



“UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN VIAL, EN LA
URBANIZACIÓN 09 DE ABRIL EN EL DISTRITO DE TARAPOTO,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - 2016”.**

Para optar el título de ingeniero civil

Autor:

ARÉVALO RAMÍREZ, SEGUNDO ALFREDO

Asesor:

ING° DANIEL RENGIFO CÁRDENAS

TARAPOTO – PERÚ

2016



FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Tarapoto, a las 20:30 horas del día sábado 02 de septiembre del año 2017, se reunió el Jurado Examinador, que firma al final del presente documento, para evaluar la Sustentación del bachiller en Ingeniería Civil:

SEGUNDO ALFREDO ARÉVALO RAMÍREZ

En la modalidad de: **SUSTENTACIÓN DE TESIS**

"ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN VIAL EN LA URBANIZACIÓN 09 DE ABRIL DEL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - 2016"

Después de las deliberaciones correspondientes, se procedió a evaluar:

Indicador	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3	Promedio
A) Dominio del Tema	14	14	14	14
B) Calidad de Redacción de la Tesis	15	14	15	15
C) Competencia Expositiva (Claridad conceptual, argumentación y coherencia)	15	15	14	15
D) Calidad de Respuestas	14	15	15	15
E) Uso de Terminología Especializada	15	15	15	15
Calificación Final:				15

Aprobado Por: **MAYORÍA**
Calificación Final (en letras): **15 (QUINCE)**

Presidente: Ing. Caleb Ríos Vargas
Miembro: Ing. Lorenzo Manuel Sampén Ordoñez
Miembro: Ing. Luís Armando Cuzco Trigozo

INDICADOR	PUNTAJE
Desaprobado	Menos de 13 puntos
Aprobado por Mayoría	De 14 a 15 puntos
Aprobado por Unanimidad	De 16 a 17 puntos
Aprobado por Excelencia	De 18 a más puntos

DEDICATORIA

Dedicado a mi mamá Mariela Ramírez Vásquez, a mi padre Alfredo Arévalo Putpaña, que en todos los momentos de mi vida me apoyaron, quienes con su amor incondicional me han llevado a ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Quiero hacer un agradecimiento especial a mi esposa y a mis hijos por comprenderme en el alcance de esta meta personal, sacrificando tiempo valioso que debería pasarla con ellos. A mis amigos, docentes y a la Universidad Científica del Perú.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo: Analizar los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín.

La investigación fue de tipo descriptivo y el diseño fue no experimental de tipo descriptivo transversal.

La población estuvo conformada por las vías transversales y horizontales de la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto y la muestra la conformaron 4 calles de las vías verticales y 3 calles de las vías horizontales.

La técnica que se empleó en la recolección de los datos fue la observación y el muestreo. Fue el formato de ensayos para estudios de suelos.

Los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto fue arenas arcillosas limosas y arcillas inorgánicas de mediana plasticidad las que son apropiadas para la construcción vial.

PALABRAS CLAVE:

Estudio de suelos, construcción vial.

ABSTRACT

The objective of the research was to: Analyze the soils for road construction in the Urbanization April 9 of the District of Tarapoto, Province and Department of San Martin.

The research was descriptive and the design was non - experimental descriptive cross - sectional.

The population was conformed by the transverse and horizontal routes of the Urbanization 09 of April of the District of Tarapoto and the sample it conformed 4 streets of the vertical roads and 3 streets of the horizontal roads.

The technique used in data collection was observation and sampling. It was the format of trials for soil studies.

Soils for the purpose of road construction in the Urbanization 09 de Abril of the District of Tarapoto were silty argillaceous sand and inorganic clays of medium plasticity which are suitable for road construction.

KEYWORDS:

Study of soils, road construction.

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR:

M.SC. ING° CALEB RÍOS VARGAS

ING° LORENZO MANUEL SAMPÉN ORDOÑEZ

ING° LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO

ASESOR:

ING° DANIEL RENGIFO CÁRDENAS

ÍNDICE GENERAL

2.1.	Antecedentes.....	12
2.2.	Bases teóricas.....	13
2.2.1.	Estudio de suelos con fines de construcción vial.....	13
2.2.1.1.	Descripción de suelos con fines ingenieriles.....	13
2.2.1.2.	Propiedades de los suelos.....	15
2.2.1.3.	Identificación de suelos en el campo.....	17
2.2.1.4.	Procedimiento de identificación de campo de suelos gruesos.....	17
2.2.1.5.	Ensayos de identificación de campo para suelos finos o fracciones finas de suelo.....	18
2.2.1.6.	Otros elementos de identificación y descripción.....	21
2.2.1.7.	Descripción de la masa del suelo.....	23
2.2.1.8.	Descripción e identificación de campo para los suelos.....	26
2.2.1.9.	Criterios para calificar los suelos con fines urbanos.....	28
2.2.1.9.1.	Según el Peso Específico.....	28
2.2.1.9.2.	Según el Grado de Consolidación o Compactación.....	28
2.2.1.9.3.	Según el grado de saturación del agua.....	29
2.2.1.9.4.	Según el freático superficial.....	29
2.2.1.9.5.	Según la plasticidad, expansibilidad y dispersibilidad.....	30
2.2.1.10.	Suelos Colapsables.....	31
2.2.1.11.	Suelos con material orgánico.....	31
2.2.1.12.	Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.....	32
2.3.	Definición de términos básicos.....	33
2.4.	Objetivos.....	35
2.4.1.	Objetivo General.....	35
2.4.2.	Objetivos Específicos.....	35
2.5.	Hipótesis.....	35
2.6.	Variables.....	35
2.6.1.	Identificación de la variable:.....	35
2.6.2.	Definición de la variable.....	35
3.1.	Tipo de investigación.....	36
3.2.	Diseño de la investigación.....	36

3.3.	Población y muestra	36
3.4.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	37
3.5.	Procesamiento de la información.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° .1: Características de los suelos de las vías verticales.....	38
CUADRO N° .2: Características de los suelos de las vías horizontales.....	38
CUADRO N° .3: Los suelos con fines de construcción vial.....	39

I. Introducción

La planificación del reconocimiento o estudio del suelo tiene dos condicionamientos: El conocimiento del suelo y el de la estructura a ejecutar sobre él.

El primero se refiere a los tipos genéricos de suelo a encontrar en la zona de estudio y el referido a la construcción a realizar implica conocer o tener los elementos para valorar la estructura, su superficie, costo, destino, materiales de construcción a utilizar, asentamientos aceptables, cargas por columnas y distancia entre éstas últimas.

La cantidad y tipo de sondeos o perforaciones a ejecutar dependen de estos condicionamientos; es por ello que se realizan la investigación: Estudio de suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

Formulando por ello los problemas de investigación:

1. Problema General

¿Cómo son los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín -2016?

2. Problemas Específicos

¿Cuáles son las características del Suelo de las vías verticales con fines de construcción vial en la urbanización 09 de Abril del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016?

¿Cuáles son las características del Suelo de las vías horizontales con fines de construcción vial en la urbanización 09 de Abril del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016?

La investigación es importante en lo teórico porque proporciona información científica actualizada sobre la variable en estudio, en lo metodológico porque orienta la forma de operacionalizar la variable, en lo práctico porque sirve para resolver un problema y en lo social porque los beneficiarios son la población de la urbanización 09 de Abril de Tarapoto.

