

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION



**SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL.**

**PROYECTO: "RECONSTRUCCION CALLE CP. SANTA FE DE VERACRUZ,  
DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA DE CAÑETE-LIMA"**

### UBICACIÓN

**DEPARTAMENTO : LIMA**  
**PROVINCIA : CAÑETE**  
**DISTRITO : CERRO AZUL**  
**CENTRO POBLADO : SANTA FE DE VERACRUZ**

**JUNIO - 2019**



## CONTENIDO

- 1. GENERALIDADES: Antecedentes del estudio**
  - 1.1 Objetivo del Presente Estudio
  - 1.2 Normatividad
  - 1.3 Ubicación del Área en Estudio.
  - 1.4 Acceso al área en Estudio
  - 1.5 Condición Climática del Proyecto
- 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD**
  - 2.1 Topografía
  - 2.2 Geología
  - 2.3 Sismicidad
- 3. INVESTIGACIONES REALIZADAS CP. SANTA DE VERACRUZ**
  - 3.1 Trabajo de campo
  - 3.2 Excavación de calicatas
  - 3.3 Muestreo de suelo
  - 3.4 Registro de excavaciones
  - 3.5 Trabajos de laboratorio
  - 3.6 Análisis de interpretación en gabinete
  - 3.7 Conclusiones y Recomendaciones

## INFORME TECNICO

### 1.- GENERALIDADES

#### 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objetivo describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en un terreno ubicado dentro del Actual Proyecto **“RECONSTRUCCION CALLE CP. SANTA FE DE VERACRUZ, DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA DE CAÑETE-LIMA”**, para determinar las características físicas - mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ello, los parámetros necesarios para el diseño y construcción del Proyecto.

Dichos parámetros son: Cama de apoyo y capacidad de soporte del terreno natural

#### 1.2 UBICACIÓN POLÍTICA

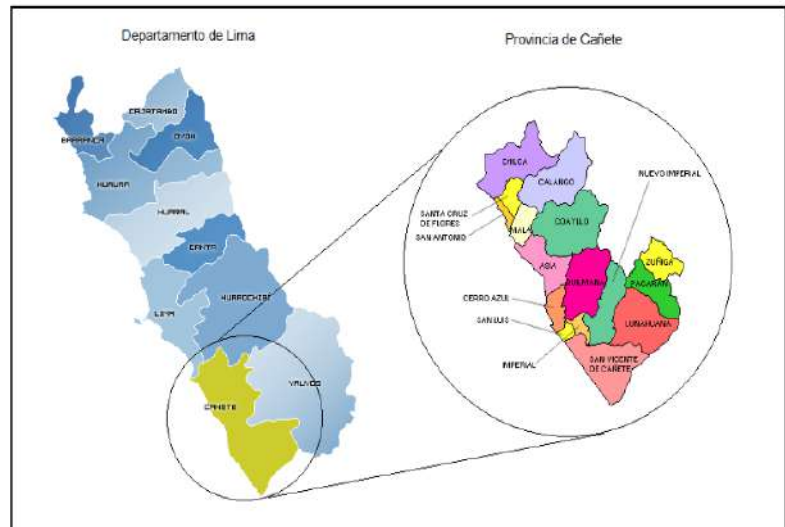
DISTRITO: **CERRO AZUL**

CENTRO POBLADO: **SANTA FE DE VERA CRUZ**

PROVINCIA: **CAÑETE**

REGION: **LIMA**

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA UTM



El área en estudio se encuentra ubicada en el CP.SANTA FE DE VERACRUZ, estudio con fines de Trocha carrozable.

### **1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

El clima del Distrito de cerro azul tiene ausencia casi total de precipitaciones, mayormente con, una alta humedad atmosférica y cobertura nubosa. Con temperaturas máximas, que en meses de verano llegan a los 27°C, en invierno máximas de 19°C y mínimas que en verano llegan a 19°C y en invierno de 14°C.

### **1.4 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO:**

- El área de estudio está situada dentro del Distrito de Cerro Azul.
- El acceso es a través de Moto lineal, Moto taxis, Taxis, camiones, combis y colectivos partiendo de la plaza de armas.

## **2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD:**

A continuación se describen algunos aspectos geológicos y de sismicidad que tienen estrecha relación con la obra proyectada.

### **2.1 TOPOGRAFÍA**

La zona donde se ubica el proyecto presenta una topografía plana en el distrito de cerro azul.

### **2.2GEOLOGÍA.**

La zona de estudio se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Lima, en el Distrito de cerro azul. Según la carta geológica nacional del cuadrángulo 27-k "cañete" a escala 1/100,000 del boletín 43 de Ingemet, la zona de estudio se halla conformada por unidades sedimentarias del Cretáceo inferior al Cuaternario reciente. El prisma sedimentario alcanza aproximadamente los 2000 metros de espesor.

Las características litológicas de las unidades sedimentarias, observadas en el área de estudio se detallan a continuación, indicando sus aspectos morfológicos más saltantes.

