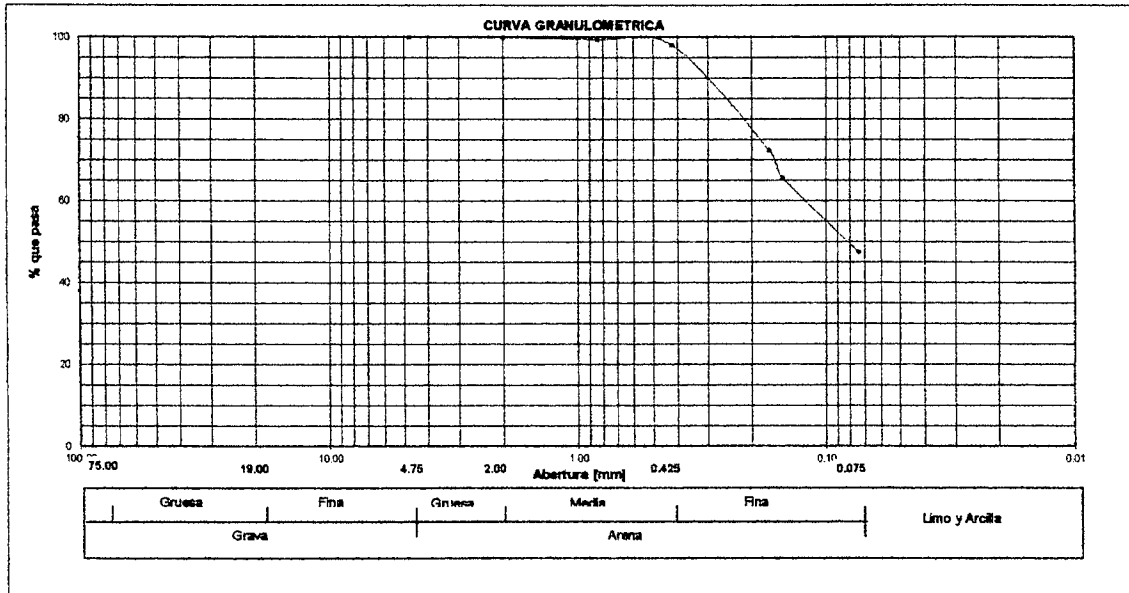
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Mailas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.17	0.08	0.08	99.92
Nº 20	0.840	0.90	0.43	0.51	99.49
Nº 40	0.420	2.90	1.38	1.89	98.11
Nº 80	0.170	54.09	25.76	27.65	72.35
Nº 100	0.150	14.00	6.67	34.32	65.68
Nº 200	0.075	38.10	18.14	52.46	47.54
< Nº 200	0.000	99.84	47.54	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-32M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	9.30
LIMITE LIQUIDO [%]	33.80
LIMITE PLASTICO [%]	18.30
INDICE PLASTICO [%]	15.50
MATERIAL MENOR # 200 [%]	47.50
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	SC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[4]
D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	4	19
1. Nº de Golpes	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
2. Peso Tara, [gr]	22	27
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	22.68	18.30
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.82	24.80
5. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.02	23.17
6. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	0.80
7. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	2.34
8. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	34.20
		33.50

$$L.L. = W^* \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;

W*, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 33.70
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 33.80

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	11	13
1. Peso Tara, [gr]	15.11	15.62
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.98	18.57
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.53	18.12
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.45
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.42
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	18.60
7. Límite Plástico promedio		18.30

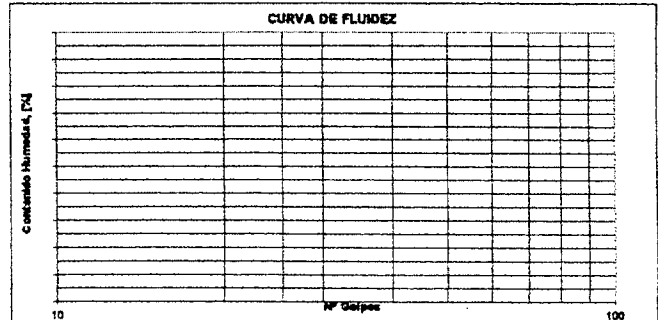
3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. GS = 3 / (3+5) · (4), [gr./cc.]		

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	732.00
4. Peso Agua, [gr]	68.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	732.00
6. Contenido de Humedad, [%]	9.30

CURVA DE FLUJEZ





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

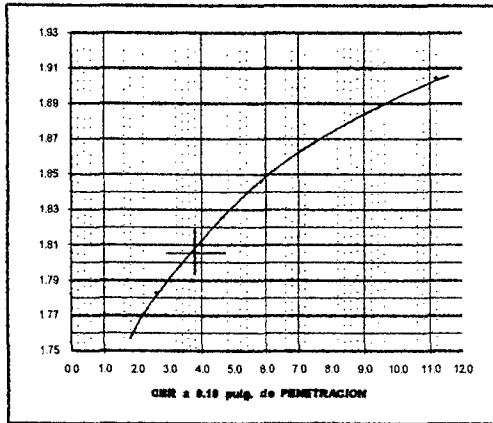
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



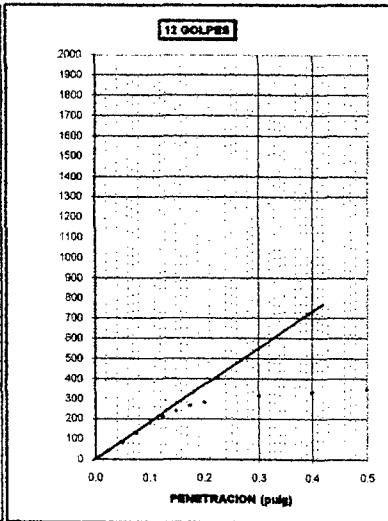
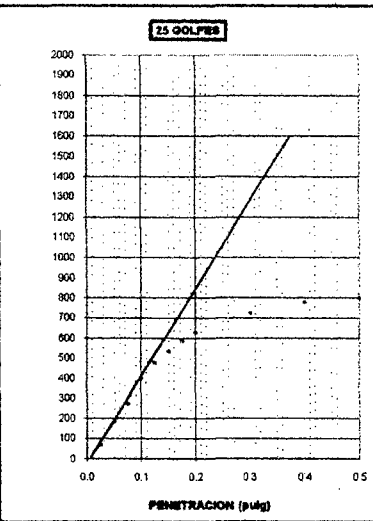
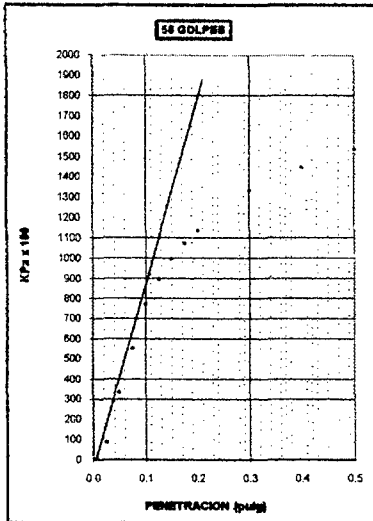
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"		
REALIZADO	Técnicos Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres		
DESCRIPCION	km 0+000	C-01	PROF. 0.00 - 1.50
UBICACION	Paseo Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy		
REGISTRO	CBR N° 1		
FECHA	mar-10		

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(g/cc)	1.900
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	12.40
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	11.20
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	9.80





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ciudad Universitaria - Distrito de Morales



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA				
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy				
REALIZADO	TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres				
DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA: Km. 0+000	CALCATA: C-01	MUESTRA: M-1	PROFUNDIDAD (m): 0.00 - 1.50	
FECHA	mar-10				
REGISTRO	CBR N° 2				

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)	1.910
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.10
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	11.20
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	3.80
RETENE TAMIZ Nro.4 (%)	-
PASA TAMIZ Nro. 200 (%)	91.70
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-4(15)

EXPANSION

PROCEDIM. / N° DE MOLDE	2	1	3
FECHA	HORA	L.D.	L.D.
% DE EXP.			

C. B. R.

PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS :			N°MOLDE	PENETRACION					
	5				1N = 0.10197 Kg-f		1KPa = 0.01 Kg-f /cm ²		3	
	25	12			2		1			
Nro. GOLPES	56	25	12	PENET. (pu/k)	LECT. DIAL (N)	PRENSION (Kpa)	LECT. DIAL (N)	PRENSION (Kpa)	LECT. DIAL (N)	PRENSION (Kpa)
Nro. MOLDE	2	1	3							
PESO SUELO HUM. + MOLDE (gr)	8665.0	8567.0	8424.0	0.000						
PESO MOLDE (gr)	4120.0	4158.0	4158.0	0.025	0.176	87	0.142	70	0.090	44
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4545.0	4409.0	4266.0	0.050	0.678	334	0.378	186	0.169	83
VOLUMEN DE MOLDE (cc)	2120.0	2123.0	2123.0	0.075	1.123	553	0.553	272	0.267	131
Nro. TARRO	01	06	05	0.100	1.567	772	0.815	401	0.363	179
P.SUELO HUM. + TARRO (gr)	221.20	128.79	156.78	0.125	1.821	897	0.971	478	0.430	212
P.SUELO SECO + TARRO (gr)	200.10	118.00	142.30	0.150	2.023	996	1.081	532	0.482	237
PESO AGUA (gr)	21.10	10.79	14.48	0.175	2.174	1070	1.187	584	0.538	265
PESO TARRO (gr)	32.68	31.55	28.69	0.200	2.305	1135	1.270	625	0.566	279
PESO SUELO SECO (gr)	167.42	86.45	113.61	0.300	2.705	1332	1.469	723	0.633	312
HUMEDAD (%)	12.60	12.50	12.70	0.400	2.944	1450	1.582	779	0.672	331
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)				0.500	3.123	1538	1.623	799	0.700	345
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	2.144	2.077	2.009							
DENSIDAD SECA (gr/cc)	1.904	1.846	1.783							



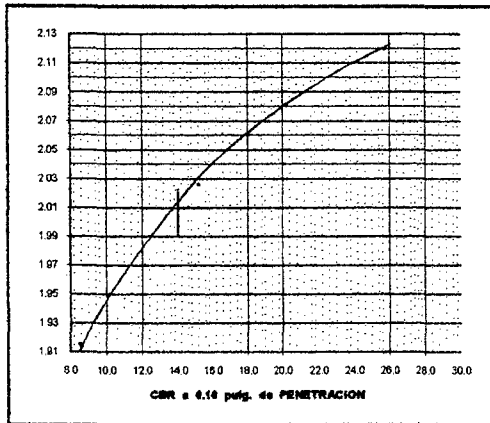
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



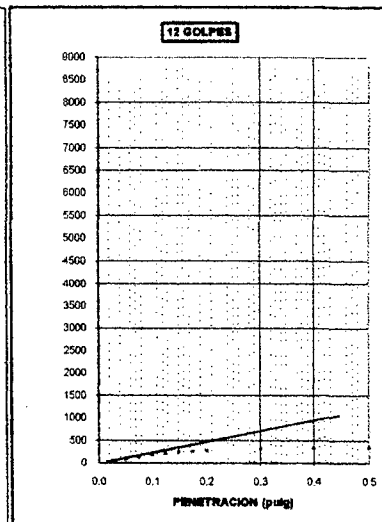
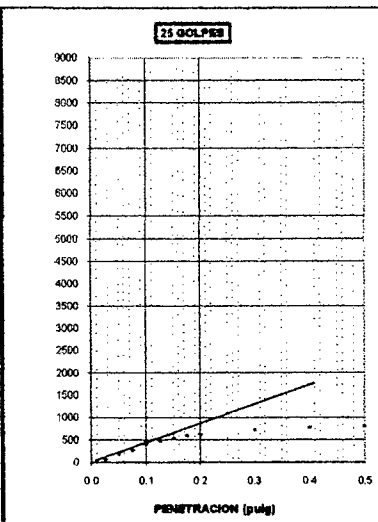
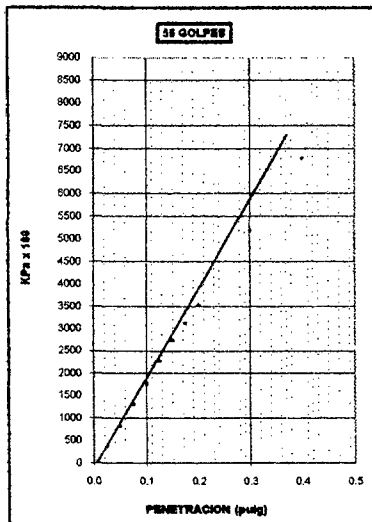
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Tesistas: Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	Esc 1+000 C-03 M-1 PROH 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 2
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]	C
MAXIMA DENSIDAD SECA [g/cc]	2.120
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	7.00
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	26.00
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	14.00





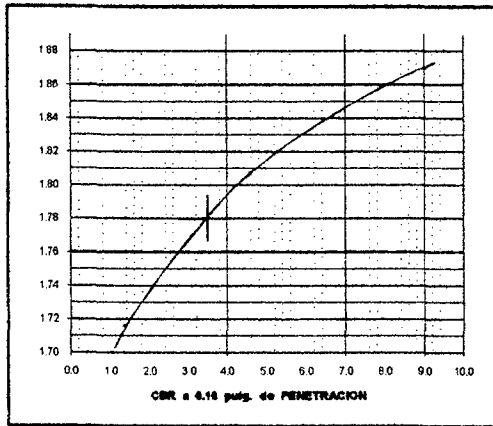
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



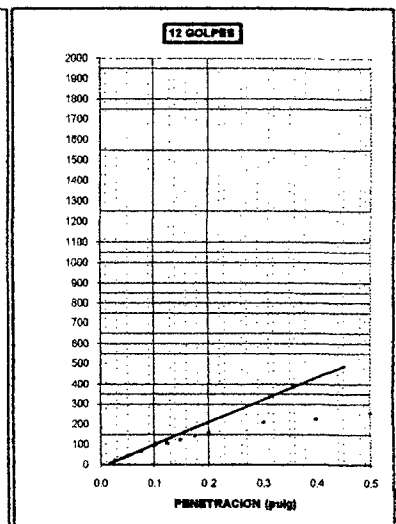
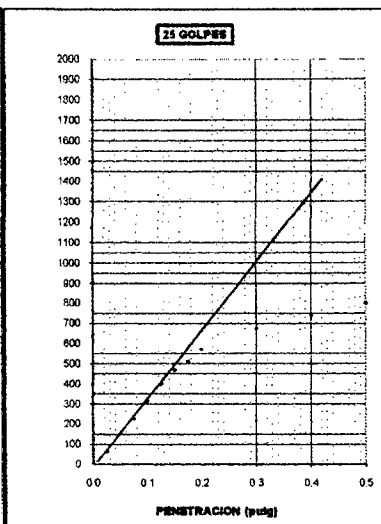
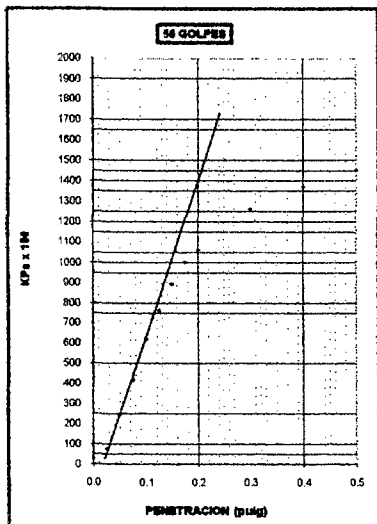
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCION	Sev 1+000 C-05 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACION	Prev. Bellavista, Dist. Hualaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 03
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		C
MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc]	1.870
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	13.10
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	9.00
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	3.50