II. Marco teórico referencial

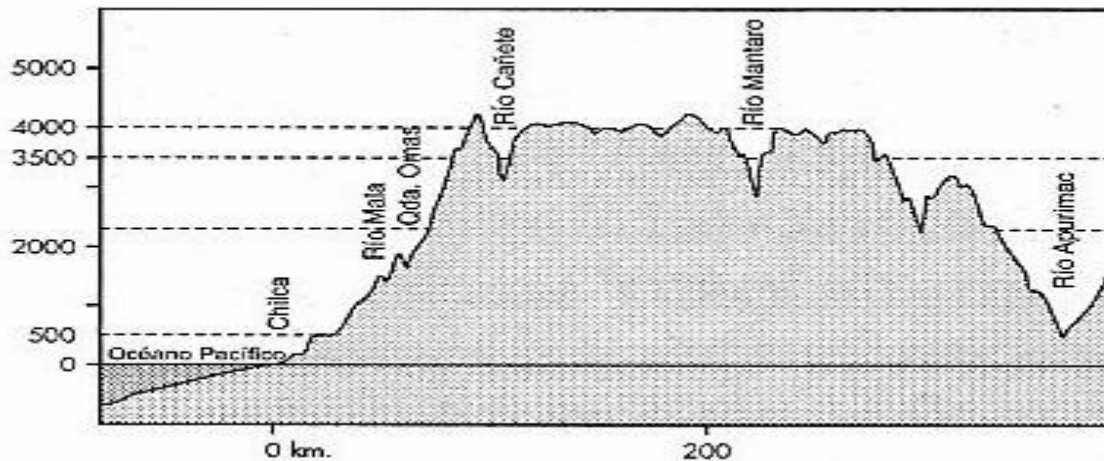
2.1. Antecedentes.

En los últimos años se ha dado un impulso sustancial a los trabajos relacionados con las carreteras y a pesar que se han desarrollado varios cientos de kilómetros, no se cuenta con metodologías propias que se adecuen a la variedad de condiciones que presenta el territorio nacional. Por ello se han aplicado metodologías foráneas que suplen el desconocimiento de los especialistas. En diversas partes del mundo se desarrollan investigaciones puntuales sobre problemas en tales carreteras que permiten generar métodos y metodologías apropiadas para tales condiciones.

Por lo general los trabajos en geotecnia vial se orientan a determinar una secuencia lógica de afrontar cada problema que se encuentra a lo largo de las vías. De esta manera se establece la estrategia que brinda la solución. En primer lugar, se identifica el problema de la ingeniería geotécnica, desde el punto de vista estructura del pavimento, el cual corresponde a los materiales empleados en obras de ingeniería. Las publicaciones efectuadas sobre la ingeniería aplicada a las vías de transportes, trata de establecer explicaciones a los diferentes fenómenos que ocurren sobre el tema.

La Costa presenta situaciones favorables de resistencia de suelos, sin embargo, a medida que la red vial se aleja de ella, los problemas se intensifican por diversas razones. Sin embargo, las técnicas de diseño empleadas, siguen siendo las mismas. El problema se acentúa cuando las carreteras de penetración siguen un trazo transversal al país y se forman por rellenos o terraplenes en las grandes extensiones de la Costa; luego las vías cambian a media ladera cuando empieza a ascender; cambian en la zona de altiplanicie donde corresponde a grandes extensiones planas con suelos finos que están permanentemente saturados, con intemperismo severo y que su topografía impide el drenaje natural; después se presenta la ceja de selva con pendientes pronunciadas, con clima tropical, con vías a media ladera formada por suelos finos, tal vez con menos humedad, pero parcialmente susceptibles a las deformaciones; hasta llegar a la zona de selva con problemas de drenaje, de suelos finos, de lluvias intensas e intermitentes, de alta susceptibilidad a las deformaciones y con topografía plana.

La figura 2.1 muestra la sección transversal de las regiones por donde atraviesa una carretera de penetración. Un ejemplo claro es la carretera Pisco – Ayacucho, que parte desde San Clemente y llega a Huamanga; esta carretera conocida, como vía de Los Libertadores, nace en la Costa y llega hasta el valle del río Apurímac. En ella se aprecian altitudes que experimentan los diferentes tramos de carretera, que evidencia lo mencionado.



2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Estudio de suelos con fines de construcción vial.

2.2.1.1. Descripción de suelos con fines ingenieriles.

La descripción de una masa de suelo se realiza, en líneas generales, de la misma forma que la vista macizos rocosos, es decir, es válido todo lo referente a las características de color, forma y composición de las partículas y estado de meteorización.

Para poder ejecutar un adecuado proyecto de la fundación de una estructura en una masa de suelo es necesario reconocer el perfil del subsuelo, tarea que deberá ser planificada.

La planificación del reconocimiento o estudio de suelo, tiene dos condicionantes: el reconocimiento de suelo y el de la estructura a ejecutarse sobre él. Primero se refiere a los tipos genéricos de suelo a encontrar en la zona de estudio, información que se puede obtener de fuente de datos zonales como mapas geológicos o geotécnicos, fotos aéreas, etc., de acuerdo a la importancia del proyecto a realizar; en algunos casos, estudio de suelos anteriores en las

cercanías e incluso las perforaciones para provisión de agua o pozos absorbentes pueden servir de base para definir los trabajos a realizar.

Los datos más importantes a obtener son:

- Agentes de formación de los estratos.
- Espesores aproximados de los mismos.
- Tamaño máximo de las partículas.
- Nivel de la Napa freática.

El condicionante referido a la construcción a realizar implica conocer o tener los elementos para valorar la estructura, su superficie, costo, destino, materiales de construcción a utilizar, asentamientos aceptables, cargas por columnas y distancia entre éstas últimas.

La cantidad y tipo de sondeos o perforaciones a ejecutar dependen de estos condicionantes; aunque existen normas indicativas sobre este tema, el primer reconocimiento determinará, si existen problemas geotécnicos, la realización de un estudio más exhaustivo.

El acceso a los lugares que se desea estudiar se puede hacer por métodos a cielo abierto, aquellos en que una persona puede acceder a la observación in situ del perfil del suelo, o por medio de perforaciones con equipos manuales o mecánicos. En todos los casos es necesario extraer muestras para realizar los ensayos de campo o de laboratorio, con los que se obtendrá la información necesaria para determinar el comportamiento del suelo.

Se puede obtener dos tipos de muestras:

- **Muestras inalteradas:** Son indispensables para conocer algunas características del suelo como compresibilidad, resistencia al corte, permeabilidad, etc., las cuales dependen de la estructura del suelo in situ.

Si bien el solo hecho de ejecutar la excavación modifica las condiciones imperantes en el terreno (descompresión por retiro del material de tapada, pérdida de humedad, etc.) se pueden obtener muestras mínimamente alteradas por estos factores.

Los distintos métodos de extracción de la muestra inalterada perturban más o menos las condiciones iniciales de la misma. En todos los casos la muestra debe ser aislada del aire para evitar mayores pérdidas de humedad, y ser resguardadas de golpes bruscos que pudieran producir su rotura o resquebrajamiento.