### **Grupo Morro Solar: (Ki-ms)**

Se halla conformado por rocas de las formaciones Salto de Fraile, Herradura y Marcavilca, que en conjunto constituyen una gruesa secuencia clásica de areniscas, lutitas y ocasionales horizontes volcánicos.

En el campo se distinguen por su color blanco grisáceo a pardo claro; frecuentemente la secuencia se halla afectada por diques, sills y pequeños stocks. Por sus características litológicas se considera que los sedimentos de esta unidad fueron depositados en un ambiente de transgresiones y regresiones marinas continuas. La edad del grupo se asigna al Cretáceo inferior y su espesor se estima en 800 m.

Afloramientos de este grupo ocurren en el extremo norte del área de estudio, muy cerca del litoral marino, donde conforma un relieve de pequeñas lomadas.

### **Grupo Goyllarisquizga (Ki)**

Son rocas que se presentan en franjas que siguen una orientación noroeste – sureste; su constitución litológica comprende paquetes gruesos de areniscas intercaladas con lutitas carbonosas, cuarcitas y capas delgadas de carbón y arcilla. Este conjunto litológico ha dado origen a suelos residuales poco desarrollados, fundamentalmente arenosos, ácidos por excelencia pero con cierta reacción básica cuando el suelo se ha generado sobre capas de material calcáreo. Su potencia es mayor a los mil metros.

### **Formación Paracas: (Ti-pa)**

Consiste de areniscas grises, areniscas calcáreas pardas, laminadas y areniscas verdosas, alternando con algunos horizontes de limolitas igualmente verdosas;

Hacia su base se encuentra un conglomerado de matriz arenosa calcárea, cuyos clastos van de 15 a 25 cm y sobre el cual frecuentemente se hallan capas de coquinas (ver foto 1 de la galería fotográfica, volumen V de anexos). Esta formación descansa sobre las rocas intrusivas que afloran en el área e infrayace a los conglomerados de la formación Cañete; se le considera depositada en el terciario inferior. Su espesor se calcula en 700 m.




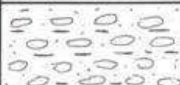

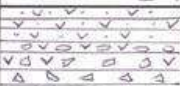

En la faja de estudio esta unidad presenta una pobre exposición, ocurriendo sólo en las lomadas que se extienden al pie del cerro Candela, al norte de la ciudad de San Vicente de Cañete.

### Formación Cañete: (Qp-c)

Consiste en un conglomerado semiconsolidado constituido por gravas redondeadas a subredondeadas de tamaño y litología variada, englobados en una matriz areno-limosa y algunos horizontes lenticulares areno-limosos.

Conforma un nivel conspicuo de terraza alta disectada. El paquete sobryace con discordancia erosional las formaciones más antiguas. La unidad es continental y representa los primeros depósitos aluviales del Cuaternario. Su edad es asignada al Pleistoceno y su espesor aproximado es de 200 m.