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

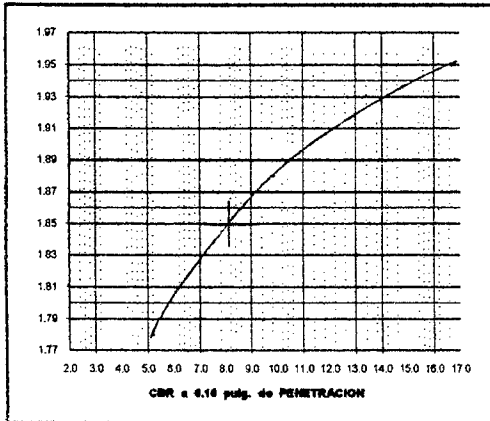
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



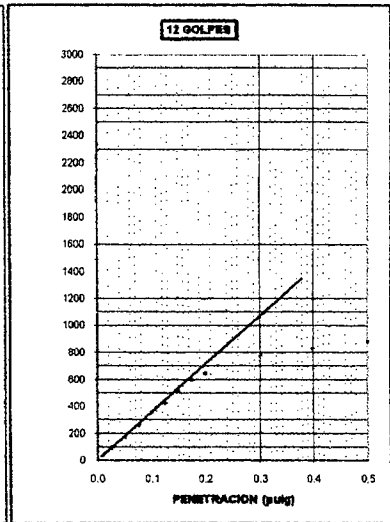
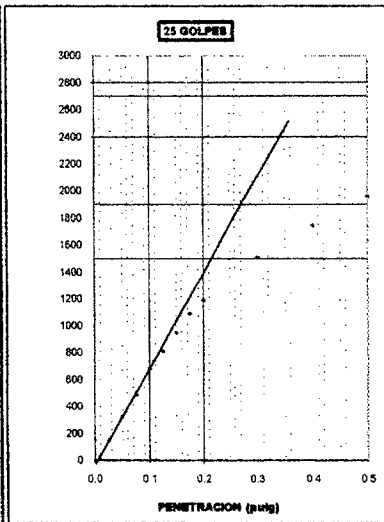
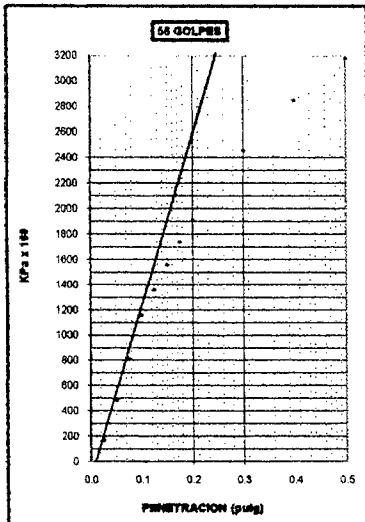
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Tesistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCION	Line 3+000 C-07 M-1 PRO/A 0.00 - 1.50
UBICACION	Prov. Bellavista - Dist. Huailaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 4
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc]	1.950
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	8.20
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	16.70
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	8.10





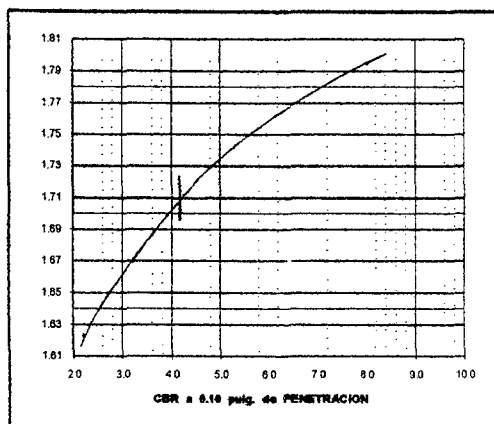
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



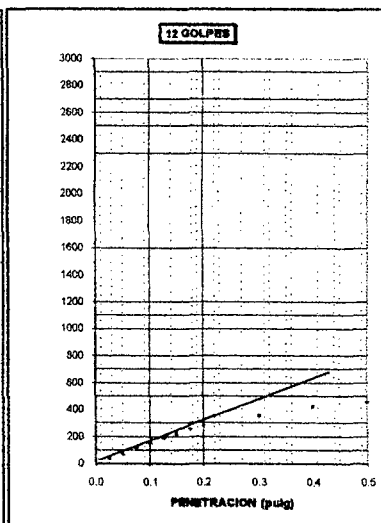
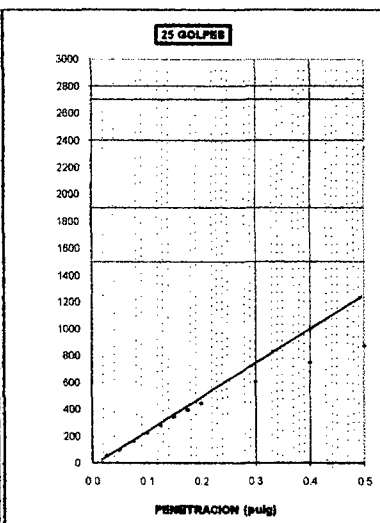
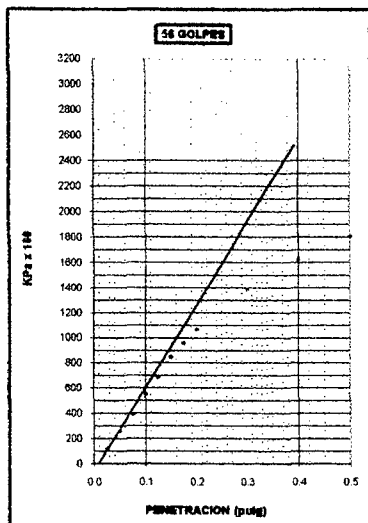
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS 'DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA'
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Patacias y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 4+000 C. 09 M-1 PROF: 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista, Dist. Hualloga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 5
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(g/cc)	1.795
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	12.20
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	8.00
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	4.20





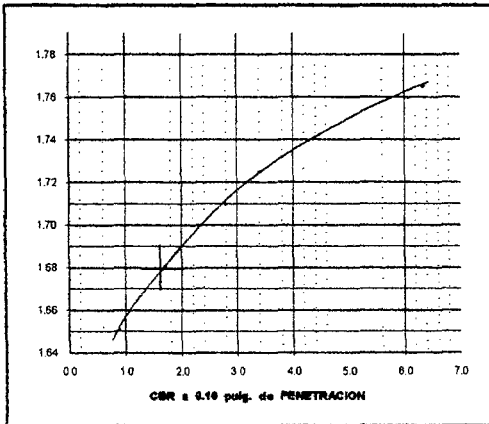
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



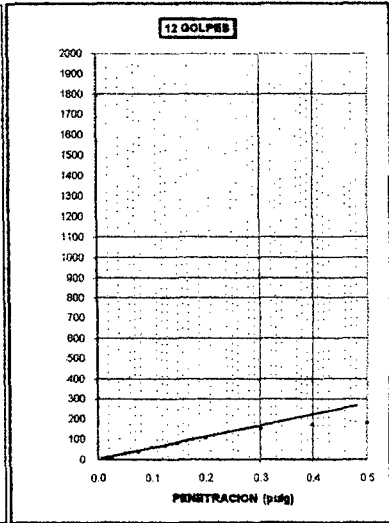
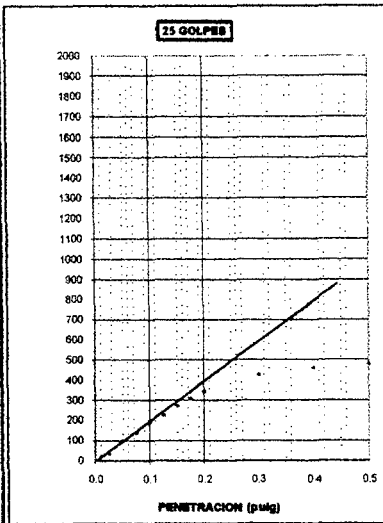
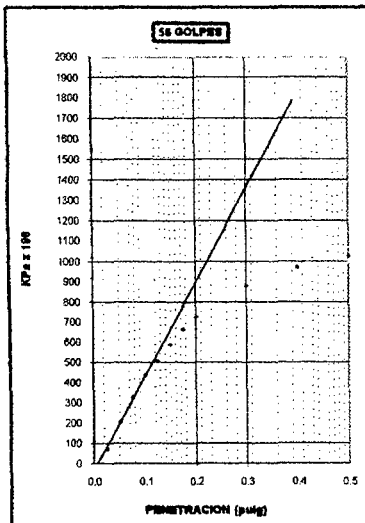
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELAVISTA"
REALIZADO	Tesistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 5+000 C-11 M-1 PROM 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista, Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 6
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc]	1.770
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	15.20
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	6.40
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	1.60





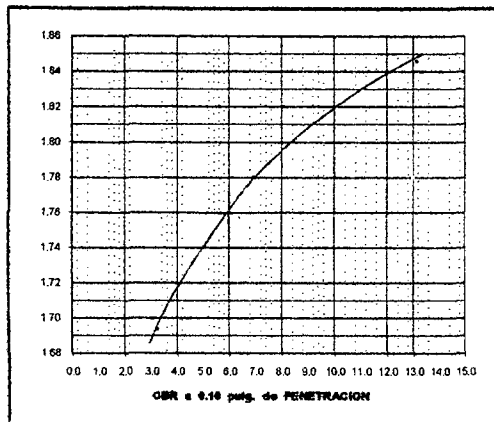
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



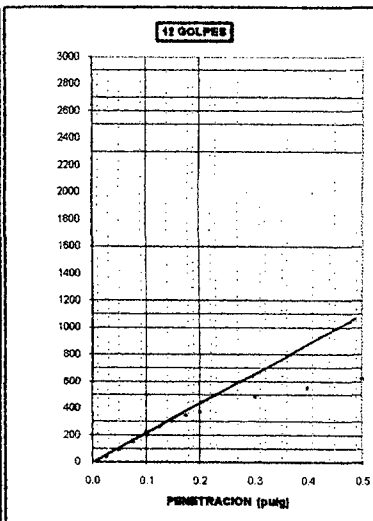
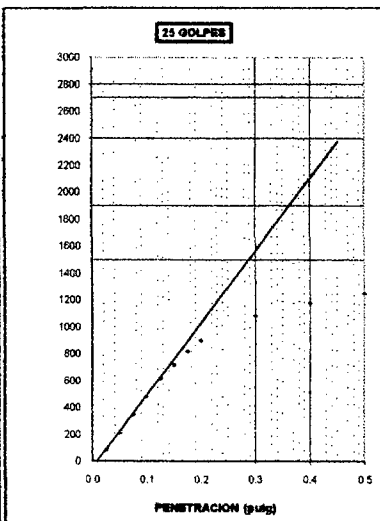
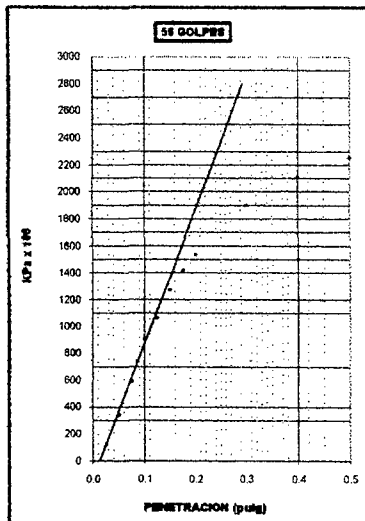
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	Asf 6+000 C-13 M-2 PROF 0.90 - 1.50
UBICACIÓN	Prev. Bellavista, Dist. Bellavista - Ledoy
REGISTRO	CBR N° 7
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc]	1.850
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	12.80
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	13.10
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	6.00





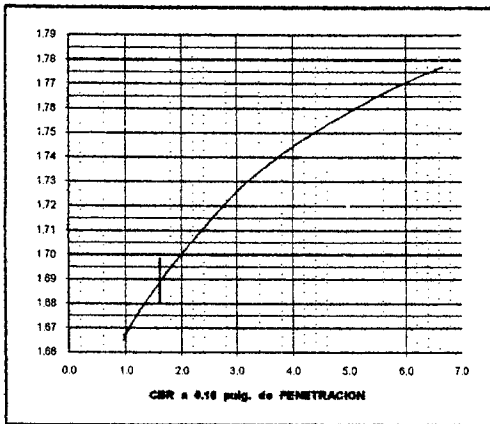
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



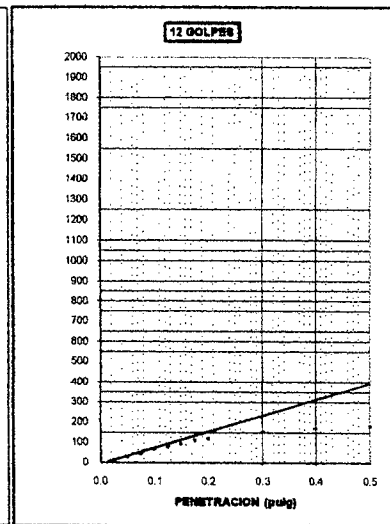
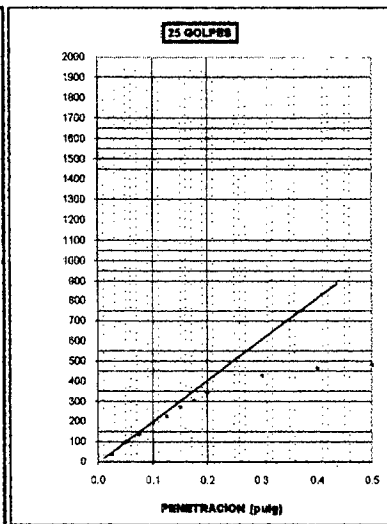
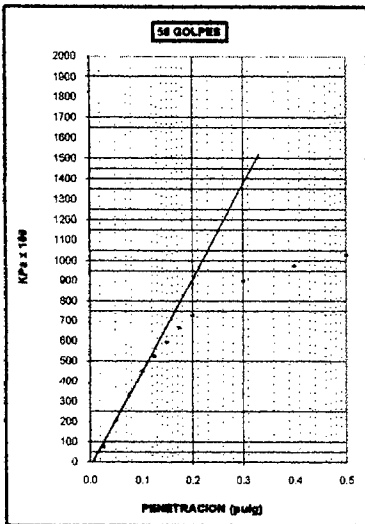
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	Avs 7+000 C-15 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Belavista, Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 8
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)	A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(gr/cc) 1.780
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) 15.10
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%) 6.60
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%) 1.60





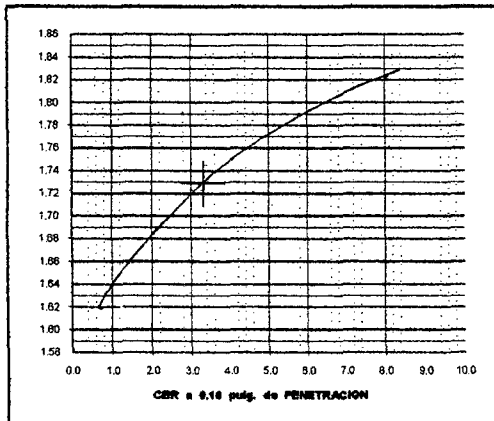
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