- **Muestras alteradas:** Para la ejecución de ensayos de identificación, tanto en el campo como en el laboratorio (granulometría y plasticidad) es necesario desmenuzar o amasar la muestra, de manera que para ello se utilizan muestras alteradas. En el caso de que no se extraigan simultáneamente ambos tipos de muestras, las muestras alteradas se deben proteger de la pérdida de humedad colocándolas en bolsas de plástico bien cerradas, pues pueden ser necesarias algunas determinaciones complementarias.

2.2.1.2. Propiedades de los suelos

Para el desarrollo adecuado de un estudio de suelos es necesario tener en cuenta las siguientes propiedades:

- **Vinculadas con la resistencia:** fundamentalmente con la resistencia al corte, está conformada por dos factores:
 - **Fricción interna:** por la cual los granos se oponen al deslizamiento de unos sobre otros cuando se ejerce una acción externa, debido a fricción en los puntos de contacto entre partículas.  la
 - **Cohesión:** es la acción que mantiene los granos unidos entre sí independientemente de las fuerzas externas actuantes. Está relacionada con las características mineralógicas y físico-químicas de las partículas que componen el suelo. 
- **Vinculadas con las deformaciones:**
 - **Plasticidad:** está íntimamente ligada con la cohesión, es la propiedad por la cual un suelo se deja moldear y conserva la forma dada aun cuando se han dejado de ejercer las acciones externas. Relacionados con esta propiedad se pueden definir tres estados de consistencia, los

cuales se separan entre sí por medio de límites convencionales. Los estados de consistencia son:

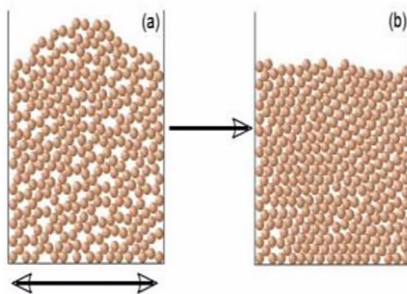
Fluido viscoso: en el cual el material se comporta como un líquido denso. Estado Líquido – Límite Líquido WL.

Fluido plástico: puede deformarse sin rebote elástico y sin variación de volumen. Estado Plástico – Límite Plástico WP.

Estado Semisólido – Límite de Contracción.

Sólido: no disminuye su volumen por secado. Estado Sólido.

- **Elasticidad:** por la cual un suelo deformado por acciones externas, retoma su forma primitiva al cesar las acciones. Para que haya una reacción elástica debe haber cierto grado de compacidad.
- **Compresibilidad:** por la cual un suelo puede perder parte de su volumen al ser sometido a cargas. La reducción de volumen se debe al acercamiento entre partículas, reduciendo el volumen de poros.



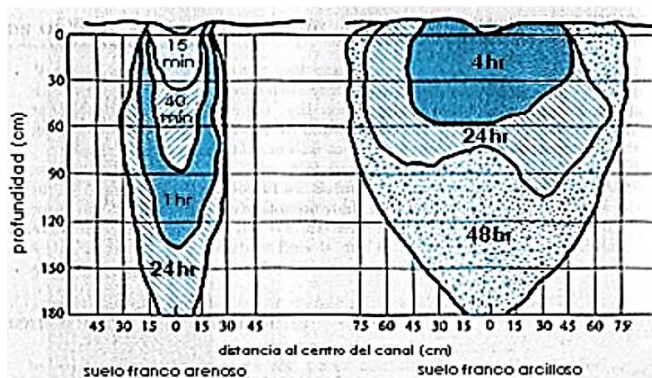
Compresibilidad de suelos. Fuente:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/file:](http://commons.wikimedia.org/wiki/file:vibration_driven_compaction.svg?uselang=es)

[vibration_driven_compaction.svg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/file:vibration_driven_compaction.svg?uselang=es)

- **Vinculadas con el agua en la masa de suelo:**

- **Permeabilidad:** es la mayor o menor resistencia que opone un suelo a ser atravesado por un fluido. Se evalúa a través del coeficiente de permeabilidad k .



Infiltración del agua a partir de un surco de riego en dos suelos de diferente textura. Fuente: Coony y Pehrson. (1955) Alvarado Irrigation. California Expt. Sta Leaflet.50.

- **Capilaridad:** es fenómeno de capilaridad por tensión superficial aplicado a los suelos, materiales porosos por excelencia, en los cuales el agua se puede desplazar a través de los distintos canalículos, produciendo movimientos en cualquier dirección y sentido, incluso en contra de la gravedad.



Efecto capilar en suelos. Fuente: N.C. Brady (1984) The Nature and Properties of Soils. Mac Millan Pub.

2.2.1.3. Identificación de suelos en el campo

El problema de la identificación de suelos es de importancia fundamental en la ingeniería; identificar un suelo es, en rigor encasillarlo dentro de un sistema previo de clasificación. La identificación permite conocer, en forma cualitativa, las propiedades mecánicas e hidráulicas del suelo, atribuyéndole las del grupo en que se sitúe; naturalmente la experiencia juega un papel importante en la utilidad que se pueda sacar de la clasificación. En el Sistema Unificado hay criterios para clasificación de suelos en el laboratorio; estos criterios de tipo granulométrico y de investigación de características de plasticidad, ya han sido suficientemente descritos. Además, ésta es una de las ventajas del Sistema, se ofrecen criterios para identificación en el campo, es decir, en aquellos casos en que no se disponga de equipo de laboratorio para efectuar las pruebas necesarias para una identificación estricta. Estos criterios, simples y expeditos, se detallan a continuación:

2.2.1.4. Procedimiento de identificación de campo de suelos gruesos.

Los materiales constituidos por partículas gruesas se identifican en el campo sobre una base prácticamente visual. Extendiendo una muestra seca del suelo sobre una superficie plana puede juzgarse, en forma aproximada, su graduación, tamaño de partículas, forma u composición mineralógica. Para distinguir las gravas de las arenas puede usarse el tamaño 1/2 cm como equivalente a el tamiz N. ° 4 y para la estimación del contenido de finos hasta considerar que las partículas de tamaño correspondiente a el tamiz N. ° 200 son aproximadamente las más pequeñas que puedan distinguirse a simple vista.

En lo referente a la graduación del material, se requiere bastante experiencia para diferenciar los suelos bien graduados de los mal graduados mediante un examen visual. Esta experiencia se obtiene comparando graduaciones estimados con las obtenidas en laboratorio en todos los casos en que se tenga oportunidad de hacerlo. Para examinar la fracción fina contenida en el suelo, deberán ejecutarse las pruebas de identificación de campo de suelos finos que se detallaran más adelante, sobre la parte que pase la malla N° 40, si no se dispone de esta malla, el cribado puede substituirse por una separación manual equivalente.

En ocasiones puede ser importante juzgar la integridad de las partículas constituyentes de los suelos, en cuyo caso será preciso un examen especialmente cuidadoso. Las partículas procedentes de rocas ígneas sanas se identifican fácilmente; las partículas intemperizadas se reconocen por las decoloraciones y la relativa facilidad con que se desintegran.

2.2.1.5. Ensayos de identificación de campo para suelos finos o fracciones finas de suelo.

Estos procedimientos se ejecutan con la fracción que pasa el tamiz N° 40 (aproximadamente 0.5mm). Para fines de clasificación en el campo si no se usa el tamiz simplemente se quita a mano las partículas gruesas que interfieren con las pruebas.