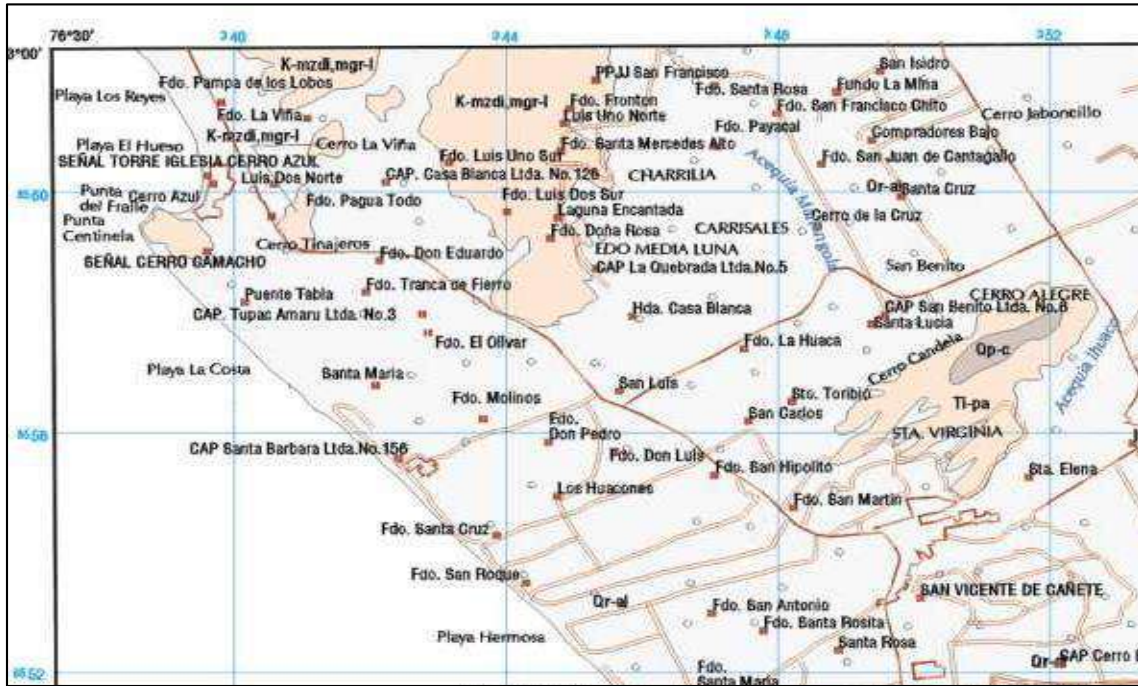
### COLUMNA CRONO ESTRATIGRÁFICA

Era	Sistema	Serie	Formación geológica	Sección	Descripción Litológica
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos Eólicos		Acumulación de arenas eólicas de gran medio a fino
			Depósitos Coluviales		Granos, cantos y bloques subangulosos con matriz areno limosa
			Depósitos Torrenciales		Granos, cantos y bloques subangulosos angulosos con matriz arenosa o limo-arenosa
			Depósitos aluviales		Acumulación de gravas, arenas, limos y arcillas
			PLEISTOCENO	Formación Cañete	
	TERCIARIO	SUPERIOR	Formación Pocoto		Areniscas de grano grueso, brechas, aglomerados volcánicos y tobas riolíticas riolíticas
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Formación Quilmaná		Volcánicos, andosíticos pseudo estratificados
		INFERIOR			



**BORJAS CONTRATISTAS  
GENERALES E.I.R.L.**

Consultoría en Ingeniería Civil, Geotecnia, mecánica de suelos exploraciones geotécnicas pavimentos - concretos - ensayos especiales dpl-spt-pdc.



**LEYENDA**

ERA	SIST	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Marinos	Qr-m	<b>BATOLITO DE LA COSTA</b> Super Unidad      Litología Tiabaya      K-gdmgr-1      Granodiorita monzogranito K-tgd-1      Tonalita, granodiorita Incahuasi      K-tgd-1      Tonalita, granodiorita K-tji-1      Tonalita, diorita Lingá            K-mzdl-mgr-1      Monzodiorita, monzogranito K-mgr-1      Monzogranito Patap            K-gbdl-p      Gabrodiorita
			Dep. Eólicos	Qr-e	
			Dep. Aluviales	Qr-al	
		PLEISTOCENO	Fm. Canete	Qp-c	
	TERCIARIO	PLIOCENO	Disc. / Fm. Pocoto	Ts-p	
		EOCENO	Disc. / Fm. Paracas	Ti-pa	
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Huarangulillo	Kis-hr	
		INFERIOR	Fm. Quillmana	Kis-q	
			Fm. Imperial	Ki-i	

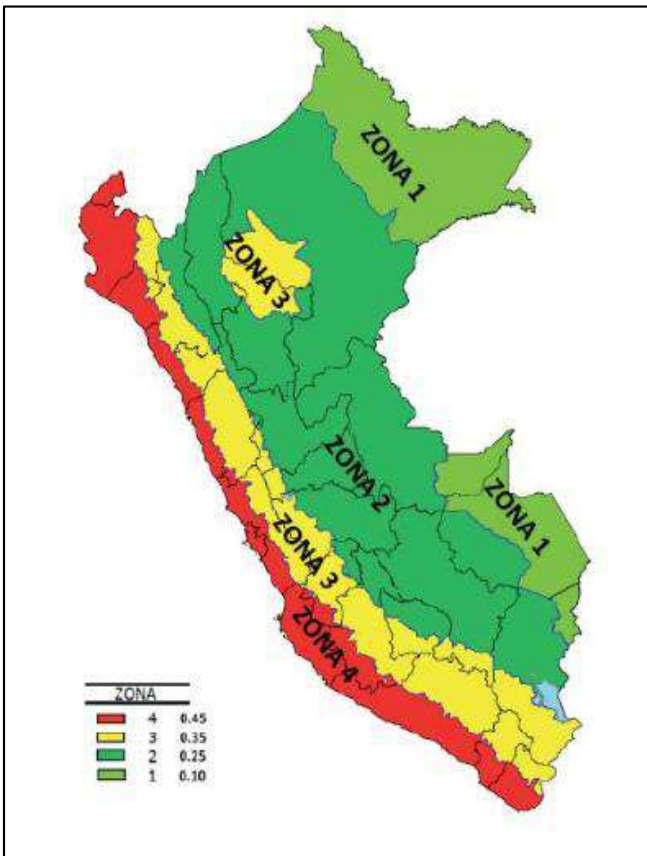
Email: [borjascontratistas@hotmail.com](mailto:borjascontratistas@hotmail.com) - RUC: 20604713456 - DIRECCION: APV. POPULAR EL SOL MZ "B" LT22 IMPERIAL CAÑETE, CELL: 961084554 - EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA, ACTIVO  
Somos una empresa dedicada en el rubro de la Ingeniería Civil y Geotecnia, consultoría en ingeniería, supervisión y residencia, venta de agregados de materiales, alquiler de equipo pesados y ligeros.

## 2. SISMICIDAD.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente ( NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

(Ver anexo 10.1 figura N°1 "Zonificación Sísmica del Perú" y Figura N°2 "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas").