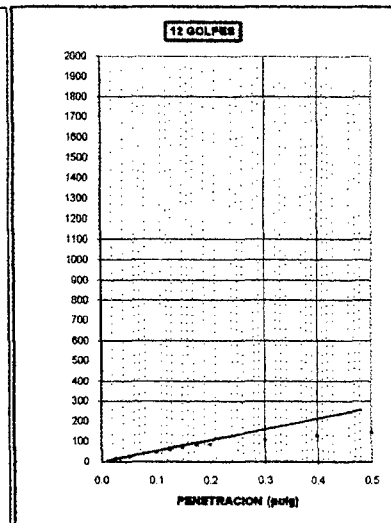
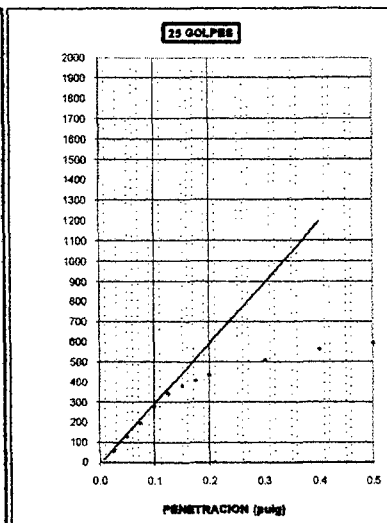
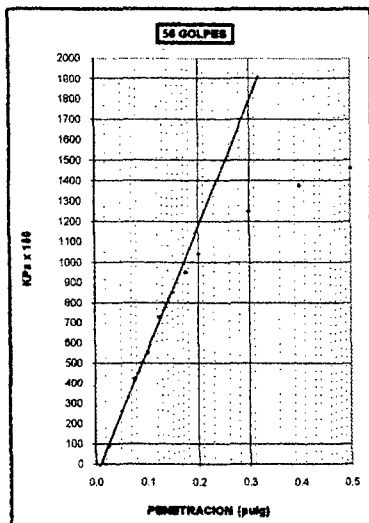
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	Elev 8+000 C-17 M-1 PICH 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista, Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 7
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(gr/cc)	1.820
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.00
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	8.00
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	3.30





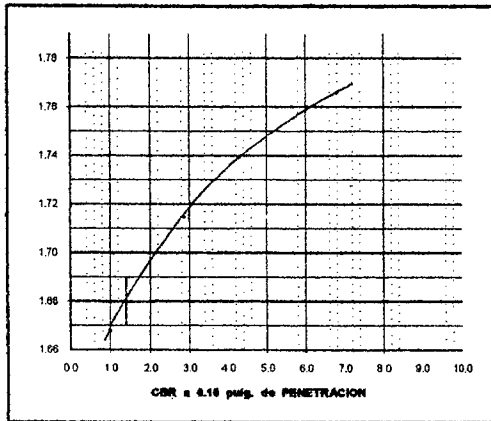
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



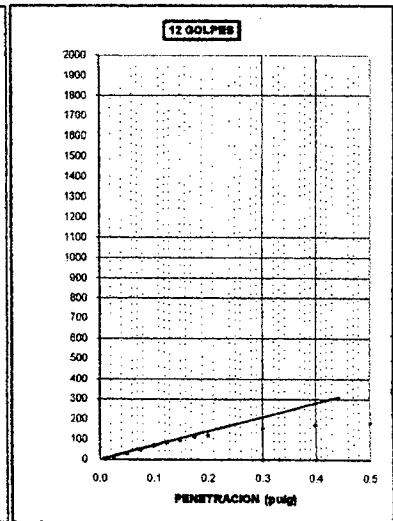
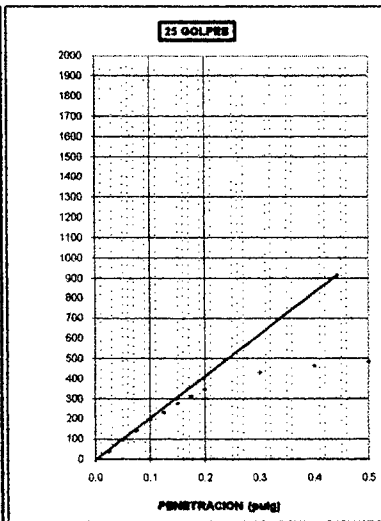
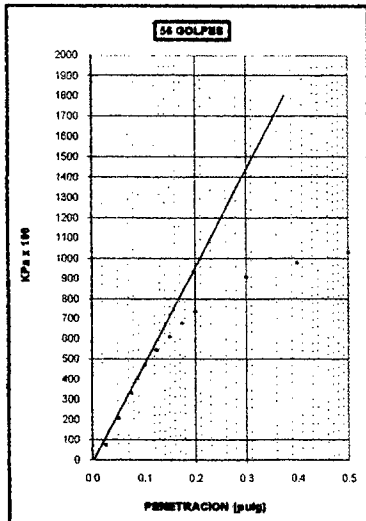
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Tesistas: Johnny Sakas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 9+000 C-19 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Hualbaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 10
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[g/cc]	1.770
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	15.20
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	6.80
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	1.40





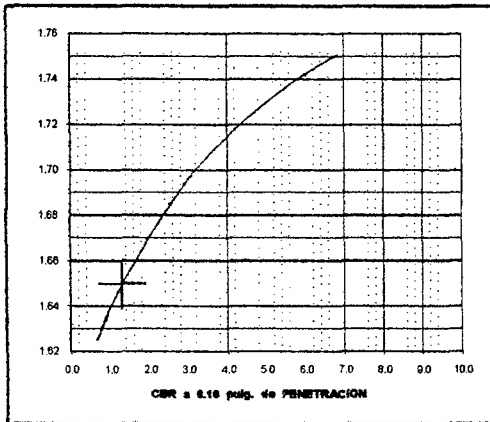
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



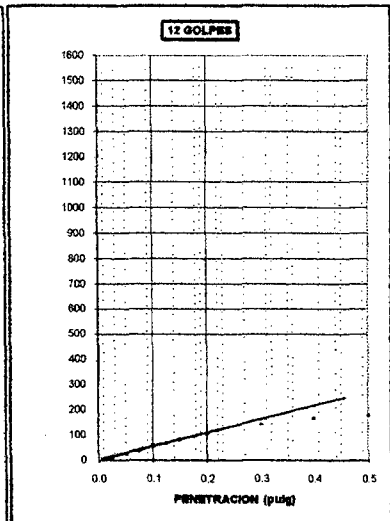
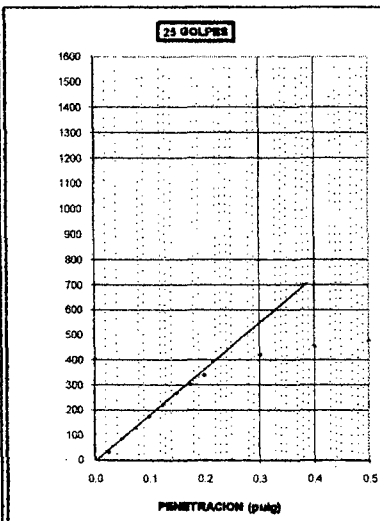
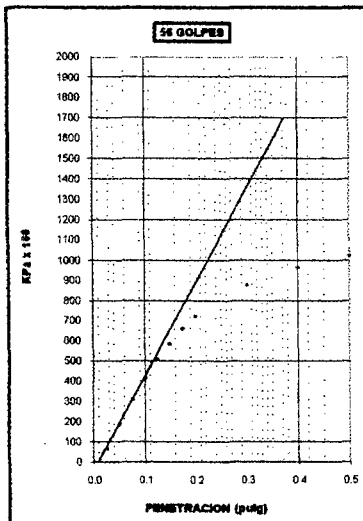
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 70+000 C-21 M-1 PROF: 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prev. Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 11
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)	1.740
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.00
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA (%)	6.00
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA (%)	1.30





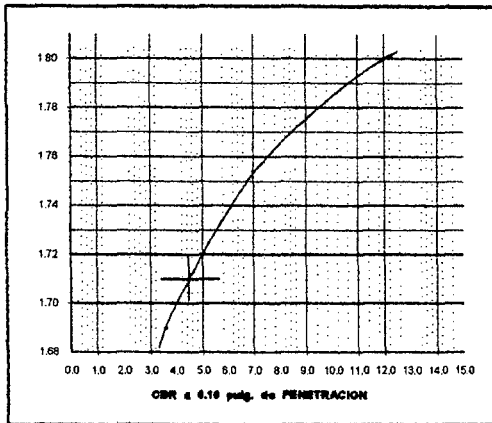
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



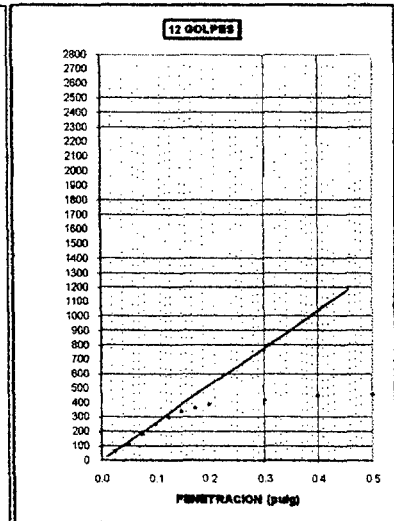
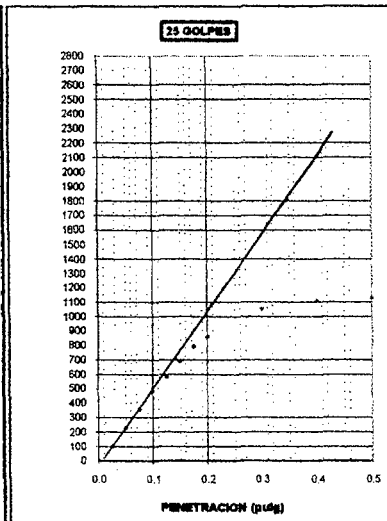
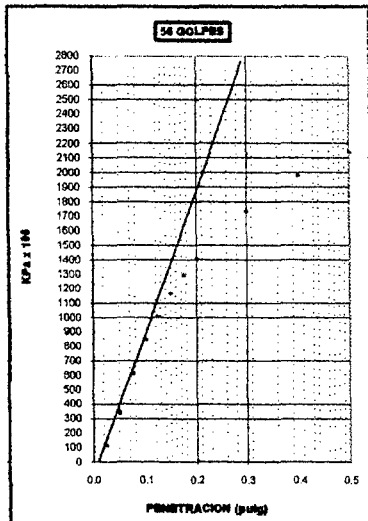
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 11+000 C-23 M-1 PROP 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista, Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 12
FECHA	mar-70

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc]	1.800
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	13.50
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	12.30
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	4.40





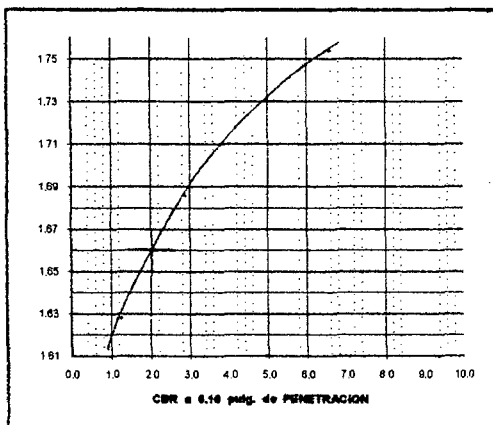
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



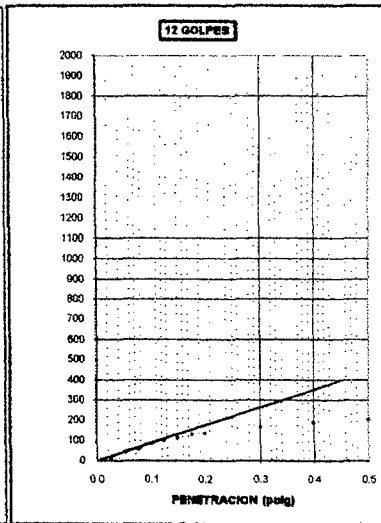
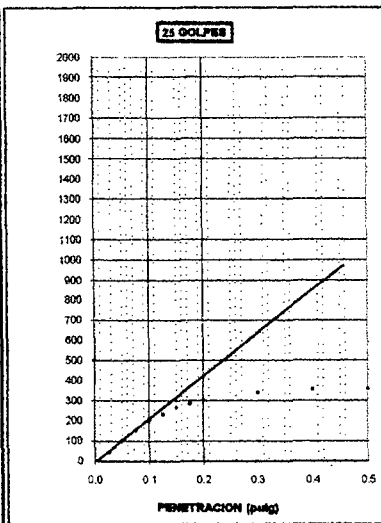
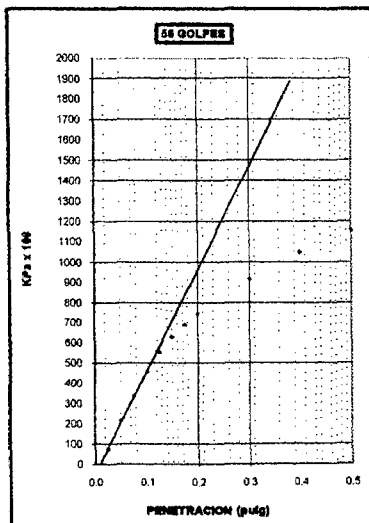
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Tesistas: Jhony Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 12+000 C - 25 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Huailaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 13
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)	A
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.750
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.80
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	6.80
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	2.90





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY - BELLAVISTA				
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy				
REALIZADO	TESISTAS: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres				
DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA: Km.13+000	CALICATA: C-27	MUESTRA: M-2	PROFUNDIDAD (m): 0.70 - 1.50	
FECHA	mar-10				
REGISTRO	CBR N° 14				

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.930
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	9.00
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	18.30
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	6.60
RETENE TAMIZ Nro.4 [%]	-
PASA TAMIZ Nro. 200 [%]	47.00
CLASIFICACION S.U.C.S.	SC
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-4(2)

EXPANSION

PROCEDIM. / N° DE MOLDE		3	2	5
FECHA	HORA	L.D.	L.D.	L.D.
% DE EXP.				