- **Dilatancia. (Reacción al agitarlo).**

Se debe preparar una pastilla de suelo húmedo de 10cm^3 , aproximadamente. Si es necesario, añadir suficiente agua para dejar el suelo suave pero no pegajoso.

Se coloca la pastilla en la palma de la mano y se agita horizontalmente golpeando contra la otra mano varias veces.

Una reacción positiva consiste en la aparición de agua en la superficie de la pastilla, la cual cambia adquiriendo una consistencia de hígado y se vuelve lustrosa.



Cuando la pastilla se aprieta entre los dedos el agua y el lustre desaparecen de la superficie, la pastilla se vuelve tiesa y finalmente se agrieta o se desmorona. La rapidez de la aparición del agua durante el agitado y de su desaparición durante el apretado sirve para identificar el carácter de los finos en el suelo. Al disminuir la uniformidad en estos suelos, la reacción se hace menos rápida.

La aparición de agua en la superficie de la muestra se produce porque los suelos con mayor tamaño de partículas (limos y arenas finas) se compactan por la acción dinámica de los impactos contra la mano, lo cual reduce la relación de vacíos del material, expulsando el agua de ellos. Cuando se los vuelve a amasar aumenta la relación de vacíos y el agua se restituye a estos vacíos. Los suelos arcillosos no sufren estos efectos bajo cargas dinámicas, por lo cual no producen reacción.

De acuerdo a este ensayo los suelos se identifican según las siguientes categorías:

- Reacción rápida. Arenas finas uniformes y limpias, no plásticas.
- Reacción rápida moderada: algunos limos inorgánicos (polvo de roca) y también tierras diatomáceas.
- Reacción lenta: Limos inorgánicos y orgánicos ligeramente plásticos.

- Reacción extremadamente lenta o nula. Arcillas orgánicas de alta plasticidad.
- **Resistencia en estado seco. (Características al rompimiento).**

Se moldea una pastilla de suelo hasta alcanzar una consistencia de masilla añadiendo agua si es necesario. La pastilla se deja secar completamente en un horno, al sol o al aire se prueba su resistencia rompiéndola y desmoronándola entre los dedos.

Esta resistencia es una medida del carácter y cantidad de la fracción coloidal que contiene el suelo. La resistencia en estado seco aumenta con la plasticidad.



Ensayo de resistencia en estado seco.

Fuente: <http://www2.ing.puc.cl/~ingeot/ice1603/lab1/lab1.htm>

Los resultados de este ensayo se evalúan de acuerdo a:

- Alta Resistencia en Seco: Arcillas inorgánicas del grupo CH.
- Ligera Resistencia: Un limo inorgánico, se puede distinguir por el tacto al pulverizar al espécimen seco. La arena fina se siente granular mientras que el limo típico da una sensación de suavidad.
- No representan ninguna Resistencia en Estado Seco: Son los limos exentos de plasticidad, sus muestras se desmoronan con muy poca presión digital (el polvo de roca y la tierra diatomácea).
- Resistencia en Estado Seco Bajo: Es representativa de todos los suelos de baja plasticidad y también, de algunas arcillas inorgánicas muy limosas.
- **Tenacidad. (Consistencia cerca del Límite Plástico).**

Se moldea un espécimen de aproximadamente 10cm^3 hasta alcanzar la consistencia de masilla. Si el suelo está muy seco debe agregarse agua, pero si esta pegajoso debe extenderse el espécimen formando una capa delgada que permite algo de pérdida de humedad por evaporación. Posteriormente el espécimen se rola a mano sobre una superficie lisa o entre las palmas hasta hacer un rollito de 3 mm de diámetro aproximadamente, se amasa y se vuelve a rolar varias veces.

Durante estas operaciones el contenido de humedad se reduce gradualmente y el espécimen llega a ponerse tieso, pierde finalmente su plasticidad y se desmorona cuando se alcanza el Límite Plástico. Después de que el rollo se ha desmoronado, los pedazos



deben juntarse continuando el amasado ligeramente entre los dedos hasta que la masa se desmorona nuevamente.

La potencialidad de la fracción coloidal arcillosa de un suelo se identifica por la mayor o menor tenacidad del rollito al acercarse al Límite Plástico y por la rigidez de la muestra al romperse finalmente entre los dedos.

Según este ensayo, los suelos se identifican:

- Alta tenacidad: Arcillas inorgánicas.
- Media tenacidad: Arcillas glaciales.
- Poca tenacidad Limos arcillosos, arcilla inorgánica de baja plasticidad o de materiales tales como arcilla del tipo caolín y arcillas orgánicas que caen debajo de la “línea A”. Las arcillas altamente orgánicas se sienten muy débiles y esponjosas al tacto en el Límite Plástico.

2.2.1.6. Otros elementos de identificación y descripción.

- En estas situaciones en que sea posible determinar el contenido de humedad natural y los Límites Líquido y Plástico se puede calcular el Índice de Consistencia:

$$I.C. = \frac{WL - W}{WL - WP}$$

WL: Límites Líquido
WP: Límite Plástico
W: Contenido de humedad natural

Este parámetro se puede relacionar con algunos de los resultados de los ensayos anteriores, usando la siguiente tabla:

TERMINO	RESULTADO ENSAYO	I.C.	RESISTENCIA [g/cm ²]
Muy blando	Exuda entre los dedos al ser presionado con la mano.	<0,05	<20
Blando	Puede ser moldeado con ligera presión de los dedos.	0,05 a 0,25	20 a 40
Firme	Ídem. Anterior, pero con fuerte presión.	0,25 a 0,75	40 a 75
Rígido	No puede ser moldeado con los dedos, pero puede ser marcado.	0,75 a 1,00	75 a 100
Muy rígido	Sólo puede ser marcado con la uña.	>1,00	>100

- Para los suelos gruesos, la compacidad del depósito puede estimarse usando ensayos de campo muy simples, como son el hincado de una pala o una estaca. En el caso de la estaca, debe ser de sección cuadrada y con una punta de 100mm de longitud. La evaluación de este ensayo es el adecuado a la siguiente tabla:

Término	Resultado de ensayo
Suelto	Puede excavar a pala. Una estaca de madera de 50mm puede ser hincada fácilmente.
Denso	Requiere pico para su excavación. La estaca de 50mm se hinca con dificultad.
Ligeramente cementado	Examen visual, el pico remueve terrones o trozos que pueden ser gastados.

- La densidad relativa de las arenas puede calcularse cuando es posible determinar la relación de vacíos natural (in situ) y las correspondientes a los estados más suelto y más denso (obtenidas en laboratorio)

$$Dr = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100$$

Este parámetro también puede determinarse in situ mediante el Ensayo de Penetración Standard (SPT). En la tabla siguiente se da una escala en función del número de golpes N.

Término	N (SPT)	Dr
Muy suelto	0 a 4	<20
Suelto	4 a 10	20 a 33
Moderadamente denso	10 a 30	33 a 66
Denso	30 a 50	66 a 90
Muy denso	>50	90 a 100

2.2.1.7. Descripción de la masa del suelo

El material debe describirse primeramente como suelo o como una combinación o mezcla de suelos tipos y luego adicionar la información de significación ingenieril concerniente a la masa de suelo.