### ZONAS SISMICAS



ZONA	Z
<b>4</b>	<b>0,45</b>
<b>3</b>	<b>0,35</b>
<b>2</b>	<b>0,25</b>
<b>1</b>	<b>0,10</b>



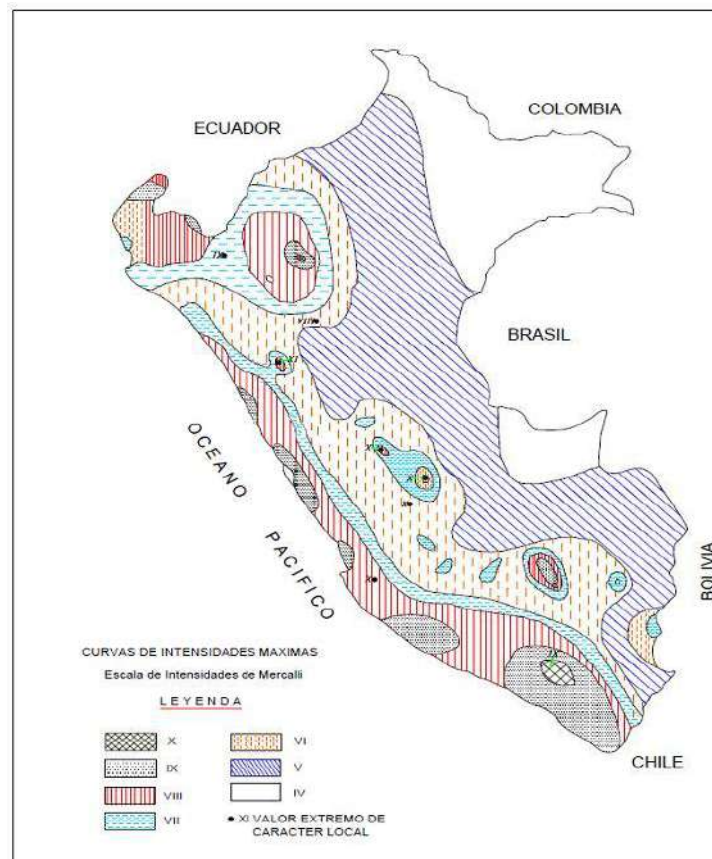
De acuerdo con nueva Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo- Resistentes, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo a la relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Factor de zona (Zona 4):  $Z = 0.45$

- ✚ Factor de suelo.- (S2 Suelo intermedio) :  $S = 0,6$
- ✚ Período que define la Plataforma del espectro :  $T_s = 1,2$

Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser a sísmicas.



## INVESTIGACION DE CAMPO

### 3 INVESTIGACIONES REALIZADAS CP. SANTA FE DE VERACRUZ.

#### 3.1 TRABAJO DE CAMPO

Se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo, desde la ubicación, excavación manual de calicatas, muestreo y descripción de los materiales encontrados.

#### 3.2 EXCAVACION DE CALICATAS

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico y zonificación geotécnica, se realizó un programa de exploración geotécnica en el área de estudio, que consistió en realizar calicatas o posos en las ubicaciones probables de las estructuras proyectadas las cuales fueron realizadas manualmente, si se ejecutó 2 calicatas.



**FOTOGRAFIA 1: EXPLORACION DE CALICATA**

En el cuadro N°1 se indica la identificación de la calicata y profundidad alcanzada.

Cuadro N°1 descripción de calicata

CALICATA	PROFUNDIDAD (M)	UBICACIÓN
C-1 y C2	1.50	CP. SANTA FE DE VERACRUZ

### 3.3 MUESTREO DE SUELO

De la calicata se tomaron muestras representativas para ser enviadas al laboratorio y poder identificar el tipo de material y sus características físicas, mecánicas y químicas.

### 3.4 REGISTRO DE EXCAVACIONES

Conjuntamente con el muestreo se efectuó el registro de la calicata, del cual se tomó nota de las principales características de los tipos de suelo encontrados, tales como espesor de los estratos, clasificados manual, capacidad, humedad, color, nivel freático, etc.

### 3.5 TRABAJOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas del sub suelo fueron enviadas al laboratorio de geotecnia del consultor especialista en suelos, para los ensayos estándar y especiales.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA DE SUELO (ENSAYO ESTÁNDAR)

Los ensayos estándar para la identificación del tipo del suelo se realizaron según norma:

- Análisis granulométrico
- Contenido de humedad ASTM D – 2216
- Limite líquido y plástico ASTM D – 4318
- Ensayos de C.B.R

Las muestras han sido clasificadas utilizando el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS Y AASHTO)

## CUADRO N°2 CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

CALICAT A	MUESTR A	PROFUNDIDA D (m)	CLASIFICACIO N (SUCS)	AASHT O	W (%)	LL (% )	I.P. (% )
C-1	M-1	0.00 – 1.50	SM-SP GP	A-1-4(0)	1.9 3	NP	NP

CALICAT A	MUESTR A	PROFUNDIDA D (m)	CLASIFICACIO N (SUCS)	AASHT O	W (%)	LL (% )	I.P. (% )
C-2	M-2	0.00 – 1.50	SM-SP	A-1-4(0)	1.8 0	NP	NP

## CARACTERISTICAS MECANICAS ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos especiales para determinar la relación densidad- húmeda y capacidad de soporte (CBR), así como ensayos de resistencia al corte de suelos, se realizaron según norma:

- Proctor modificado y CBR ASTM d- 1557 y ASTM D – 1883 en el cuadro N° 3 se muestra los siguientes ensayos especiales.