C. B. R.

PENETRACION

PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS:			N°MOLDE	1K = 0.10137 Kgf		1KPa = 0.01 Kgf/cm ²			
	5	2	12		3	2	5			
Nro. MOLDE	5	2	12	PENET. (pulg)	LECT. DIAL (M)	PRESION (Kpa)	LECT. DIAL (M)	PRESION (Kpa)	LECT. DIAL (M)	PRESION (Kpa)
PESO SUELO FRIO + MOLDE [gr]	8632.0	8525.0	11823.0	0.000						
PESO MOLDE [gr]	4158.0	4120.0	7650.0	0.025	0.456	225	0.379	187	0.081	40
PESO SUELO HUMEDO [gr]	4474.0	4405.0	4173.0	0.050	1.132	557	0.812	400	0.265	130
VOLUMEN DE MOLDE [cc]	2125.0	2141.0	2123.0	0.075	1.852	912	1.256	618	0.436	215
Nro. TARRO	18	05	02	0.100	2.568	1264	1.568	772	0.671	330
P.SUELO HUM. + TARRO [gr]	230.10	223.56	169.30	0.125	3.168	1560	1.821	897	0.821	404
P.SUELO SECO + TARRO [gr]	214.67	208.30	158.32	0.150	3.689	1816	2.124	1046	0.992	488
PESO AGUA [gr]	15.43	15.26	10.98	0.175	4.321	2128	2.312	1138	1.221	601
PESO TARRO [gr]	42.48	42.62	40.69	0.200	4.766	2347	2.514	1238	1.379	679
PESO SUELO SECO [gr]	172.19	165.68	117.63	0.300	6.321	3112	2.752	1355	1.621	798
HUMEDAD [%]	9.00	9.20	9.30	0.400	7.325	3607	2.895	1425	1.788	880
PROMEDIO DE HUMEDAD [%]				0.500	8.026	3952	3.021	1487	1.852	912
DENSIDAD HUMEDA [gr/cc]	2.105	2.057	1.966							
DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.932	1.884	1.798							



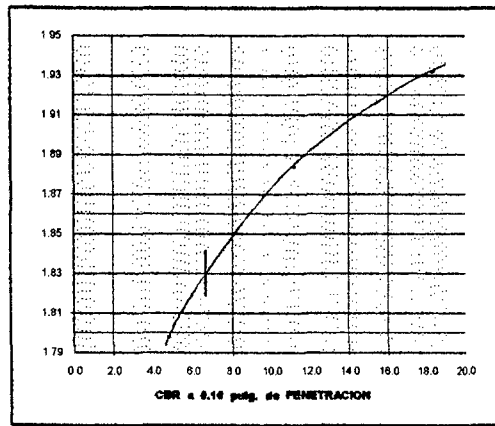
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



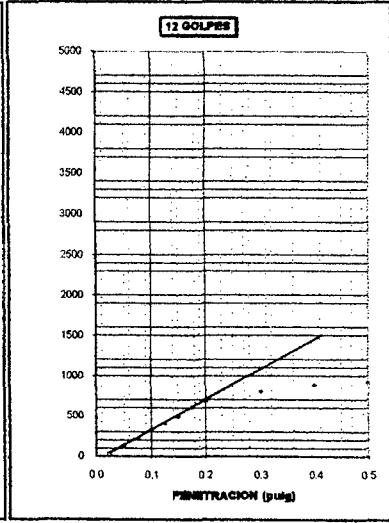
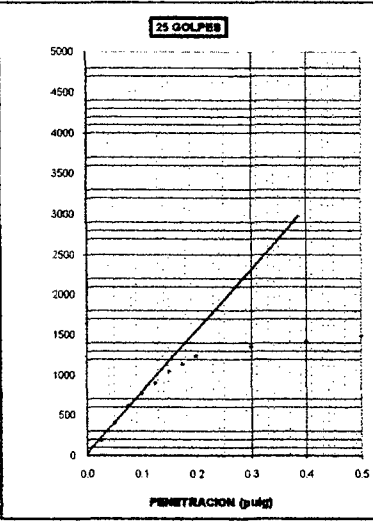
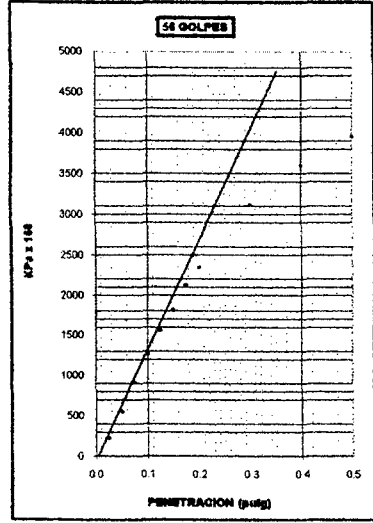
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 13+000 C-27 M-2 PROF 0.70 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista - Dist. Huailaga-Leday
REGISTRO	CBR N° 14
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



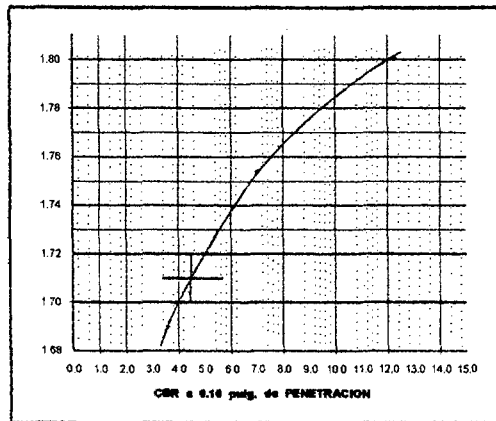
MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(gr/cc)	1.930
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	9.00
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	18.30
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	6.60



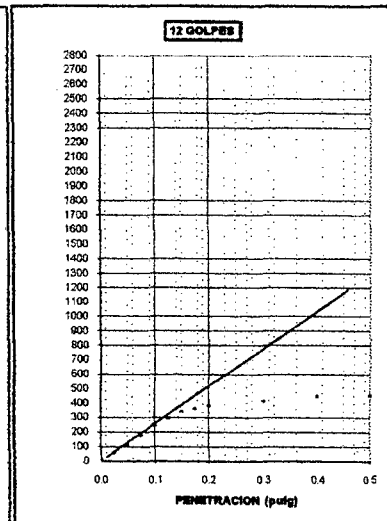
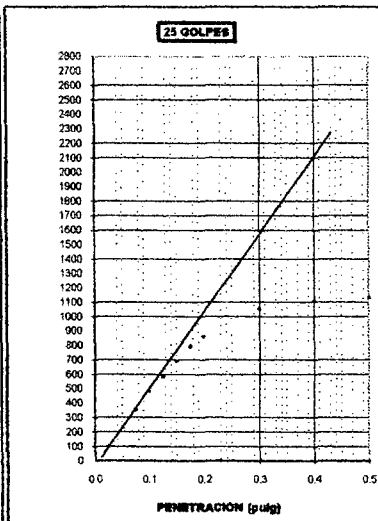
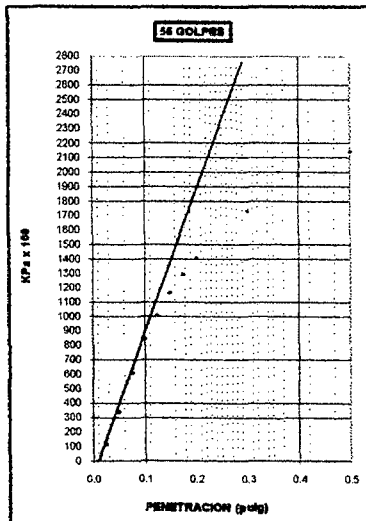
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Testistas: Jhonny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCIÓN	km 14+000 C-29 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACIÓN	Prov. Bellavista, Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 15
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	[g/cc]	1.800
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%]	19.50
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	12.30
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%]	4.40





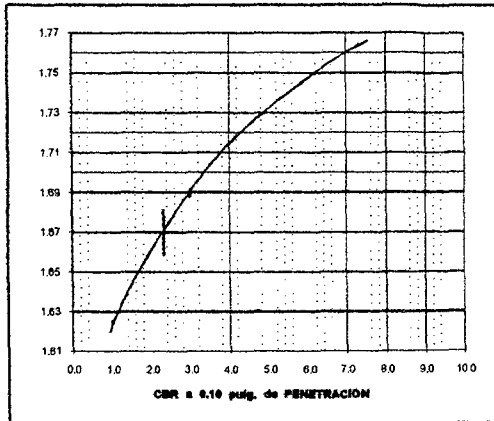
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



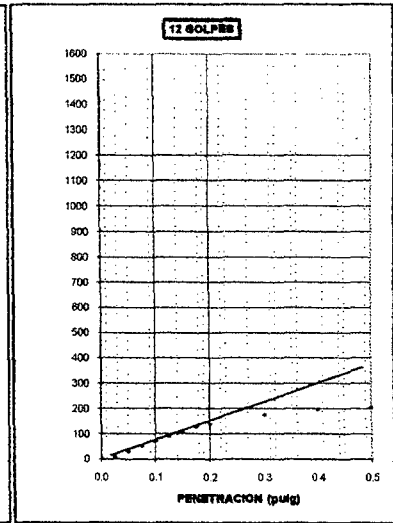
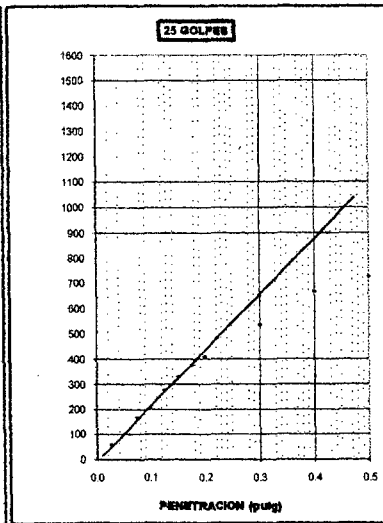
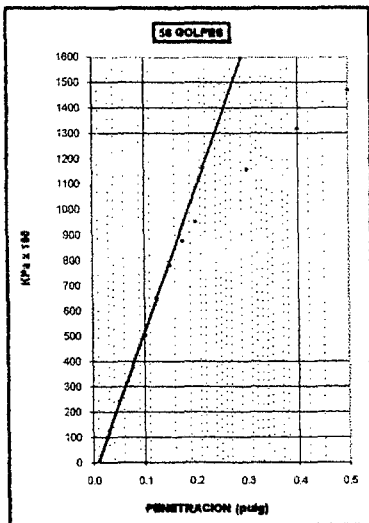
CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	TESIS "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO	Asistas: Johnny Salas Palacios y Johnny G. Villegas Torres
DESCRIPCION	km 15+000 C-31 M-1 PROF 0.00 - 1.50
UBICACION	Prov. Bellavista - Dist. Huallaga-Ledoy
REGISTRO	CBR N° 16
FECHA	mar-10

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A
MAXIMA DENSIDAD SECA	(gr/cc)	1.760
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	14.40
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	7.30
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	(%)	2.30



ANEXO N° 07: ESTUDIO DE CANTERAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA -LEDOY
DESCRIPCION HORMIGON ZARANDADO DE LECHO DE RIO. HUALLAGA SECTOR SANGAPILLO, a 3.0 Km AGUAS ABAJO DEL INICIO DEL PROYECTO.
REALIZADO TESISTAS **FECHA** mar-10

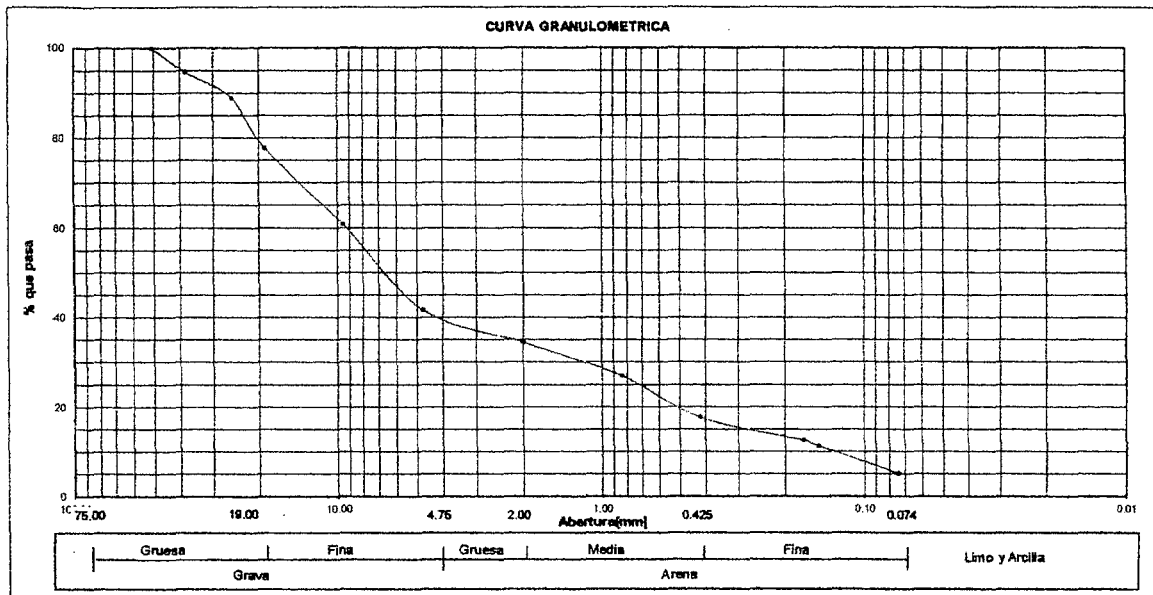
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - 6854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	50612.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	48046.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				100.00
2"	50.800				94.70
1 1/2"	38.100	2700.00	5.30	5.30	88.90
1"	25.400	2946.00	5.80	11.10	77.80
3/4"	19.050	5640.00	11.10	22.20	60.80
3/8"	9.525	8583.00	17.00	39.20	41.70
Nº 4	4.760	9683.00	19.10	58.30	34.50
Nº 10	2.000	3622.00	7.20	65.50	27.00
Nº 20	0.840	3803.00	7.50	73.00	17.70
Nº 40	0.420	4730.00	9.30	82.30	12.60
Nº 80	0.170	2565.00	5.10	87.40	11.30
Nº 100	0.150	644.00	1.30	88.70	5.10
Nº 200	0.074	3130.00	6.20	94.90	0.00
< Nº 200	0.000	2566.00	5.10	100.00	

CARACTERISTICAS FISICAS			
IDENTIFICACION			C.M.A.RH
PROFUNDIDAD	[m]		ABL FEB 09
REGISTRO			
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA	[gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL	[%]		
LIMITE LIQUIDO	[%]		NL
LIMITE PLASTICO	[%]		NP
INDICE PLASTICO	[%]		NP
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200	[%]		5.10
LIMITE DE CONTRACCION	[%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.			GW
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.			A1-a(0)
D10 [mm]		Cu	
D30 [mm]		Cc	
D60 [mm]			



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº
1. No de Golpes	
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

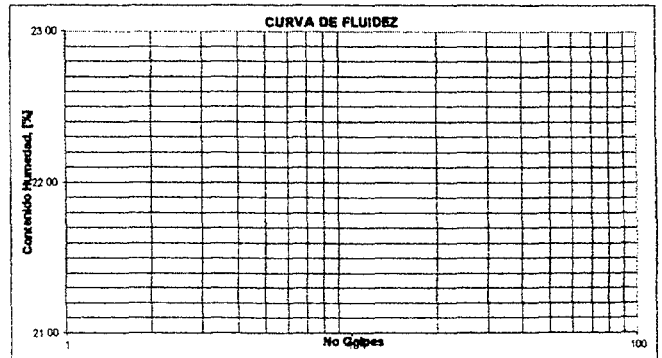
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-69)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra secada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY
DESCRIPCION MEZCLA DE CANTERAS PARA CONFORMACION DE CAPA DE AFIRMADO. CANTERA HUALLAGA 50%, CANTERA CERRO LEDOY 50%. PROPORCION EN PESO.
REALIZADO TESTISTAS **FECHA** mar-10

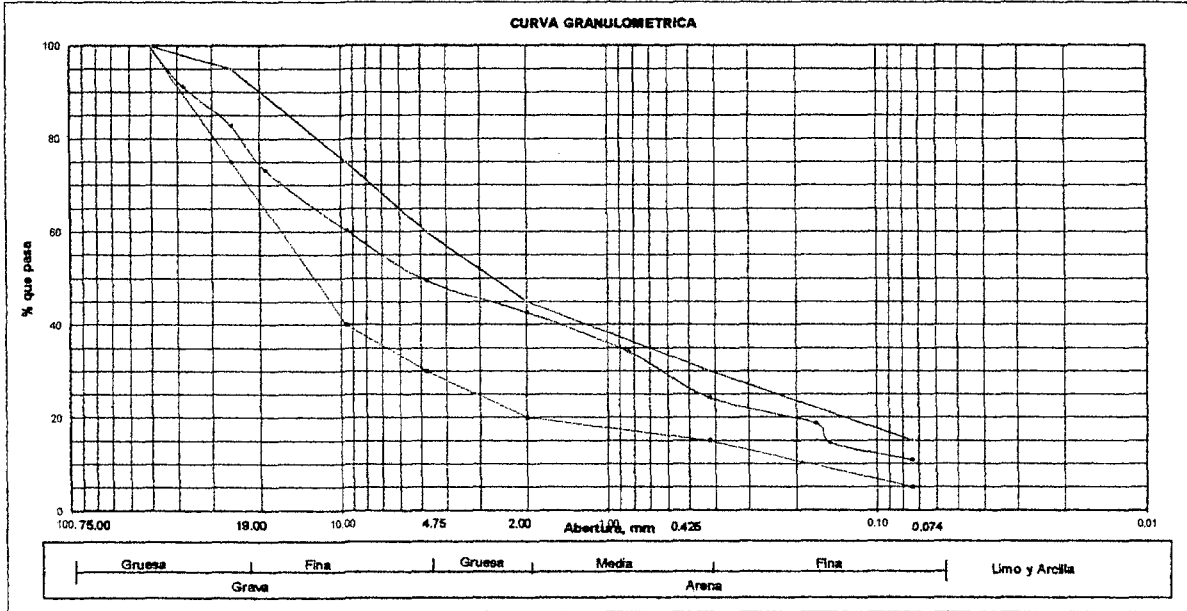
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