En la descripción deben presentarse las características principales de los suelos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Características de la masa del suelo
 - Compacidad
 - Estratificación
 - Discontinuidades
 - Intemperización
- b) Características de los materiales constituyentes del suelo
 - Color
 - Forma y composición de la partícula
 - Nombre del suelo (p.e. arcilla), graduación (p.e. fina) y plasticidad cuando corresponda.
- c) Formación geológica, era y tipo de depósito cuando corresponda.
- d) Clasificación y símbolo.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la estructura geológica y la distribución de los tipos de suelos en el terreno. Los grandes aspectos estructurales se relacionan con pliegues y fallas de depósitos estratigráficos e interestratificados. Suelen presentarse estratos, capas y lentes de diferentes tipos de suelos e incluso haber cambios gradacionales de un tipo básico a otro dentro de una misma capa.

Los plegamientos introducen serios defectos en la masa de suelos y la interestratificación suele acarrear heterogeneidad y anisotropía, y todos estos aspectos suelen ser más importantes desde el punto de vista ingenieril que las propiedades individuales de los tipos de suelos.

Debe describirse cuidadosamente la presencia de estratificación entrecruzada, las láminas de limos en arcillas o arena fina en limo, por ejemplo; las intercalaciones de arcillas blandas o materia orgánica, materiales solubles, etc. También deben ser registradas características edafológicas, tales como presencia de raíces u orificios causados por las mismas.

Las discontinuidades en suelos se deberán describir detallando si son fisuras, fallas, diaclasas, planos, etc., incluyendo su ubicación, dirección y ángulo de buzamiento. Asimismo, se describirán las aperturas, la textura de sus superficies (áspera, lisa, lustrosa, etc.) y el eventual material que las rellena.

El perfil de meteorización en la masa de suelo debe describirse igual que los macizos rocosos. Para ello se adapta la tabla dada a fin de hacerla aplicable a los suelos.

TERMINO	DESCRIPCION	GRADO
FRESCO	No hay signos visibles de meteorización. Tal vez decoloración leve en las superficies de las discontinuidades mayores.	I
LIGERAMENTE METEORIZADO	En los suelos finos la coloración indica meteorización del material suelo y de las superficies de las discontinuidades. No hay un cambio marcado en la consistencia del suelo decolorado. Hay relictos de suelo fresco presente. En suelos gruesos hay decoloración en los fragmentos individuales y discontinuidades. No hay cambios marcados en la discontinuidad relativa.	II
MODERADAMENTE METEORIZADO	En los suelos finos hay decoloración, con menos del 35% del suelo con cambios de consistencia. Hay relictos de grado I y II. En suelos gruesos, menos del 35% del suelo tiene una Dr marcadamente menor.	III
ALTAMENTE METEORIZADO	En suelos finos el material está decolorado y más del 35% muestra un marcado cambio en la consistencia. Hay relictos de grado II. En suelos gruesos, más del 35% del suelo tiene una Dr marcadamente menor.	IV
EXTREMADAMENTE METEORIZADO	En los suelos finos el material está decolorado, no hay relictos de grado II, el suelo muestra un marcado cambio en la consistencia. En suelos gruesos hay marcado decrecimiento de la densidad relativa.	V

La siguiente tabla (extraída del Anteproyecto Reglamento CIRSOC 401) resume las características de los suelos y las recomendaciones necesarias, que permiten realizar una clasificación elemental en campo, basada fundamentalmente en las apreciaciones táctiles y visuales obtenidas en un laboratorio de campaña. Esta información debe verificarse, completarse y/o corregirse en base a las determinaciones realizadas en laboratorio (6010, M.G. 1991)

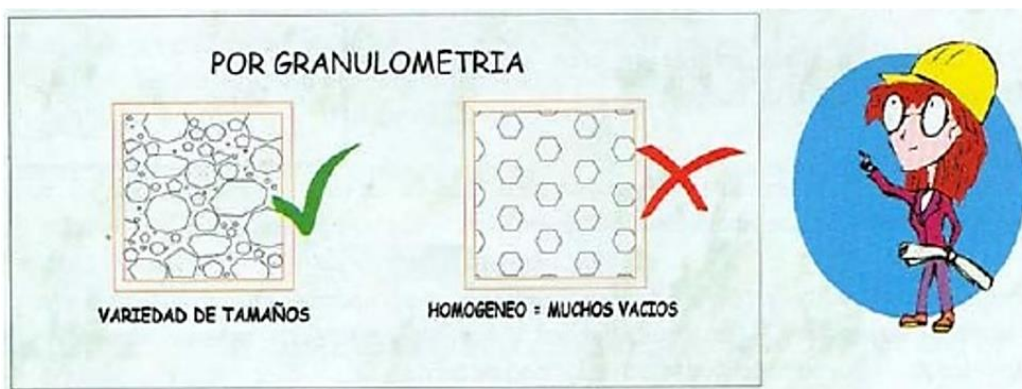
2.2.1.8. Descripción e identificación de campo para los suelos.

Tipo básico	Tamaño Partícula (mm)	Identificación visual	Naturaleza de la partícula	Suelos compuestos (mezclas de tipos básicos)		Compacidad/resistencia		estructura			color		
						Término	Determinación	Termino	Identificación	intervalo			
bloques	200	Observables solo en excavaciones a cielo abierto o expuestas	Forma de la partícula; Angular Sub angular Subredondeada Redondeada Plana Elongada	Componente secundario de suelos gruesos		suelta	Mediante la ins_ pección visual	Homogéneo	Un solo tipo de estrato	termino	Espesor (mm)	Rojo Rosa Amarillo Marrón Oliva Verde Azul Gris Negro Etc. Complemen tado Claro Oscuro Moteado Etc.	
Canto rodado	60	Difícil de recuperar en perforaciones		Descripción	% limo o arcilla	densa							
gravas	Gruesa 20	Fácil de ver y describir la forma de la partícula y su tamaño Bien graduada: gran rango de tamaño y bien distribuida. Mal graduada: gran rango de tamaño y mal distribuida. Uniforme: existe casi un único tamaño.		Grava y arena poco arcillosa o limosa	< 5		Se puede excavar con pala						
	Mediana 6			Grava y arena arcillosa o limosa	≥5 y ≤15	Suelta							
	Fina 2		Grava y arena muy arcillosa o limosa	≥15 y ≤35	densa	Se debe excavar con pico							
arenas	Gruesa 0,6	Visible poca o nada cohesión cuando seca; fácil de describir su tamaño.	Textura: Áspera Suave Lustrosa	En suelos gruesos la descripción se basa en % de secundario. Arcilloso: los finos son plásticos y cohesivos. Limoso: los finos son poco o no plásticos.		Ligeramente cementada	Inspección visual, excavar con pico	Intemperizado	Estratos alternados bien definidos o con lentejas	Estratos mezclados	Muy grueso		> 2000
	Mediana,02	Bien graduada; gran rango de tamaño y bien distribuida .mal graduada: gran rango de tamaño y mal distribuida. Uniforme: existe casi un único tamaño.				grueso					2000 a 600		
	Fina 0.06					medio					600 a 200		
limos	Gruesa 0.02	Casi imperceptible al ojo; poca plasticidad y marcada dilatancia; textura poco granular; desintegrable en agua; se seca rápida mente; posee cohesión pero puede pulverizarse entre los dedos	Sin o baja plasticidad	componente secundario de suelos finos		Blando o suelo	Fácil remoldear o desmenuzar en la mano	Fisurado	Fragmentos polihédricos	laminado grueso	laminado fino		<6
	Mediana 0.006			Descripción	% grava o arena	Medianamente compacto	Difícil remoldear o desmenuzar en la mano						
	Fina 0.002			Limo y arcilla arenosa o gravosa	≥_35 y ≤ 65	Muy blando	Libera agua al apretar en la mano						
Arcillas		Trozos secos pueden ser rotos por los dedos pero no pulverizados; desintegración lenta en agua textura suave; gran plasticidad y no dilatancia; pegajosa; se seca lentamente; se escoge al secarse y cuartea	Baja o alta plasticidad	limo	<35	Blando	Fácil remoldear en la mano	Homogéneo	Un solo tipo de estrato	Estratos alterna dos bien defini dos con lentejas	Intemperizado		generalmente contiene grumos
						Medianamente compacto	Difícil remoldear en la mano						
Arcillas, Limos o Arenas orgánicas	variable	Gran contenido de materia orgánica, predominante mente vegetal				compacto	No se remoldea en mano.se hunde si presiona con pulgar	Intemperizado					
						Muy compacto	Se marca con uña de pulgar						
						compacto	Las fibras ya están comprimidas						
Turba p		Vegetales en descomposición con color oscuro característico; bajo peso unitario				esponjoso	muy compresible, estructura abierta	Fibroso	Vegetales reconocibles Vegetales irreconocibles				
						plástico	Fácil remoldear en la mano	Amorfo					