## CUADRO N° 3 CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

CALICA TA	MUEST RA	PROFUNDI DAD (m)	CLASIFICA CION (SUCS)	AASH TO	OCH (%)	MD S. (gg/ cc)	CBR (100 %)	CBR (100 %)
C-1	M-1	0.00 – 1.50	SM-SP GP	A-2 – 4(0)	3.90		86.00	52.00

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION (SUCS)	AASH TO	OCH (%)	MD S. (gg/cc)	CBR (100 %)	CBR (100 %)
C-2	M-2	0.00 – 1.50	SM-SP	A-2 – 4(0)	3.98		89.00	53.00

### CARACTERISTICAS QUIMICAS (ENSAYOS ESPECIALES)

Los ensayos químicos para determinar la concentración de sustancia agresiva al concreto fueron realizados bajo las normas ASTM:

- SULFATO ASTM E – 275: 2001.

En el cuadro N°4 se muestra los resultados de los ensayos especiales de las características químicas.

### CUADRO N° 4 CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SULFATOS (PPM)	CLORUROS (PPM)	SALES SOLUBLES (PPM)
C - 1	M-1	0.00 – 0.30	624.18	523.67	813.45

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SULFATOS (PPM)	CLORUROS (PPM)	SALES SOLUBLES (PPM)
C - 2	M-2	0.00 – 0.30	624.18	523.67	813.45

### 3.6 ANALISIS DE INTERPRETACION EN GABINETE

Esta fase comprende tanto el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las dos fases precedentes, como la elaboración de los criterios para la colocación de cama de apoyo y soporte del suelo.

#### A). PERFIL ESTATIGRAFICO

Sobre la base de los registros de excavación, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

**ZONA I:** el perfil estratigráfico en esta zona comprende de 0.00m – 1.50 de profundidad conformado por arena limosa mal graduada (SM), con presencia de gravas semi ovaladas capacidad media, humedad media, color marrón.



## NIVEL FREÁTICO

Hasta la profundidad máxima explorada de 1.50 no se ha determinado nivel freático.

**ZONA II:** el perfil estratigráfico en esta zona comprende de 0.00m – 1.50 de profundidad conformado por arena limosa mal graduada (SM), y arcilla orgánica de baja plasticidad (OL), con presencia de gravas semi ovaladas capacidad media, humedad media, color marrón.



## NIVEL FREÁTICO

Hasta la profundidad máxima explorada de 1.50 no se ha determinado nivel freático.

**CALICATA N°1**

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

<b>SOLICITANTE</b>	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO AZUL</b>
<b>PROYECTO</b>	<b>"RECONSTRUCCION CALLE CP. SANTA FE DE VERACRUZ, DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA DE CAÑETE-LIMA"</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DISTRITO DE CERRO AZUL – CAÑETE- LIMA</b>
<b>FECHA</b>	<b>JUNIO DEL 2019</b>

C O T A	TIPO EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			DESCRIPCION	CALICATA N°1 CP.SANTA FE DE VERACRUZ C1
			SUCS	SIMBOLO	COLOR		
0.0m	<b>E X C A V A C I O N A B I E R T O</b>	E-1	SM		<b>M A R R O N</b>	Arena limosa mal graduada, con presencia, de gravas semi ovaladas capacidad media, húmeda media.	
-			SP				
-1.5m							MUESTREO 01



## CALICATA C-1

**PROFUNDIDA: 1.50 m.**

**PRIMER ESTRATO:** el suelo desde 0.00 m. a 1.50m por Arena Limosa mal graduada con presencia de gravas semi ovaladas de color marrón.





## CALICATA C-2

**PROFUNDIDA: 1.50 m.**

**PRIMER ESTRATO:** el suelo desde 0.00 m. a 1.50m por Arena limosa mal graduada y arcilla orgánica de baja plasticidad, con presencia de gravas semi ovaladas capacidad media, humedad media, color marrón.

### **B). DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ASFALTO**

El diseño de la estructura del pavimento elaborado mediante el método de la AASHT 1,993.

#### **B.1). GENERALIDADES**

El pavimento de las vías que conforman el proyecto, está constituido por una capa de rodadura de tipo asfáltico en caliente, siguiendo de una capa de base granular constituido por material seleccionado de cantera, esta capa descansara sobre el suelo natural mejorado o suelo de fundación

Viendo el material en la zona de estudio comprobamos que el suelo es de arena limosa mal graduada con presencia de gravas semi ovaladas este material arroja al 100% de C.B.R. 42% calificado como regular a bueno como suelo de sub rasante.