Peso Inicial Seco, [gr]	38900.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	34698.80

CARACTERISTICAS FISICAS

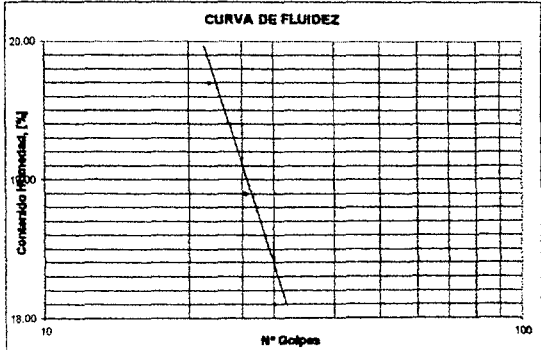
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [g]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acum [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas		REGISTRO		M HP PTE B
						MTC 2000 AASHTO M-147 [A-1]		CALICATA Nº/MUESTRA Nº		
3"	76.000				100.00	100	100	P.E. RELAT. DE SOLIDOS [gr/cc]		
2"	50.800							HUMEDAD NATURAL [%]		
1 1/2"	38.100	3423.20	8.80	8.80	91.20			LIMITE LIQUIDO [%]		19.10
1"	25.400	3267.60	8.40	17.20	82.80	75	95	LIMITE PLASTICO [%]		11.70
3/4"	19.050	3734.40	9.60	26.80	73.20			INDICE PLASTICO [%]		7.40
3/8"	9.525	5018.10	12.90	39.70	60.30	40	75	MATERIAL MENOR # 200 [%]		10.80
Nº 4	4.760	4201.20	10.80	50.50	49.50	30	60	LIMITE DE CONTRACCION [%]		
Nº 10	2.000	2645.20	6.80	57.30	42.70	20	45	CLASIFICACION S.U.C.S.		GP-GC
Nº 20	0.840	3306.50	8.50	65.80	34.20			CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-2-4(0)
Nº 40	0.420	3851.10	9.90	75.70	24.30	15	30			
Nº 80	0.170	2139.50	5.50	81.20	18.80					
Nº 100	0.150	1633.80	4.20	85.40	14.60					
Nº 200	0.074	1478.20	3.80	89.20	10.80	5.00	15.00	D10 [mm]		Cu
< Nº 200	0.000	4201.20	10.80	100.00	0.00			D30 [mm]		Cc
								D60 [mm]		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	3	15	10
1. No de Golpes	22	26	30
2. Peso Tara, [gr]	19.00	15.71	19.04
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.00	23.14	26.94
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.52	21.96	25.73
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.48	1.18
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	7.52	6.25
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	19.70	18.90



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	13	4
1. Peso Tara, [gr]	15.12	22.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	18.05	24.87
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.75	24.65
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.63
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	11.40
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		11.70



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

C. B. R.

PENETRACION

METODO DE COMPACTACION: ASTM D-1557				PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS :			PENETRACION						
56	56	56	56		5			1KPa = 0.01 Kg-f / cm ²						
02	02	02	02	Nro. GOLPES	56	26	13	4		3		8		
7687.0	7933.0	8007.0	7815.0	Nro. MOLDE	4	3	8	LECT. DIAL	PRESION [Kpa]	LECT. DIAL	PRESION [Kpa]	LECT. DIAL	PRESION [Kpa]	
				PESO SUELO HUM. + MOLDE [gr]	9087.0	8926.0	8904.0	0.000						
3207.0	3207.0	3207.0	3207.0	PESO MOLDE [gr]	4225.0	4225.0	4398.0	0.025	2.341	1153	1.681	828	1.182	582
4480.0	4726.0	4800.0	4608.0	PESO SUELO HUMEDO [gr]	4862.0	4701.0	4506.0	0.050	4.426	2179	3.254	1602	2.522	1242
2093.0	2093.0	2093.0	2093.0	VOLUMEN DE MOLDE [cc.]	2123.0	2123.0	2129.0	0.075	6.692	3295	5.081	2502	3.84	1891
108	68	128	38	Nro. TARRO	08	03	09	0.100	9.093	4477	6.971	3432	5.494	2705
161.75	208.80	163.10	183.00	P.SUELO HUM. + TARRO [gr]	227.60	176.80	240.70	0.125	11.179	5504	9.039	4451	6.735	3316
156.47	198.26	154.00	169.80	P.SUELO SECO + TARRO [gr]	215.60	168.10	227.80	0.150	13.674	6733	10.634	5236	8.093	3985
5.28	10.54	9.10	13.20	PESO AGUA [gr]	12.00	8.70	12.90	0.175	15.751	7755	12.465	6137	9.516	4685
19.19	19.45	32.74	30.33	PESO TARRO [gr]	41.88	42.29	42.29	0.200	17.900	8813	14.001	6894	10.697	5267
137.28	178.81	121.26	139.47	PESO SUELO SECO [gr]	173.72	125.81	185.51	0.300	26.820	13205	21.291	10483	16.028	7892
3.80	5.90	7.50	9.50	HUMEDAD [%]	6.90	6.90	7.00	0.400	34.400	16938	26.466	13031	20.295	9993
				PROMEDIO DE HUMEDAD [%]				0.500	37.863	18643	29.687	14617	22.530	11093
2.140	2.258	2.290	2.200	DENSIDAD HUMEDA [gr/cc]	2.290	2.214	2.116							
2.060	2.130	2.130	2.010	DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.140	2.070	1.980							

RESULTADOS

PROYECTO	"DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA
UBICACION	PROV BELLAVISTA DIST BELLAVISTA-LEDOY
REALIZADO	TESISTAS
MUESTRA	MEZCLA DE CANTERAS PARA CAPA DE AFIRMADO.
MUESTRA	CANTERA HUALLAGA 50%, CANTERA CERRO LEDOY 50%
RESP.TEC.	
ING. RESP.	
FECHA	mar-10
REGISTRO	MHCL CBL

MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.140
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	6.90
CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	65.0
CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	42.0
RETIENE TAMIZ 3" o 2" [%]	-
RETIENE TAMIZ N° 4 [%]	53.20
PASA TAMIZ N° 200 [%]	7.20
CLASIFICACION S.U.C.S.	GP-GC
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4{0}

ABSORCION

PROCEDIMIENTO/Nº DE MOLDE			
PESO SUELO HUMEDO + MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO EMB. + MOLDE [gr]			
PESO MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO [gr]			
AGUA ABSORVIDA [gr]			
PESO SUELO SECO [gr]			
ABSORCION [%]			

EXPANSION

PROCEDIM. / Nº DE MOLDE	FECHA	HORA	LEC. DIAL.	LEC. DIAL.	LEC. DIAL.
PORC. DE EXPANSION [%]					

OBSERVACIONES: Las proporciones presentadas son en peso.



UNIVERSIDA NACIONAL DE SAN MARTIN

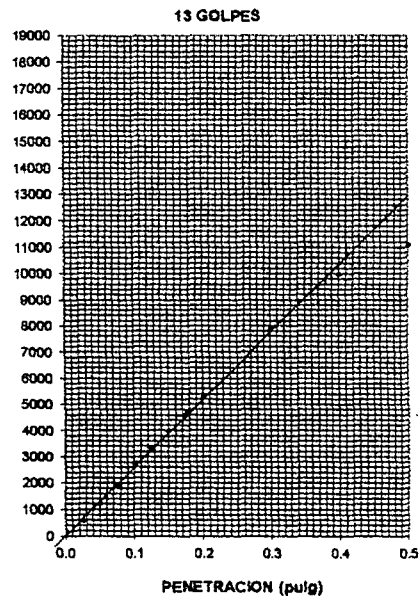
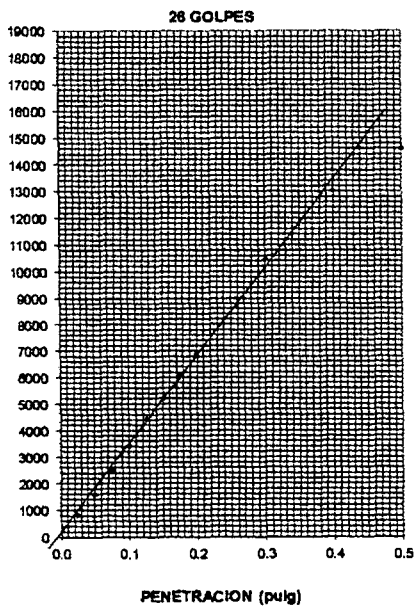
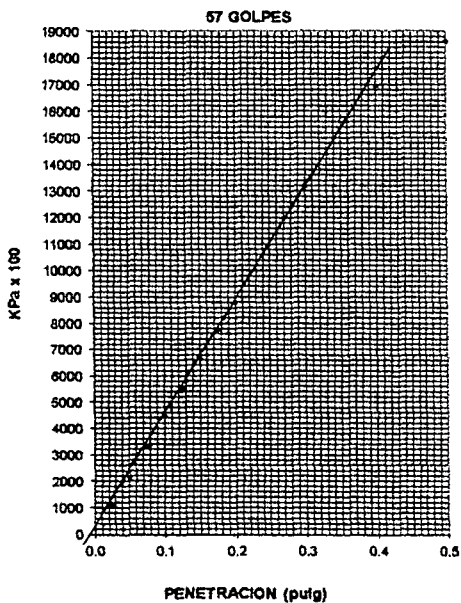
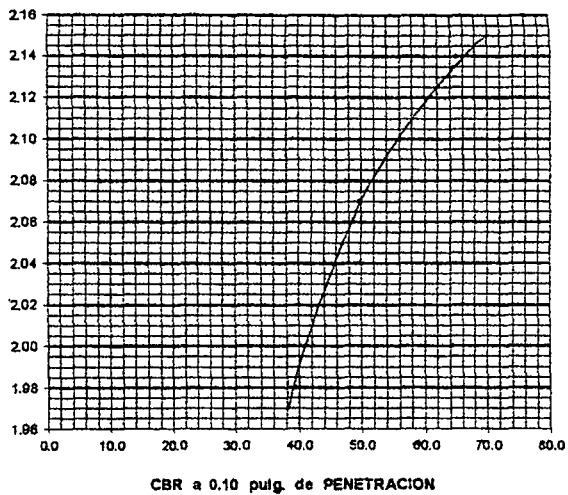
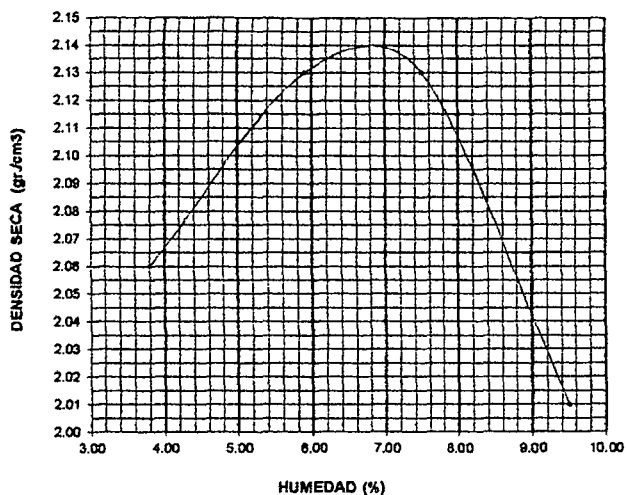
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	"DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA		METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]	C
UBICACIÓN	PROV BELLAVISTA	DIST HUALLAGA-LEDOY	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.14
DESCRIPCIÓN	MEZCLA DE CANTERAS PARA CAPA DE AFIRMADO.		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	6.90
	CANTERA HUALLAGA 50%, CANTERA CERRO LEDOY 50%		CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	65.0
REALIZADO	TESISTAS		CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	42.0
RESP.TEC.			RET. MALLA N°4	50.50 [%]
ING° RESP.			SUCS GP-GM LL 19.10 IP 7.40	
REGISTRO	MHCL CBL		EMBEBIDO [Dias]	4
FECHA	mar-10		EXPANSION [%]	
			ABSORCION [%]	-
			% w de PENETRAC.	





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
SOLICITADO DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
UBICACION PROV BELLAVISTA **DIST** HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 04+000

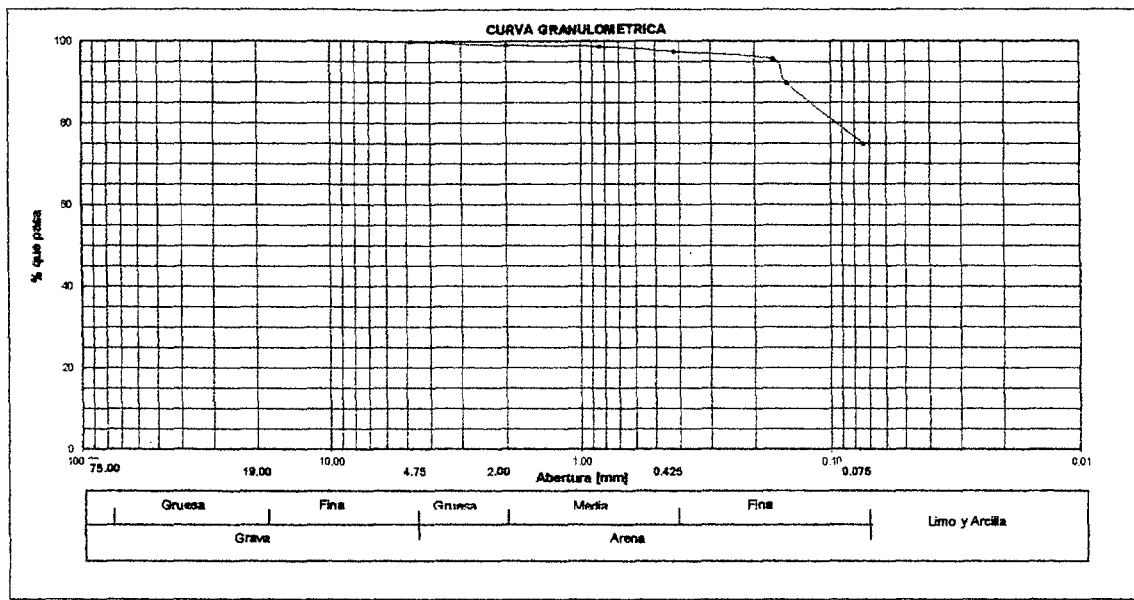
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422.