2.2.1.9. Criterios para calificar los suelos con fines urbanos

2.2.1.9.1. Según la Granulometría y Textura

Los suelos son BUENOS (tienen mayor capacidad de carga) cuando la mayoría de sus componentes son gruesos como las rocas, gravas, grava arenosa y grava limosa, grava arenosa arcillosa y arenas gravosas. Son MALOS (tienen menor capacidad de carga, se deforman) cuando son finos. En esta calificación se encuentran los suelos arenosos, suelos limosos y suelos arcillosos.



2.2.1.9.2. Según el Peso Específico

El peso específico se refiere a cuánto pesa una porción de un tipo de suelo. Nos indica cuánto vacío tiene en su interior; será más pesado mientras menos espacios vacíos tenga. Esto también influye en su estabilidad. Entre mayor sea el peso unitario de un suelo, mejor es la calidad de éste.

Si la mayoría de los componentes del suelo son homogéneos; entonces, el suelo es malo, porque tienen muchos vacíos y poco peso unitario.

Si el suelo tiene variedad de tamaños; o sea es heterogéneo, el suelo es bueno.

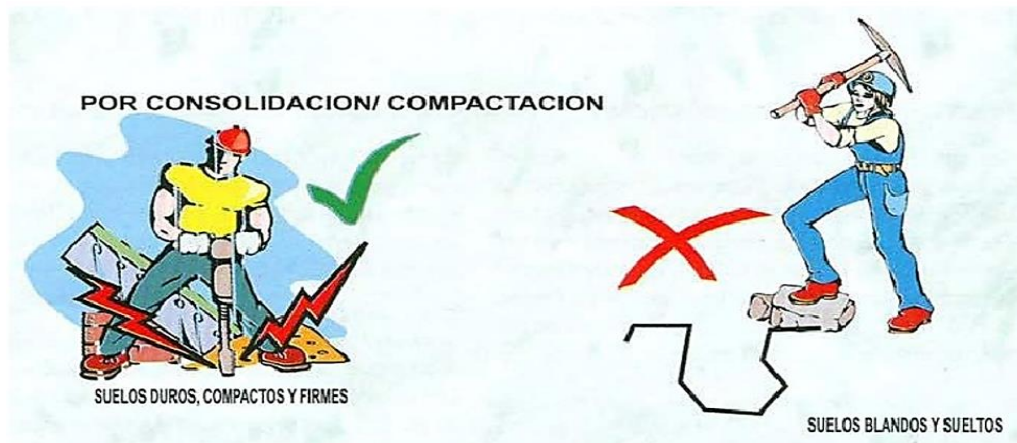
2.2.1.9.3. Según el Grado de Consolidación o Compactación

Los suelos con el tiempo y la exposición a los fenómenos naturales cambian su grado de consolidación haciéndose más compactos (**suelos firmes o compactos**), o más sueltos (**suelos sueltos o blandos**), según el proceso que los afecte.

Los suelos firmes, compactos, consolidados y de buena calidad para la edificación son duros y difíciles de excavar.

Son suelos blandos (no consolidados) y de baja calidad para la edificación, aquellos que son sueltos y fáciles de excavar. Estos suelos no son buenos.

También son suelos no aptos para la construcción aquellos suelos que hayan sido arrastrados por el viento o la lluvia; a éstos se le conoce como material de relleno natural. Los mismo sucede con los suelos sobre rellenos no controlados, es decir cuando el hombre ha cortado con maquinaria pesada un cerro o ladera y los materiales de corte son acumulados al lado sin alcanzar un adecuado grado de compactación.



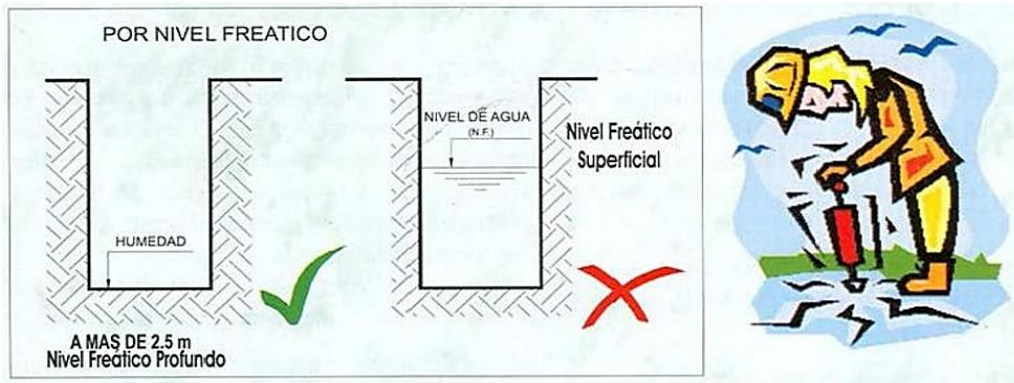
Según el grado de saturación del agua

La presencia de agua en el suelo influye en su estabilidad y puede cambiar su capacidad de carga y su comportamiento frente a sismos.

La calidad de éste disminuye en función de la cantidad de agua que contiene y del tipo de componentes que predominan. Los suelos gruesos son más estables que los suelos finos ante la presencia de agua. El grado de saturación está influenciado por el nivel de la napa freática.

2.2.1.9.5. Según el freático superficial

La napa freática es la capa de agua subterránea y su nivel puede variar desde lo superficial a lo profundo. Cuando el nivel freático es superficial (a menos de 2 metros de profundidad) en relación a la superficie del suelo, este suelo es malo; pero si es muy profundo, entonces el suelo será más estable y bueno.