#### **B.2). PERIODO DE ANÁLISIS**

Se refiere al periodo de tiempo para el cual se diseña el pavimento, para los fines del presente Informe se está clasificando al sector de estudio en: pavimento de bajo volumen de transito correspondiente un periodo de análisis de 20 años.

#### **B.3). TASA DE CRECIMIENTO**

El pavimento está diseñado, para que sirva a las necesidades del tráfico durante un cierto número de años, por lo que se predice su crecimiento, según las necesidades estructurales del pavimento. Se considera una tasa de crecimiento de 0.85% para vehículos livianos y de 0.31 % para vehículos pesados.

#### **B.4). ESTUDIO DE TRÁFICO**

Para el diseño de la estructura del pavimento, la zona del proyecto se ha clasificado en vías internas de tráfico ligero. La composición del tráfico vehicular será por vehículos livianos tales como: automóviles, camionetas, combis, etc., eventualmente vehículos pesados tales como camioneta de carga de materiales, camioneta repartidores, etc., para el diseño se determinó, que en este tramo circulan un flujo mayor de vehículos livianos con 80% en comparación de los vehículos pesados en 20% para la determinación de tráfico de diseño, se ha utilizado el manual "SYNTHESIS 4.

STRUCTURAL DESIGN OF LOW VOLUME ROADS", desarrollado por la T.R.B.

$$N_{20} \text{ (años)} = (TPD \times M) ((1+I)^n - 1 / \ln(1+I))$$

#### **Dónde:**

TPD : Trafico promedio diario

M : factor de composición de trafico

I : tasa de crecimiento

N : periodo de diseño

Reemplazando la formula disponible

IMD (Índice medio diario) igual a 46 Veh/ hora

Trafico de diseño-----8,638.3772 repeticiones

#### **B.5). Suelo de fundación**

De acuerdo a la evaluación de las características físicas y mecánicas, para el suelo de fundación registrado en el tramo en estudio, el cuadro N°4 presente un CBR de diseño de 72.0% con el cual se realizara en el diseño del pavimento.

#### **B.6). Método de la AASHTO 93**

Las variables principales que deben ser consideradas para el diseño son:

Vida útil:

Es el tiempo transcurrido entra la puesta en operación de la vía y en el momento en el que el pavimento requiere rehabilitarse, se considera para nuestro diseño según su ítems 4.2, un periodo de análisis de:

**n= 20 años**

### **Transito**

Del valor del tráfico obtenido en el ítem 6.00, para el carril de diseño, calcularemos el parámetro  $w_{18}$ , para lo cual tenemos que determinar el factor de distribución direccional  $D_D$  y el factor de  $D_L$ .

Del manual de diseño de la AASHTO 1,993 obtenemos lo siguiente:

$D_D = 0.7$      $D_L = 1.0$  (para una línea en cada dirección).

$W_{18} = D_D \times D_L \times ESAL$

$W_{18} = 8,638.3772$

### **FACTOR DE CONFIABILIDAD**

**R:** es el nivel de confianza que está definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real, igual o mejor que el previsto durante la vida útil del diseño adoptado. Para nuestro diseño se considera un valor de confiabilidad de **R= 89%**

**Zr:** Representa a la desviación estándar normal de la función que representa a la población transformada a una variable ponderada con el objeto de disminuir su sesgo y acercarse a una distribución normal o de GAUSS. El coeficiente STUDENT para el nivel de confianza R adoptado será de: **Z= - 1.645.**

**SO:** es la desviación estándar total de la población de valores obtenidos por ASSHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. El rango típico sugerido por AASHTO para pavimento flexible se encuentra entre  $0.40 < So < 0.45$ . Para nuestro diseño se considera una desviación estándar total de: **So = 0.45.**

## ÍNDICE DE SERVICIALIDAD

El principal factor asociado a la seguridad y comodidad al usuario resulta de ser la calidad de rodamiento; el agarre de la llanta a la capa de rodadura califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5.

El diseño estructural basado en la serviciabilidad considera determinar los induces de servicio inicial (PO) y el índice de servicio terminal (Pt) para la vía útil o de diseño del pavimento.

El índice de servicio inicial (PO) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o de su rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos flexibles un valor inicial deseable Po de 4.2 si no se tiene información para el diseño.

En índice de servicio (Pt) Ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

Dependiendo de la importancia de la viabilidad el valor del Pt adoptara un valor de 2.0 para nuestro caso de vías con fines de transito ligero.