Peso Inicial Seco, [gr]	210.00				
Peso Lavado y Seco, [gr]	52.76				
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.75	0.83	0.83	99.17
Nº 20	0.840	0.70	0.33	1.16	98.84
Nº 40	0.420	2.65	1.26	2.42	97.58
Nº 80	0.170	3.87	1.84	4.26	95.74
Nº 100	0.150	12.34	5.88	10.14	89.86
Nº 200	0.074	31.45	14.98	25.12	74.88
< Nº 200	0.000	157.24	74.88	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS		
CALICATA Nº/MUESTRA Nº		C-9M-1
PROFUNDIDAD [m]		0.00-1.50
REGISTRO		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]		15.30
LIMITE LIQUIDO [%]		36.70
LIMITE PLASTICO [%]		22.30
INDICE PLASTICO [%]		14.40
MATERIAL MENOR # 200 [%]		74.90
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
CLASIFICACION S.U.C.S.		CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-6[11]
D10 (mm)		Cu
D30 (mm)		Cc
D60 (mm)		



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde: N, numero de golpes al cierre;
W', contenido de humedad

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	22
1. Nº de Golpes	24	27
2. Peso Tara, [gr]	15.73	24.03
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.50	26.45
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	17.02	25.81
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	0.48	0.64
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	1.29	1.78
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	37.20	36.00

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

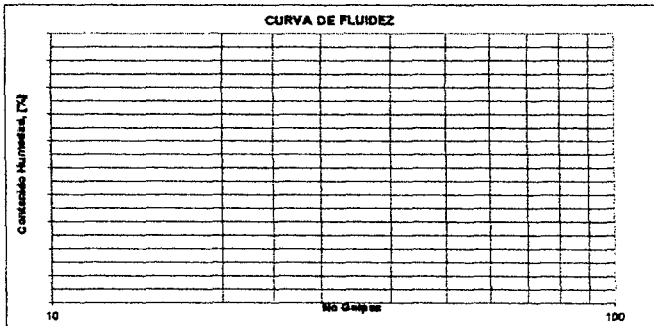
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	694.00
4. Peso Agua, [gr]	106.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	694.00
6. Contenido de Humedad, [%]	15.30

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	26	13
1. Peso Tara, [gr]	19.00	15.11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.12	18.23
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	22.36	17.67
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	0.76	0.56
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	3.36	2.56
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	22.60	21.90
7. Límite Plástico promedio	22.30	

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr] (1)-(2)		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. Gs = 3/(3+5)-(4), [gr/cc.]		





CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

C. B. R.

PENETRACION

METODO DE COMPACTACION: ASTM D-1557				PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS :			PENETRACION							
56	56	56	56	Nº GOLPES	56	26	13	1N = 0.10197 Kg-f		1Kpa = 0.01 Kg-f / cm ²		7			
02	02	02	02	Nº MOLDE	3	12	10	NºMOLDE	12	3	7	LECT. DIAL [N]	PRESTION [Kpa]	LECT. DIAL [N]	PRESTION [Kpa]
3452.0	3566.0	3728.0	3670.0	PESO SUELO HUM. + MOLDE [gr]	8514.0	8042.0	7990.0	0.000							
1800.0	1800.0	1800.0	1800.0	PESO MOLDE [gr]	4238.0	4072.0	4134.0	0.025	0.247	122	53	0.107	0.078	38	
1652.0	1766.0	1928.0	1870.0	PESO SUELO HUMEDO [gr]	4276.0	3970.0	3856.0	0.050	0.531	261	97	0.196	0.146	72	
953.0	953.0	953.0	953.0	VOLUMEN DE MOLDE [cc.]	2123.0	2125.0	2123.0	0.075	0.795	391	160	0.324	0.234	115	
22	12	17	21	Nro. TARRO		17	20	0.100	1.098	541	222	0.451	0.312	154	
171.62	184.60	153.41	156.79	P.SUELO HUM. + TARRO [gr]	928.90	173.33	135.77	0.125	1.392	685	280	0.568	0.385	190	
162.92	172.94	141.01	140.95	P.SUELO SECO + TARRO [gr]	854.30	159.28	124.90	0.150	1.716	845	343	0.696	0.442	218	
8.70	11.66	12.40	15.84	PESO AGUA [gr]	74.60	14.05	10.87	0.175	1.941	956	396	0.804	0.519	256	
41.00	42.62	40.69	43.01	PESO TARRO [gr]	242.50	40.7	33.73	0.200	2.165	1066	444	0.901	0.568	280	
121.92	130.32	100.32	97.94	PESO SUELO SECO [gr]	611.80	118.58	91.17	0.300	2.806	1382	604	1.226	0.716	353	
7.14	8.95	12.36	16.17	HUMEDAD [%]	12.19	11.85	11.92	0.400	3.308	1629	744	1.512	0.854	420	
				PROMEDIO DE HUMEDAD [%]				0.500	3.668	1806	874	1.775	0.931	458	
1.733	1.853	2.023	1.962	DENSIDAD HUMEDA [gr/cc]	2.014	1.868	1.816								
1.618	1.701	1.800	1.689	DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.795	1.670	1.623								

RESULTADOS

PROYECTO	"DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.795
UBICACIÓN	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	12.20
RALIZADO	TESISTAS	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	8.00
PROGRESIVA	Km 04+000	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	4.0
MUESTRA	C-9/M-1. (0.00-1.50 m.)	RETIENE TAMIZ 3" o 2" [%]	-
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RETIENE TAMIZ Nro.4 [%]	-
RESP. TEC.		PASA TAMIZ Nro. 200 [%]	74.90
FECHA	mar-10	CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
REGISTRO	CBR C-9 CBL	CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-6[11]

ABSORCION

PROCEDIMIENTO/Nº DE MOLDE			
PESO SUELO HUMEDO + MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO EMB. + MOLDE [gr]			
PESO MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO [gr]			
AGUA ABSORVIDA [gr]			
PESO SUELO SECO [gr]			
ABSORCION [%]			

EXPANSION

PROCEDIM. / Nº DE MOLDE	FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
	07/01/2009	11:51a.m.	0.000		
	08/01/2009	10:55a.m.	0.094		
	09/01/2009	11:50a.m.	0.115		
	10/01/2009	12:50a.m.	0.175		
	11/01/2009	11:51a.m.	0.186		
	12/01/2009	11:00a.m.	0.202		
	13/01/2009	11:00a.m.	0.221		
PORC. DE EXPANSION [%]			1.80		

OBSERVACIONES:

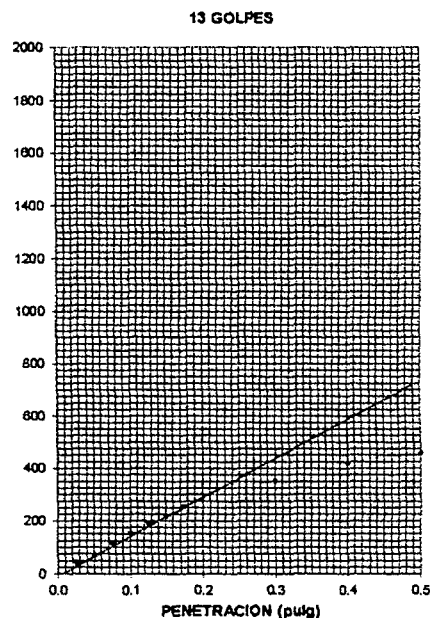
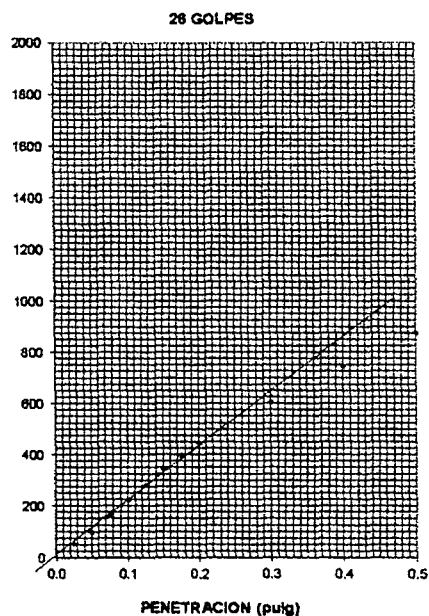
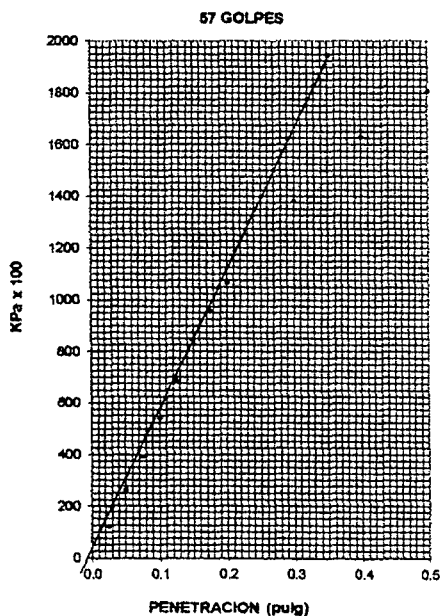
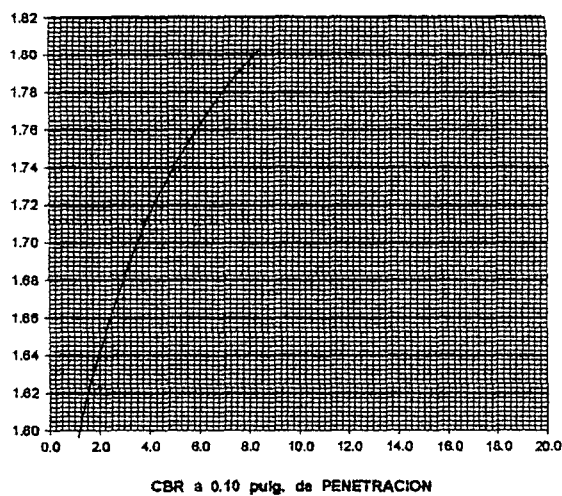
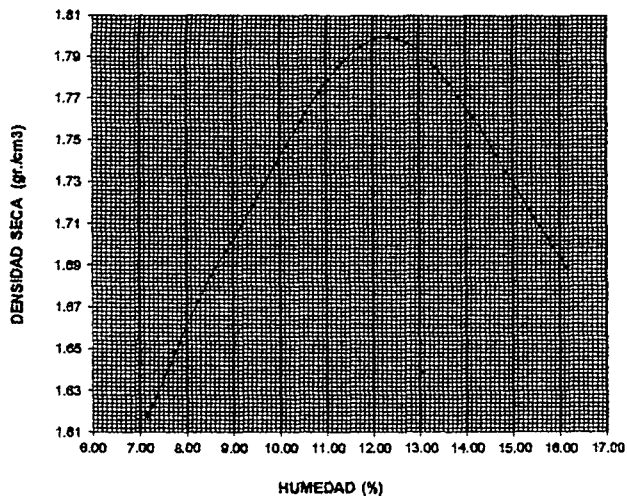


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	*DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA	METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]	A
UBICACION	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.795
REALIZADO	TESISTAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	12.20
PROGRESIVA	Km 04+000	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	8.0
MUESTRA	C-9/M-1. (0.00-1.50 m.)	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	4.0
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RET. MALLA N°4 [%]	
RESP. TEC.		SUCS CL LL 36.70 IP 14.40	
FECHA	mar-10	EMBEBIDO [Dias] 4	EXPANSION [%] 1.80
REGISTRO	CBR C-9 CBL	ABSORCION [%] -	% w de PENETRAC.





PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 02+000

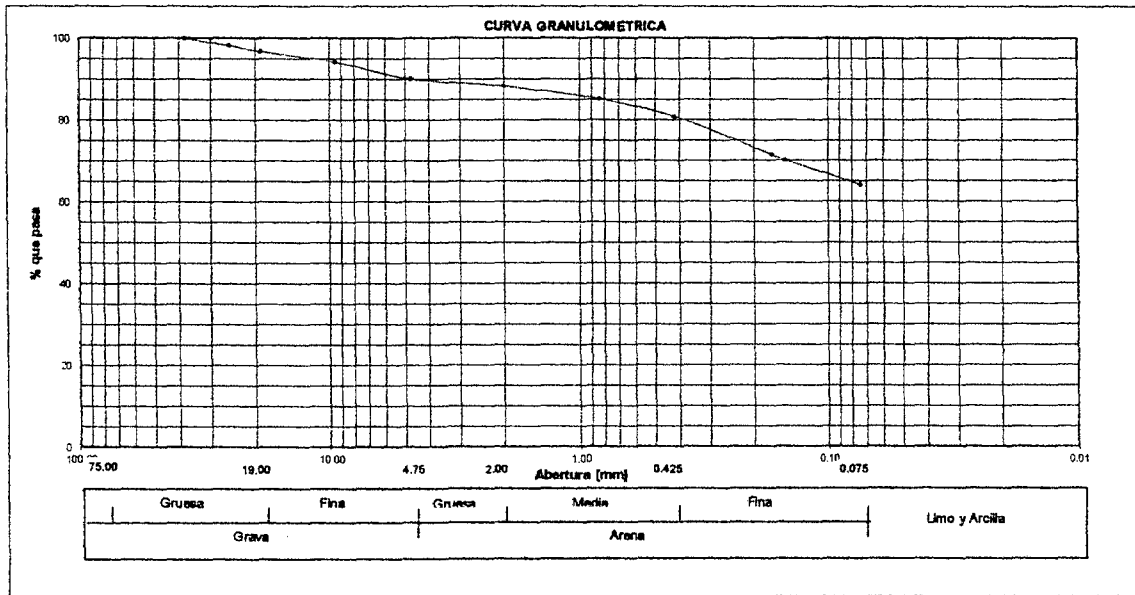
FECHA mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
		10000.00			
		3589.00			
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.00
1"	25.400	170.00	1.70	1.70	98.30
3/4"	19.050	138.00	1.38	3.08	96.92
3/8"	9.525	264.00	2.64	5.72	94.28
Nº 4	4.760	415.00	4.15	9.87	90.13
Nº 10	2.000	185.00	1.85	11.72	88.28
Nº 20	0.840	306.00	3.06	14.78	85.22
Nº 40	0.420	436.00	4.36	19.14	80.86
Nº 80	0.170	932.00	9.32	28.46	71.54
Nº 100	0.150	140.00	1.40	29.86	70.14
Nº 200	0.074	603.00	6.03	35.89	64.11
< Nº 200	0.000	6411.00	64.11	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-5M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.00-0.70
REGISTRO	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	19.50
LIMITE LIQUIDO [%]	26.10
LIMITE PLASTICO [%]	19.90
INDICE PLASTICO [%]	6.20
MATERIAL MENOR # 200 [%]	64.10
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6[4]
D10 (mm)	- Cu -
D30 (mm)	- Cc -
D60 (mm)	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (METODO DE UN PUNTO ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº	
	10	2
1. Nº de Golpes	28	24
2. Peso Tara, [gr]	11.35	11.51
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	17.93	18.02
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	16.61	16.64
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	1.32
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	5.26
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	25.10

$$L.L. = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

donde : N, numero de golpes al cierre ;

Wⁿ, contenido de humedad

prueba Nº 01, 25 golpes, LL = 25.40
 prueba Nº 02, 25 golpes, LL = 26.80

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

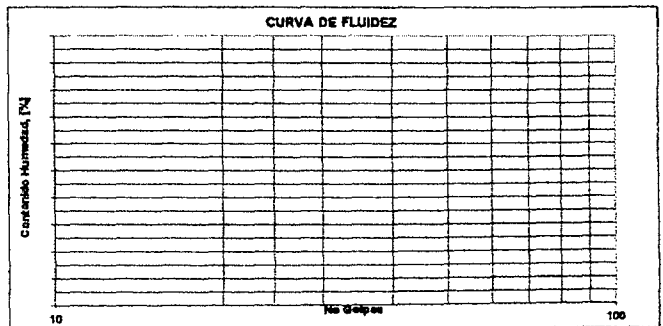
Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	669.50
4. Peso Agua, [gr]	130.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	669.50
6. Contenido de Humedad, [%]	19.50

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	2	24
1. Peso Tara, [gr]	11.38	11.39
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	14.63	14.36
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.08	13.88
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.55
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.70
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	20.40
7. Límite Plástico promedio		19.90

3. PESO ESPECIFICO (ASTM D 854-58)

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del suelo seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua, [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr]		
6. G _s = 3/(3+5)·(4), [gr./cc.]		





CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

C. B. R.

PENETRACION

METODO DE COMPACTACION: ASTM D-1557				PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS : 5			PENETRACION						
56	56	56	56	Nº GOLPES	56	26	13	Nº MOLDE	1N = 0.10197 Kg-f		1KPa = 0.01 Kg-f / cm ²		7	
02	02	02	02	Nº MOLDE	2	1	3	PERMET. [pusg]	LECT. DIAL [N]	PRESTON [Kpa]	LECT. DIAL [N]	PRESTON [Kpa]	LECT. DIAL [N]	PRESTON [Kpa]
3449.0	3665.0	3806.0	3756.0	PESO SUELO HUM. + MOLDE [gr]	8714.0	8579.0	8358.0	0.000						
1816.0	1816.0	1816.0	1816.0	PESO MOLDE [gr]	4227.0	4233.0	4238.0	0.025	0.275	135	0.157	77	0.069	34
1633.0	1849.0	1990.0	1940.0	PESO SUELO HUMEDO [gr]	4487.0	4346.0	4120.0	0.050	0.571	281	0.315	155	0.138	68
941.0	941.0	941.0	941.0	VOLUMEN DE MOLDE [cc.]	2123.0	2123.0	2123.0	0.075	0.905	446	0.493	243	0.226	111
08	04	02	10	Nro. TARRO	18	16	11	0.100	1.192	587	0.650	320	0.295	145
115.70	148.10	134.10	150.00	P.SUELO HUM.+ TARRO [gr]	138.75	136.50	135.40	0.125	1.477	727	0.826	407	0.374	184
111.40	138.30	123.50	134.90	P.SUELO SECO + TARRO [gr]	126.90	122.80	123.50	0.150	1.772	872	1.004	494	0.453	223
4.30	9.80	10.60	15.10	PESO AGUA [gr]	11.85	13.70	11.90	0.175	2.008	989	1.162	572	0.532	262
41.88	40.80	41.56	41.25	PESO TARRO [gr]	36.11	19.45	32.74	0.200	2.244	1105	1.300	640	0.591	291
69.52	97.50	81.94	93.65	PESO SUELO SECO [gr]	90.79	103.35	90.76	0.300	2.836	1396	1.772	872	0.846	417
6.19	10.05	12.94	16.12	HUMEDAD [%]	13.05	13.26	13.11	0.400	3.308	1629	2.127	1047	1.063	523
				PROMEDIO DE HUMEDAD [%]				0.500	3.663	1804	2.363	1163	1.211	596
1.735	1.965	2.115	2.062	DENSIDAD HUMEDA [gr/cc]	2.114	2.047	1.941							
1.634	1.786	1.873	1.776	DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.870	1.807	1.716							

RESULTADOS

PROYECTO	"DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVIS	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	1.870
UBICACIÓN	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	13.10
REALIZADO	TESISTAS	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	26.0
PROGRESIVA	Km 02+000	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	14.0
HUESTRA	C-5/M-1. (0.00-1.50 m.)	RETIENE TAMIZ 3" o 2" [%]	-
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RETIENE TAMIZ Nro.4 [%]	-
RESP. TEC.		PASA TAMIZ Nro. 200 [%]	64.10
FECHA	mar-10	CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
REGISTRO	CBR C-5 CBL	CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-6[4]

ABSORCION

PROCEDIMIENTO/Nº DE MOLDE		
PESO SUELO HUMEDO + MOLDE [gr]		
PESO SUELO HUMEDO EMB. + MOLDE [gr]		
PESO MOLDE [gr]		
PESO SUELO HUMEDO [gr]		
AGUA ABSORVIDA [gr]		
PESO SUELO SECO [gr]		
ABSORCION [%]		

EXPANSION

PROCEDIM./ Nº DE MOLDE	FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
	09/01/2009	09:51a.m.	0.000		
	10/01/2009	10:05a.m.	0.014		
	11/01/2009	9:50a.m.	0.025		
	12/01/2009	10:50a.m.	0.013		
	13/01/2009	10:45a.m.	0.036		
	14/01/2009	10:00a.m.	0.058		
	15/01/2009	9:00a.m.	0.087		
PORC. DE EXPANSION [%]			1.00		

OBSERVACIONES:

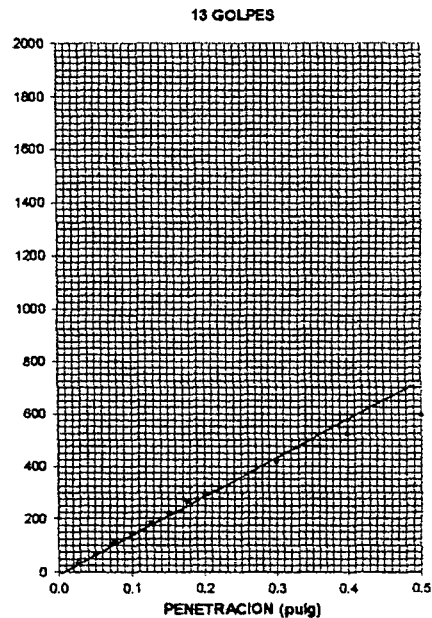
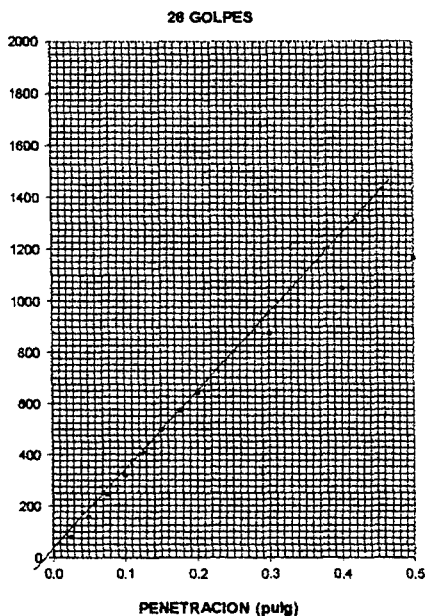
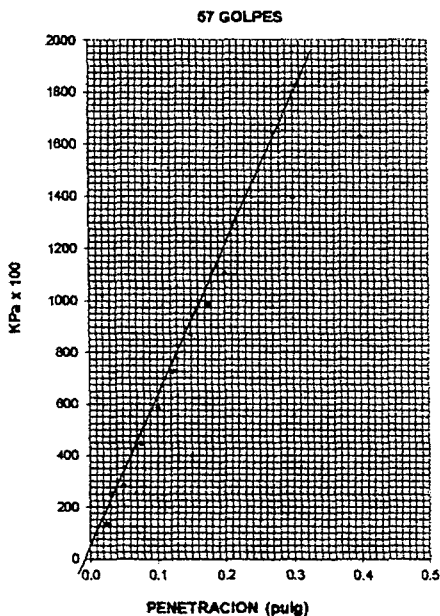
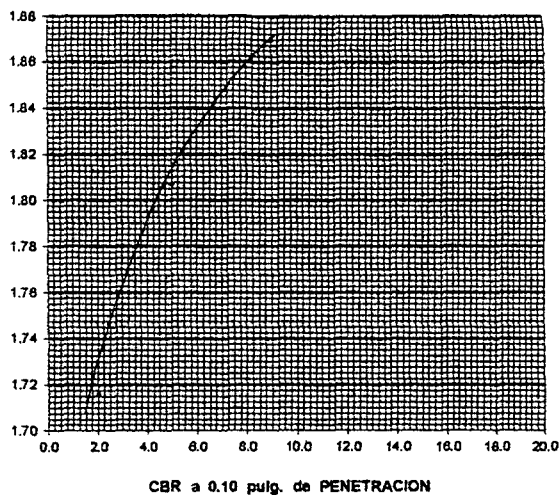
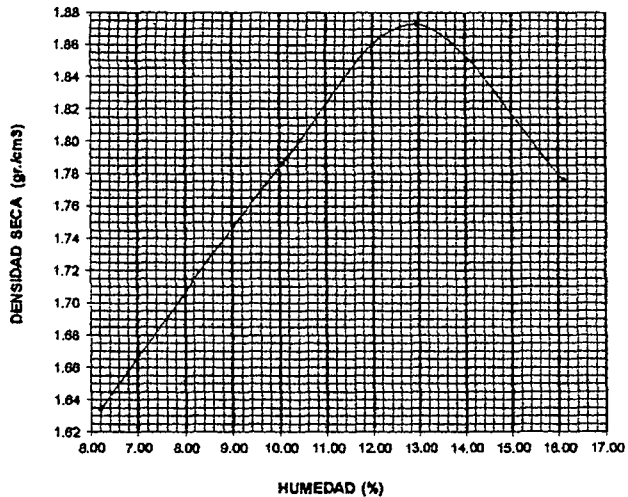


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA	METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]	A
UBICACION	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	MAXIMA DENSIDAD SECA	[gr/cc] 1.870
SOLICITADO	TESISTAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	[%] 13.10
PROGRESIVA	Km 02+000	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%] 9.0
MUESTRA	C-5/M-1. (0.00-1.50 m.)	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	[%] 3.5
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RET. MALLA N°4	[%]
RESP. TEC.		SUCS	CL LL 26.10 IP 6.20
FECHA	mar-10	EMBEBIDO [Dias]	4 EXPANSION [%]
REGISTRO	CBR C-5 CBL	ABSORCION [%]	- % w de PENETRAC.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO TESIS "DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA CARRETERA LEDOY-BELLAVISTA"
REALIZADO TESISTAS
UBICACION PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY
MATERIAL SUELO NATURAL DE EXCAVACION.
PROGRESIVA Km 01+000

mar-10

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

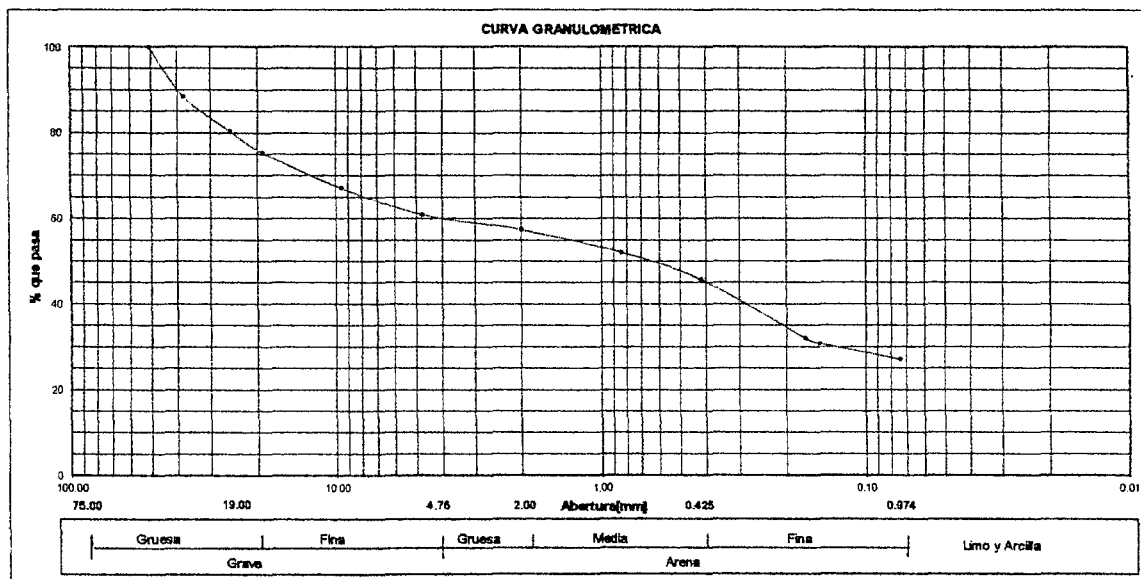
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Peso Inicial Seco, [gr]	9312.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	6783.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.000				100.00
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	1072.00	11.51	11.51	88.49
1"	25.400	752.00	8.08	19.59	80.41
3/4"	19.050	476.00	5.11	24.70	75.30
3/8"	9.525	758.00	8.14	32.84	67.16
Nº 4	4.760	572.00	6.14	38.98	61.02
Nº 10	2.000	332.0	3.57	42.55	57.45
Nº 20	0.840	495.0	5.32	47.87	52.13
Nº 40	0.420	593.0	6.37	54.24	45.76
Nº 80	0.170	1275.0	13.69	67.93	32.07
Nº 100	0.150	114.0	1.22	69.15	30.85
Nº 200	0.074	344.0	3.69	72.84	27.16
< Nº 200	0.000	2529.0	27.16	100.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS

IDENTIFICACION	C-3/M-1
PROFUNDIDAD [m]	0.00-1.50
REGISTRO	
PESO ESPECIFICO DE MASA DE LA GRAVA [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	10.20
LIMITE LIQUIDO [%]	21.50
LIMITE PLASTICO [%]	12.60
INDICE PLASTICO [%]	8.90
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	27.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
CLASIFICACION S.U.C.S.	GC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-2-4(0)
D10 [mm]	
D30 [mm]	
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	5	38	37
1. Nº de Golpes	30	26	22
2. Peso Tara, [gr]	22.68	42.73	43.65
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.00	51.14	52.10
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.75	49.66	50.57
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	1.25	1.48	1.53
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	6.07	6.93	6.92
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	20.60	21.40	22.10

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	800.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	726.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	74.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	726.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	10.20

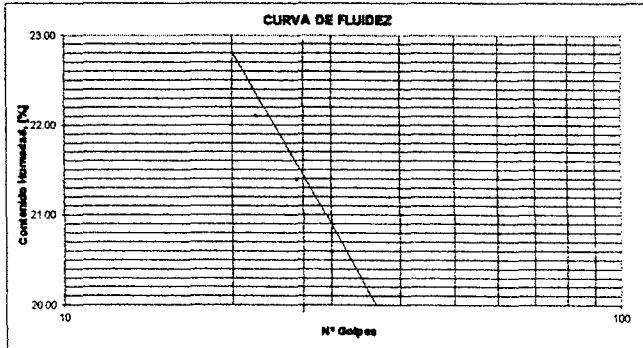
B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº	
	17	88
1. Peso Tara, [gr]	18.41	36.11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	28.39	39.69
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.27	39.29
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	1.12	0.40
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	8.86	3.18
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	12.60	12.60
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	12.60	

3. PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA (NORMA ASTM C 128-99)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso de muestra socada al horno, [gr]		
2. Peso de muestra sat. superf. seca, [gr]		
3. Peso de muestra saturada dentro del agua, [gr]		
4. Peso específico de masa, [gr/cc]		
5. Peso específico de masa superf. Seco, [gr/cc]		