2.2.1.9.6. Según la plasticidad, expansibilidad y dispersibilidad

Son propiedades del suelo que se refieren a la facilidad de cambiar su volumen con la presencia de agua. La mayoría de suelos finos como: limos, arcillas y sus combinaciones, se alteran en contacto con el agua, convirtiéndose en suelos problemáticos o especiales, o aptos para la construcción. Así tenemos:

La Plasticidad (suelos plásticos)

Es la propiedad por la cual el suelo al humedecerse, disminuye su cohesión, se deforma fácilmente y pierde totalmente su resistencia mecánica o capacidad de carga. Reconocer estos suelos malos para la construcción es muy simple: solo tenemos que humedecerlo y ver si se forma un barro que nos permite hacer trabajos cerámicos, entonces éste es un suelo plástico.

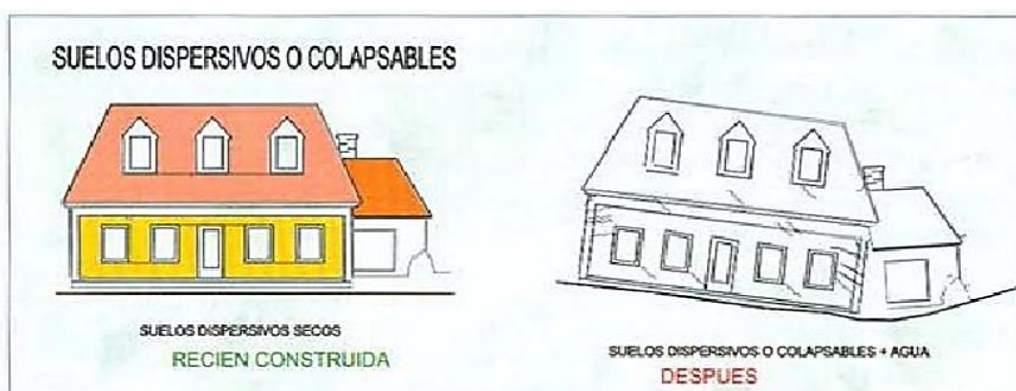
Expansibilidad de suelos (suelos expansivos)

Esta propiedad consiste en el aumento considerable de su volumen a consecuencia de cambios de humedad, así como por la disminución de la carga al extraer suelo por excavación, secado del suelo por incremento de la temperatura. Este fenómeno es propio de los suelos con presencia de arcillas expansivas.



Dispersibilidad de suelos (suelos dispersivos)

Esta propiedad caracteriza a los suelos con contenidos de sales solubles. Consistente en la separación de todos los componentes del suelo a consecuencia de la humedad. El agua es el agente que produce este fenómeno al disolver las sales y forma escamas de suelo que se dispersan lámina tras lámina. Al final el suelo se diluye originando espacios vacíos provocando el hundimiento de la superficie.



2.2.1.10. Suelos Colapsables.

Se les llama así cuando los suelos pierden su estructura y cohesión y sufren una disminución notoria de su volumen como consecuencia de haber recibido una cantidad de agua adicional.

2.2.1.11. Suelos con material orgánico

Son aquellos que contienen raíces, carbón guano u otros materiales de origen orgánico. Son suelos de mala calidad para edificación que deben ser retirados en su totalidad: si se corta el terreno y se les sigue encontrando, entonces no se podrá construir.

2.2.1.12. Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.

El lugar más seguro para construir es sobre un suelo resistente que cumpla todas las condiciones descritas en la tabla siguiente

Criterio utilizado	Suelo Bueno	Suelo malo
	Adecuado para construir	No apto para construir
Granulometría/textura	Gruesas	Finas
Color del suelo	Gris	Rojo, amarillo, blanco.
Forma de las partículas	Angulosas	Redondeadas
Peso unitario	Pesado	Liviano
Granulometría	Varios tamaños	Homogéneo
Preconsolidación	Compacto y firme	Blando o suelto
Nivel freático	Sin agua o profunda	Superficial
Plasticidad	No plástico	Plástico
Expansión	No expansivo	Expansivo
Dispersión	No dispersivo	Dispersivo
Colapsable	Estable	Colapsable
Material orgánico	Sin material orgánico	Con material orgánico

2.2.1.13. **Características y propiedades de los componentes del suelo**

COMPONENTE	RASGOS CARACTERISTICOS	PROPIEDADES GEOTECNICAS	USOS
GRAVA-SUELO GRAVOSO	Piedras o pedazos de roca redondeados de diferente tamaño (como de una pelota o grano de maíz). Puede estar mezclado con arena limo o arcilla en menor proporción.	No tiene cohesión ni plasticidad es estable para cimientos y rellenos. Son más estables cuando más heterogéneo sea el tamaño y la formación de los componentes. Son altamente permeables.	Se puede usar como fundación de obras de drenes, filtros, material de construcción.
ARENA-SUELO ARENOSO	Granos sueltos de tamaño comprendido entre 2mm y 1/16mm parecido al azúcar. Se distingue claramente de los granos individuales sin plasticidad ni cohesión. Cuando está seca no es posible moldearla con las manos es áspera. Puede estar mezclada con gravas, limos, arcilla.	Las arenas homogéneas y sueltas se densifican y asientan con vibraciones sísmicas y el propio peso de la estructura que soportan. Cuando se saturan de agua puede fluir fácilmente y pierden su capacidad portante.	Se puede usar como material de construcción. Drenes y filtros mezclados con grava. No para cimentar viviendas u obras con cimientos corridos.
LIMO-SUELO LIMOSO	Granillos escasamente visibles muy pequeños rechina entre los dientes. Sin o con escasa plasticidad puede tener cohesión, el moldeado con las manos es fácilmente aplastado, no forma	Son estables en el estado seco: sus propiedades físicas cambian según el contenido del agua. Se vuelven "movedizos" al saturarse de agua. Son muy susceptibles a la	Se puede usar como material impermeable y de ligazón. No apto para edificar viviendas con cimientos

	<p>cintas. Debe cuidarse en distinguir de arena fina y arcilla.</p>	<p>acción de las heladas. Son relativamente impermeables y difíciles de compactar.</p>	<p>corridos.</p>
<p>ARCILLA-SUELO ARCILLOSO</p>	<p>Partículas invisibles más finos que limo, cohesivo de alta plasticidad cuando está mojada. Al ser apretada entre los dedos forma una cinta larga delgada y flexible: cuando está seca es dura y difícil de romper con las manos. Es impermeable.</p>	<p>Son plásticas, oponen poca resistencia a la deformación cuando están húmedos. Sufren grandes cambios de volumen cuando cambia su contenido de agua. Tienen elevada compresibilidad y de regular a deficiente resistencia al corte.</p>	<p>Se puede usar para impermeabilizar canales como material de ligazón. No apto para edificar viviendas con cimientos corridos.</p>
<p>TURBA-SUELO ORGANICO</p>	<p>Materia orgánica descompuesta. Usualmente de color oscuro o negro. Tiene mal olor, se encuentra como depósito de pantanos o dénagas. Puede estar mezclado con arena fina, limo o arcilla.</p>	<p>Son esponjosas. Hay tendencia a crear oquedades por putrefacción y a cambiar sus características físicas por alteración. Son altamente compresibles.</p>	<p>Descartado. Malo para fundación y como material de construcción.</p>

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Afirmado:** Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

- **Agregado:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
- **Análisis Granulométrico o Mecánico:** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños.
- **Asentamiento Diferencial:** Diferencia de nivel como consecuencia del desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.
- **Capacidad de Carga del Terreno:** Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.
- **CBR (California Bearing Ratio):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.
- **Construcción:** Edificar o hacer un ordenamiento de cosas o de edificios.
- **Construcción vial:** Edificar o hacer caminos por donde se transita.
- **Curva Granulométrica:** Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.
- **Estudio:** Esfuerzo del entendimiento para comprender algo.
- **Estudio de suelos:** Análisis de las características de la capa superior de
- **Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: sub-base, base y rodadura.
- **Suelos:** Es la capa superior de la corteza terrestre capaz de sostener vida
- **Vía Urbana:** Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) [5]. la corteza terrestre.