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal:  $\Delta PSI = PO - PT = 2.2$

## DRENAJE

Los coeficientes de drenaje recomendados por la AASHTO para la capa de base granular, para el tipo de clima de la zona de estudio:  $M_{BASE} = M_2 = 1.0$

## MÓDULO DE RESILIENCIA

En el manual de la AASHTO, se presenta un programa de correlación entre el módulo resiliente y el CBR, elaborado en 1,972 por van TIL ELR, del cual obtenemos:

$$MR_{BASE} = 30KSI (CBR \geq 80\%)$$

PARA EL SUELO NATURAL, TENEMOS QUE  $MR$  (psi) =  $3,000 \times CBR^{0.65}$ , sugerido por la AASHTO, por lo que:

$$MR_{BASE} = 32.22 \text{ KSI (CBR= 28.20\%)}$$

Y para la carpeta asfáltica se tiene un módulo elástico:  $E_{AC} = 420 \text{ KSI}$

### COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL

El método asigna a cada capa del pavimento un coeficiente ( $D_i$ ), los cuales son requeridos para el diseño estructural normal de pavimentos asfálticos. Estos coeficientes nos permiten convertir los espesores reales a los números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material a funcionar como parte de la estructura del pavimento.

De los gráficos del manual del diseño de la AASHTO 1,993 se hallaron los valores  $a_1$  y  $a_2$ , el coeficiente estructural de la capa ( $a_1$ ) para la capa superficial de concreto asfáltico el módulo elástico  $E_{AC}$  de 420ksi, es de:

$$a_1 = 0.44 \text{ (1/pg.)}$$

El coeficiente estructural de la capa ( $a_2$ ) para la capa superficial de concreto asfáltico el módulo resiliente  $MR_{BASE}$  de 30 Ksi y CBR mínimo de 80% es de:

$$A_2 = 0.14 \text{ (1/plg)}$$

### CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

Con estos parámetros y mediante la siguiente fórmula propuesta por la AASHTO 1993 para pavimentos asfálticos, se obtiene el valor del número estructural total requerido SN.}

$$\text{LOG}_{10}(W_{18}) = ZR_{XS} + 9.36 \times \text{LOG}_{10}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}(\text{APSI}/2.7) + 2.3 \times \text{log}_{10}(\text{Mr})}{8.07}$$

$$0.40 + 10944 / (\text{SN} + 1)^{5.19}$$

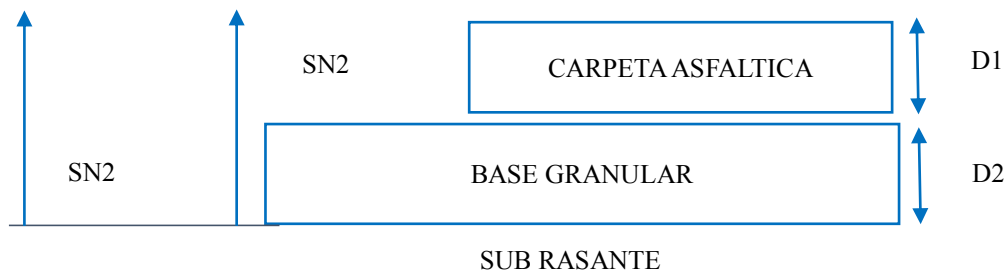
Mediante un proceso iterativo se obtiene el número requerido (SN) es:

$$\text{SNR} = 1.90$$

### DISEÑO DE ESPESORES

Una vez obtenido el número estructural (SN) requerido, se procede a determinar lo necesario sobre la capa, se determina el espesor máximo permisible de cada uno, mediante la siguiente expresión:

$$D_1^* \geq \text{SN}_1 / A_1 \quad \text{SN}_1^* = a_1 D_1 \geq \text{SN}_1 \quad D_2^* \geq (\text{SN}_2 - \text{SN}_1^*) / a_2 m_2 \quad \text{SN}_1^* \text{ SN}_2^* \geq \text{SN}_2$$



Nota: el asterisco en D o SN indica el valor realmente usado, el cual debe ser mayor o igual al requerido.



## **B.7) DISEÑO DE PAVIMENTO ASFALTICO METODO DE LA AASHTO 1993**

### **Trafico**

Numero de repeticiones de ejes equivalentes (NREP)	: 27,325.1415
Factor de distribución direccional	: 0.7
Factor carril (DL)	: 1
Ejes simples equivalentes en el carril de diseño (w18)	:19,534.52781

### **Factor de confiabilidad**

Factor de confiabilidad (R%)	: 93
Desviación estándar normal (Zr)	: -1.105
Desviación estándar total (So)	: 0.35

### **Variación del índice de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)**

Índice de serviciabilidad inicial (PO)	: 4.2
Índice de serviciabilidad final (Pt)	: 2.0
Variación ( $\Delta$ PSI)	: 2.2

### **Propiedades del suelo de subrasante**

CBR de la subrasante (%)	:24.00
--------------------------	--------

### **Módulo de resiliencia (psi)**

Módulo de resiliencia de la subrasante (Mrs.r)	: 19,2103
Módulo de resiliencia de la sub base granular (MRs.b.g)	: 20,000
Módulo de resiliencia de la base granular (MRb.g)	: 30,000

### **Coefficientes estructurales (1/plg)**

Coefficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a <sub>1</sub> )	: 0.30
Coefficientes estructurales de la base granular (a <sub>2</sub> )	: 0.14
Coefficientes estructurales de la sub base granular (a <sub>3</sub> )	: 0.11