CURVA DE FLUIDEZ





CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

C. B. R.

PENETRACION

METODO DE COMPACTACION: ASTM D-1557					PROCEDIMIENTO	NUMERO DE CAPAS : 5			1N = 0.10107 Kg-f 1Kpa = 0.01 Kg-f /cm ²						
56	56	56	56	56	Nº GOLPES	56	26	13	NºMOLDE	12		3		7	
04	04	04	04	04	Nº MOLDE	3	2	1	PENET. [pulg]	LECT. DIAL [N]	PRESION [Kpa]	LECT. DIAL [N]	PRESION [Kpa]	LECT. DIAL [N]	PRESION [Kpa]
6986.0	7180.0	7402.0	7448.0	7329.0	PESO SUELO HUM. + MOLDE [gr]	9051.0	8847.0	8585.0	0.000						
2685.0	2685.0	2685.0	2685.0	2685.0	PESO MOLDE [gr]	4238.0	4238.0	4227.0	0.025	0.762	375	0.523	258	0.259	128
4301.0	4495.0	4717.0	4763.0	4644.0	PESO SUELO HUMEDO [gr]	4813.0	4609.0	4358.0	0.050	1.666	820	1.122	552	0.518	255
2087.0	2087.0	2087.0	2087.0	2087.0	VOLUMEN DE MOLDE [cc]	2123.0	2123.0	2123.0	0.075	2.652	1306	1.654	814	0.836	412
01	15	27	28	13	Nro. TARRO	06	8B	11B	0.100	3.604	1775	2.127	1047	1.195	588
233.10	223.80	208.70	212.40	188.30	P.SUELO HUM.+ TARRO [gr]	221.30	204.70	214.70	0.125	4.627	2278	2.777	1367	1.384	681
228.10	216.00	198.60	199.80	174.80	P.SUELO SECO + TARRO [gr]	209.70	193.40	202.50	0.150	5.553	2734	3.308	1629	1.573	774
5.00	7.80	10.10	12.60	13.50	PESO AGUA [gr]	11.60	11.30	12.20	0.175	6.321	3112	3.722	1833	1.732	853
42.33	42.28	40.72	43.30	39.32	PESO TARRO [gr]	42.79	36.11	32.63	0.200	7.148	3519	4.135	2036	1.891	931
185.77	173.72	157.88	156.50	135.48	PESO SUELO SECO [gr]	166.91	157.29	169.87	0.300	10.516	5178	5.199	2560	2.283	1124
2.69	4.49	6.40	8.05	9.96	HUMEDAD [%]	6.95	7.18	7.18	0.400	13.765	6777	6.203	3054	2.463	1213
					PROMEDIO DE HUMEDAD [%]				0.500	16.187	7970	6.853	3374	2.441	1202
2.061	2.154	2.260	2.282	2.225	DENSIDAD HUMEDA [gr/cc]	2.267	2.171	2.053							
2.007	2.061	2.124	2.112	2.024	DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.120	2.026	1.915							

RESULTADOS

PROYECTO	"DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.120
UBICACIÓN	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	7.00
REALIZADO	TESISTAS	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	26.0
PROGRESIVA	Km 01+000	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	14.0
MUESTRA	C-3/M-1. (0.00-1.50 m.)	RETENE TAMIZ 3" o 2" [%]	-
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RETENE TAMIZ Nro.4 [%]	38.98
RESP. TEC.	C. MENDOZA	PASA TAMIZ Nro. 200 [%]	27.20
FECHA	mar-10	CLASIFICACION S.U.C.S.	GC
REGISTRO	CBR C-1 CBL	CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4(0)

ABSORCION

PROCEDIMIENTO/Nº DE MOLDE			
PESO SUELO HUMEDO + MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO EMB. + MOLDE [gr]			
PESO MOLDE [gr]			
PESO SUELO HUMEDO [gr]			
AGUA ABSORVIDA [gr]			
PESO SUELO SECO [gr]			
ABSORCION [%]			

EXPANSION

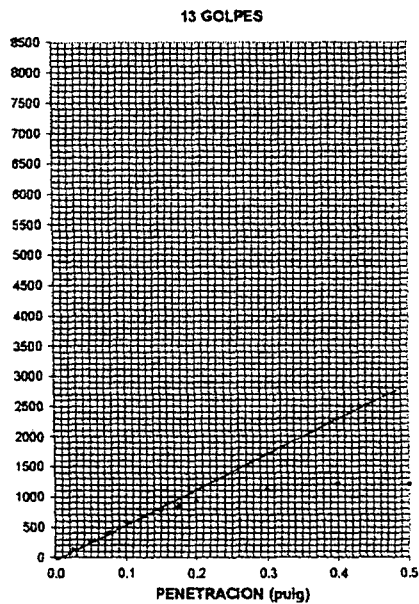
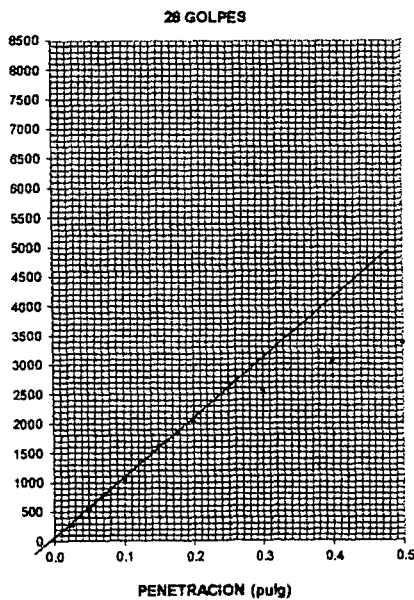
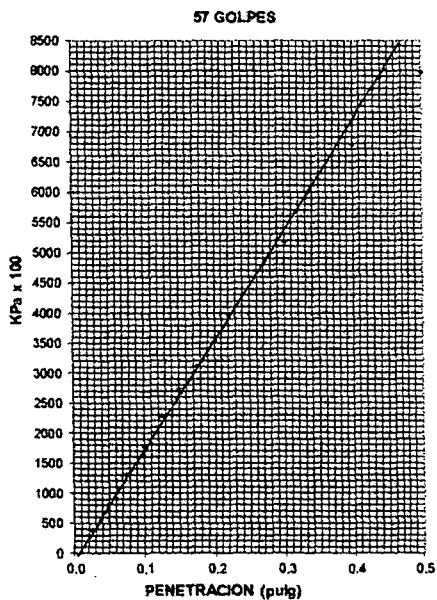
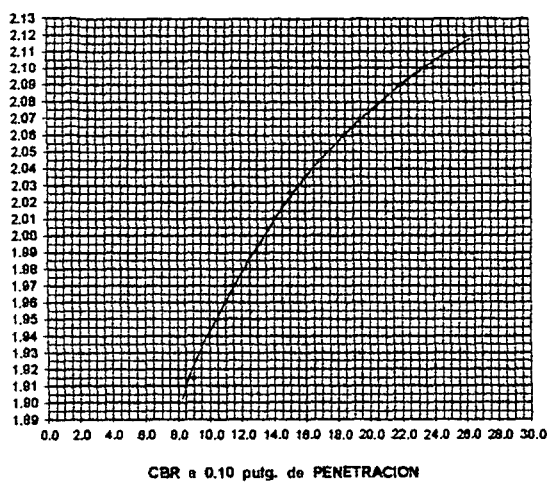
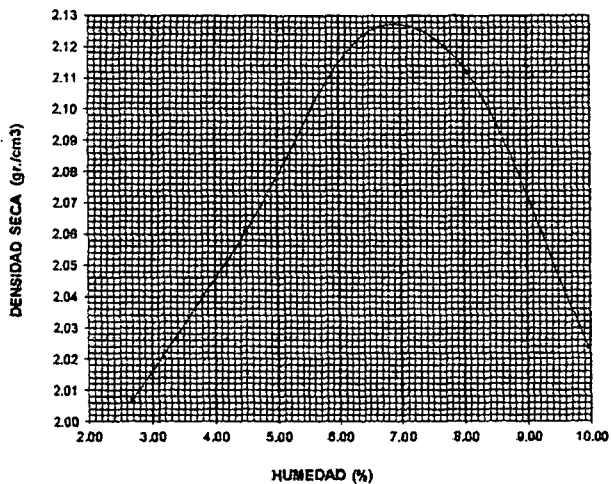
PROCEDIM./ Nº DE MOLDE			
FECHA	HORA	LEC. DIAL.	LEC. DIAL.
09/01/2009	09:51a.m.	0.000	
10/01/2009	10:05a.m.	0.014	
11/01/2009	9:50a.m.	0.025	
12/01/2009	10:50a.m.	0.013	
13/01/2009	10:45a.m.	0.036	
14/01/2009	10:00a.m.	0.058	
15/01/2009	9:00a.m.	0.087	
PORC. DE EXPANSION [%]		1.00	

OBSERVACIONES:



CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. ASTM D 1883

PROYECTO	DISEÑO GEOMETRICO Y DE PAV. DE LA CAR. LEDOY BELLAVISTA	METODO DE COMPACTACION [ASTM D-1557]	A
UBICACIÓN	PROV BELLAVISTA DIST HUALLAGA-LEDOY	MAXIMA DENSIDAD SECA [gr/cc]	2.120
SOLICITADO	TESISTAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	7.00
PROGRESIVA	Km 01+000	CBR AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	26.0
MUESTRA	C-3/M-1. (0.00-1.50 m.)	CBR AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA [%]	14.0
DESCRIPCION	SUELO NATURAL DE EXCAVACION	RET. MALLA N°4 [%]	
RESP. TEC.		SUCS GC LL 21.50 IP 8.90	
FECHA	mar-10	EMBEBIDO [Dias] 4	EXPANSION [%] 1.00
REGISTRO	CBR C-1 CBL	ABSORCION [%] -	% w de PENETRAC.



ANEXO N° 08: PANEL FOTOGRÁFICO

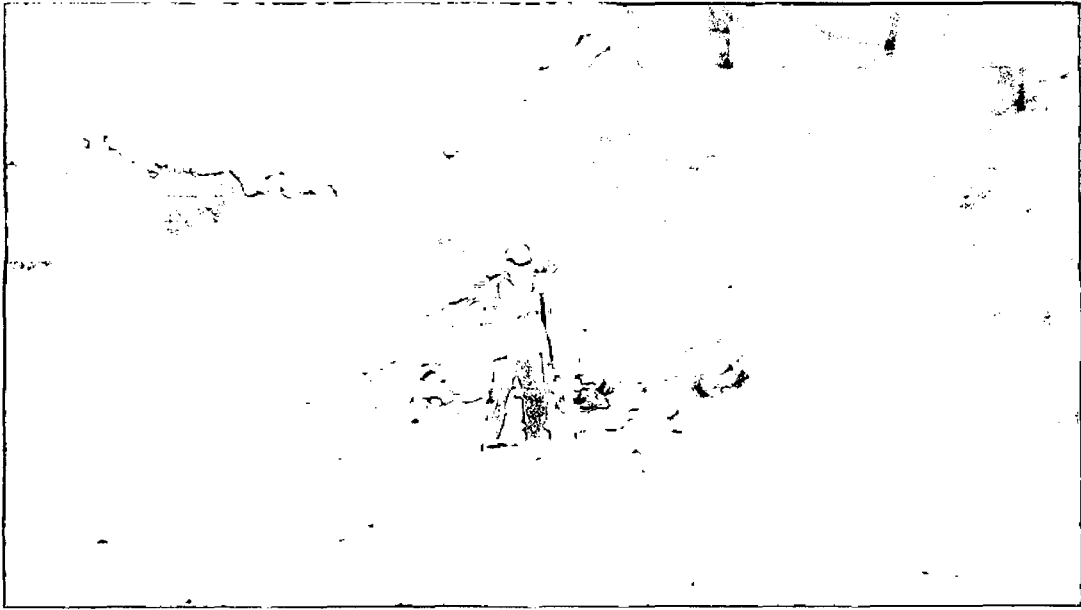


Foto N° 1: Punto de inicio del Estudio de la nivelación correspondiente a la etapa de campo en la zona denominada por los lugareños como cruce del puerto sangapilla.



Foto N° 2: Trabajo de Nivelación Topográfica en el Punto de Inicio del Trazo a cargo de uno de los Tesistas.



Foto N° 3: En la foto observamos la toma de datos de los Trabajos de Seccionamiento de la vía.



Foto N° 4: En la foto observamos la dirección de colocación de la mira en los Trabajos de Seccionamiento.



Foto N° 5: En la foto observamos la Ubicación de la cantera del Rio Huallaga ubicado a 3 km. del punto de inicio del Trazo de la carretera, que consiste en agregado fluvial granular.

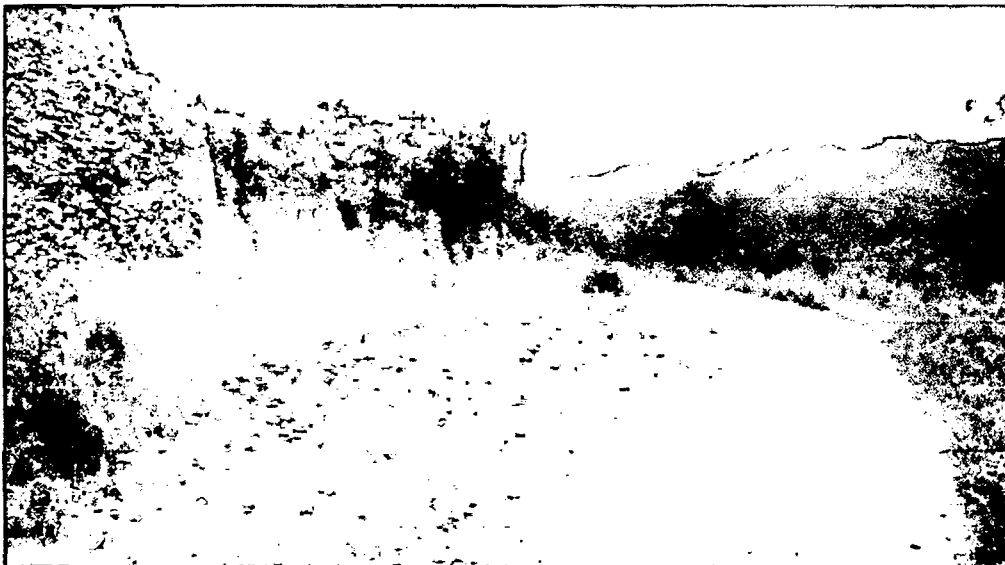


Foto N° 6: En foto observamos la Ubicación de la cantera del Cerro Ledoy ubicado en la progresiva Km. 2+000.



Foto N° 7: Situación actual de la población quienes tienen que transportar sus productos de pan llevar, por sus propios medios por lo cual es una limitante para llegar a los mercados locales.

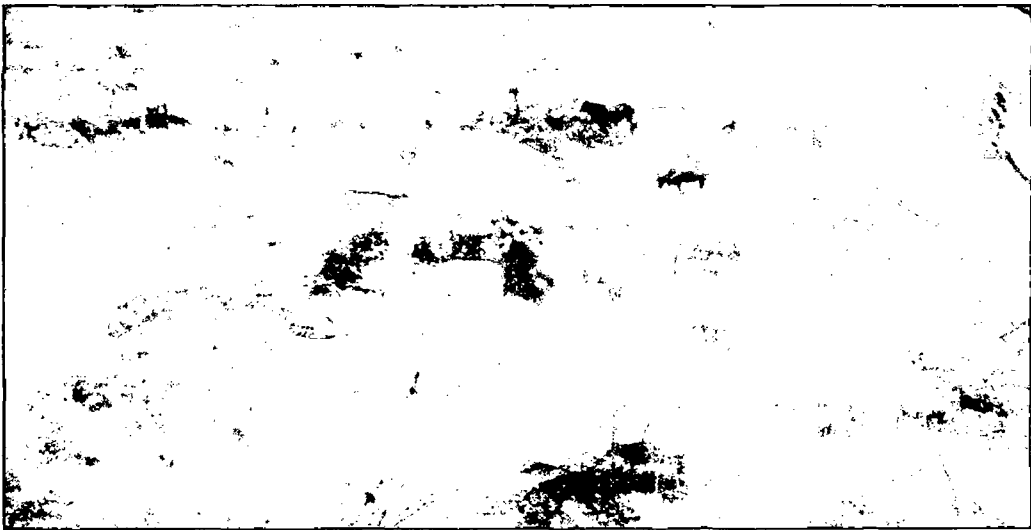


Foto N° 8: Otra de las actividades a la que se dedican los pobladores del área de influencia del proyecto es la ganadería a menor escala.

ANEXO N° 09: PLANOS