### 3.7) RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En base a los resultados de las exploraciones realizadas, ensayos de laboratorio y análisis correspondientes, se puede mencionar lo siguiente:

- ✚ El suelo del área en estudio está constituido por el siguiente material,
- ✚ Material: arena limosa mal graduada Arena limosa mal graduada, con presencia, de gravas semi ovaladas capacidad media, húmeda media, esta sub rasante califica como suelo bueno por según ensayo de C.B.R. arroja un 52% con este porcentaje.
- ✚ El peralte para este tramo es:

Sub base	10 cm 4plg
<b><u>Base</u></b>	<b><u>15 cm 6plg.</u></b>
Carpeta asfaltica.	5 cm 2plg

- ✚ La sub rasante después del corte, se realizaran los perfilados, trabajos de riego y compactación, el C.B.R al 95% de la máxima densidad será un C.B.R: 52.00%, el grado de compactación de la sub rasante, el MTC específica un mínimo del 98% de su máxima densidad seca del proctor modificado en la base granular.
- ✚ Sobre la sub rasante compactado se colocara 10cm de sub base granular a lo largo de todo el tramo de la entrada al Centro Poblado santa fe de Veracruz y la compactación al 98% de su máxima densidad seca del ensayo proctor modificado,
- ✚ Sobre la sub base compactado se colocara 15 cm de base granular a lo largo de todo el tramo de la entrada al Centro Poblado santa fe de Veracruz y la compactación al 100% de su máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.
- ✚ Sobre la base granular se colocara la carpeta asfáltica en caliente de espesor de 5cm.
- ✚ Se deberá emplear cemento asfáltico tipo PEN 60/70, para la fabricación de mezcla asfáltica y asfalto liquido MC-30 para imprimación.

- ✚ No se presenta el nivel freático (NAF), a la profundidad de exploración indicada.
- ✚ El terreno no contiene elementos químicos están por debajo del nivel.
- ✚ Este estudio es solo valido para el proyecto, **"RECONSTRUCCION PASAJE TRANQUERA DE FIERRO, LOS ANGELES Y CASA BLANCA, DISTRITO DE CERRO AZUL, PROVINCIA DE CAÑETE - LIMA"**.

Coeficiente de drenaje de la base granular (m2) : 1.10

Coeficiente de drenaje de la sub base granular (m3) : 1.10

<b>Espesores teóricos de diseño</b>	(plg)	(cm)
Carpeta asfáltica	: 2.00	5.00
Base granular	: 6.04	15.63
Sub base granular	: 2.86	7.27

**Espesores propuestos de diseño para el primer tramo iniciando a la entrada del CP. Santa Fe De Veracruz.**

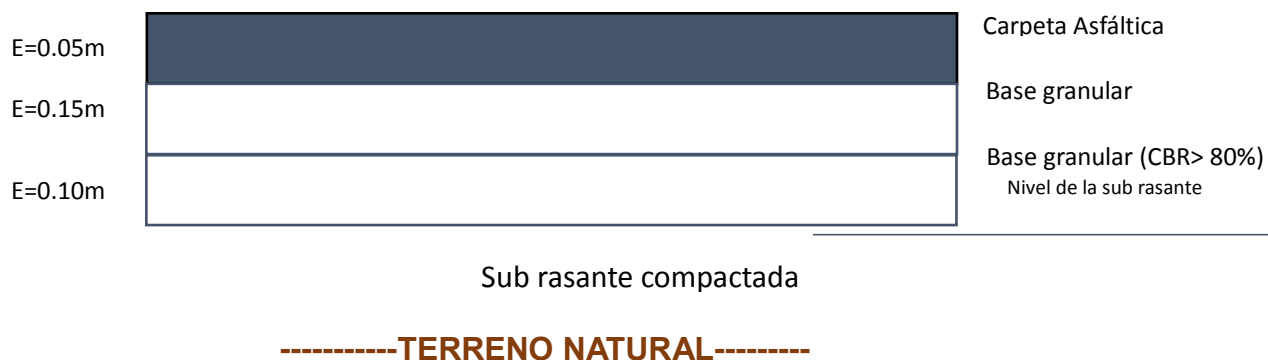
	(Plg)	(cm)
Carpeta asfáltica	: 2.0	5.0
Base granular	: 6.0	15.0
Sub base granular	: 4.0	10.0

A continuación se presenta en resumen el diseño del pavimento asfaltico, para el tramo analizado

Cuadro N°6: Resumen de diseño del pavimento mediante el método de la AASHTO 1,993.

<b>UBICACIÓN: CONTORNO DE LAS CALLES</b>	
<b>N= 20 años</b>	
<b>METODO ASSTHO 93</b>	<b>C.A (cm)</b> = 5.0
	<b>Base (cm)</b> = 15.00
	<b>Sub base (cm)</b> = 10.00

**SECCIONES DE PAVIMENTO ASFALTICO**



## ANEXOS



Calicata N°1 CP. SANTA FE DE VERACRUZ



Calicata N°2 CP. SANTA FE DE VERACRUZ