- **Vía:** Camino terrestre por donde se transita.
- **Vial:** Calle formada por dos vías paralelas de árboles u otras plantas.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo General

Analizar los suelos con fines de construcción vial en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín -2016.

2.4.2. Objetivos Específicos

Identificar las características del suelo de las vías verticales con fines de construcción vial en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto, Provincia y departamento de San Martín – 2016.

Identificar las características del suelo de las vías horizontales con fines de construcción vial en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto, Provincia y departamento de San Martín – 2016.

2.5. Hipótesis

Los suelos con fines de construcción vial en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín son apropiados.

2.6. Variables

2.6.1. Identificación de la variable:

Estudio de suelos.

2.6.2. Definición de la variable

La variable estudio de suelos se define conceptualmente como la planificación del reconocimiento de las características de una masa de suelo.

III. Metodología

3.1. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo descriptivo. Porque se describió la situación en que se encuentra la variable.

3.2. Diseño de la Investigación

La investigación perteneció al diseño no experimental de tipo descriptivo transversal esquema.

M	O
---	---

Dónde:

M = Muestra que representa en quien se realiza el estudio.

O = Observación a la muestra.

3.3. Población y Muestra

Población. - Fue el conjunto de todas las vías verticales y horizontales de la urbanización 9 de abril del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín.

Muestra. - Fueron los puntos seleccionados en las vías verticales y horizontales, para realizar las calicatas de muestreo de acuerdo al reglamento.

Las vías fueron:

CALLES E INTERSECCIONES	CUADRAS
VIAS VERTICALES	
JR. BOLOGNESI	C-01 AL 03
JR. 09 DE ABRIL	C-01 AL 04
JR. RAMON CASTILLA	C-01 AL 04
JR. MANCO INCA	C-01 AL 04
VIAS HORIZONTALES	
JR 03 DE OCTUBRE	C-01 AL 05
JR. MATEO PUMACAHUA	C-01 AL 04
JR. ANDRES ASENJO	C-01 AL 03

3.4. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de Recolección de datos

Técnica de Recolección de datos. - Observación a través de calicatas.

Instrumento de Recolección de datos. - Formato de ensayos para estudios de suelos.

Procedimiento de Recolección de datos. -

- Elaboración y aprobación del anteproyecto.
- Aplicación del formato de ensayos para estudios de suelos.
- Procesamiento y análisis de la información.
- Elaboración de discusión, conclusiones y recomendaciones.
- Elaboración del informe de la tesis.
- Presentación y sustentación de la tesis.

3.5. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información de los datos se hizo en forma mecánica sobre la base de los datos.

El análisis e interpretación de datos se realizó de acuerdo a los parámetros establecidos en la Mecánica de Suelos y la Norma Técnica CE. 10 de Pavimentos Urbanos.

IV. RESULTADOS

CUADRO N° .1:

Características de los suelos de las vías verticales con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

VIAS VERTICALES	CALICATAS	TIPO DE SUELO CLASIFICACION (SUCS)	C.B.R. 95% DENS. MÁX.	C.B.R. 100% DENS. MÁX.	EXP ANSIÓN %
JR. BOLOGNESI C01-04; JR. 09 DE ABRIL C01-04; JR. RAMON CASTILLA C01-04; JR. MANCO INCA C01 – 04.	C-01- M-2, C-02 – M-3, C-3 – M-2	SC o ARENA ARCILLOSA LIMOSA	9.80	13.90	0.94
	C-4 – M-4	SC o ARENA ARCILLOSA LIMOSA	10.20	14.40	0.60

Fuente: Base de datos del autor del proyecto de investigación.

En el cuadro n.º 1 se observa que en las vías verticales el tipo de suelos que predomina es SC o arena arcillosa limosa C.B.R. 95%, dens. Max; 9.80 – 10.20, C.B.R. 100%, dens. Max; 13.90 – 14.40 y expansión es 0.94% - 0.60%.

Con estos resultados se logró el objetivo específico: Identificar las características del suelo de las vías verticales con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

CUADRO N° .2:

Características de los suelos de las vías horizontales con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

VIAS HORIZONTALES	CALICATA S	TIPO DE SUELO CLASIFICACION (SUCS)	C.B.R. 95% DENS. MÁX.	C.B.R. 100% DENS. MÁX.	EXP ANSIÓN %
JR. 03 DE OCTUBRE C01 – 05; JR. MATEO PUMACAHUA C01-04; JR. ANDRES ASENJO C-01 -03	C-01- M-3, C-02 – M-3, C-03 – M-3	SC ARENA ARCILLOSA LIMOSA	10.50	14.60	0.54
	<u>C-04 – M-3</u>	CL ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICIDAD	7.80	11.20	2.51

Fuente: Base de datos del autor del proyecto de investigación.

En el cuadro n.º 2 se observa que en las vías horizontales el tipo de suelos que predomina es SC o arena arcillosa limosa y CL arcilla inorgánica de mediana plasticidad con C.B.R. 95%, dens. Max; 10.50 – 7.80, C.B.R. 100%, dens. Max; 14.60 – 11.20 y expansión es 0.54% - 2.51%.

Con estos resultados se logró el objetivo específico: Identificar las características del suelo de las vías horizontales con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

CUADRO N° .3:

Los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

VIAS	CALICATA S	TIPO DE SUELO CLASIFICACION (SUCS)	C.B.R. 95% DENS. MÁX.	C.B.R. 100% DENS. MÁX.	EXPAN SIÓN %
VERTICALES JR. BOLOGNESI C01-04; JR. 09 DE ABRIL C01-04; JR. RAMON CASTILLA C01-04; JR. MANCO INCA C01 – 04.	C-01- M-2, C-02 – M-3, C-3 – M-2	SC o ARENA ARCILLOSA LIMOSA	9.80	13.90	0.94
	C-4 – M-4	SC o ARENA ARCILLOSA LIMOSA	10.20	14.40	0.60
HORIZONTALES JR. 03 DE OCTUBRE C01 – 05; JR. MATEO PUMACAHUA C01-04; JR. ANDRES ASENJO C- 01 -03	C-01- M-3, C-02 – M-3, C-03 – M-3	SC o ARENA ARCILLOSA LIMOSA	10.50	14.60	0.54
	C-04 – M-3	CL o ARCILLA INORGANICA DE MEDIANA PLASTICIDAD	7.80	11.20	2.51

Fuente: cuadro N.º 1,2.

En el cuadro N° 3 se observa que los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín son: Arenas arcillosas limosas y arcillas inorgánicas de mediana plasticidad siendo apropiados para la construcción vial.

Logrando el objetivo general: Analizar los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.

Aceptando también la hipótesis de investigación: Los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín, son apropiados.

V. DISCUSIÓN

Al realizar el análisis del estudio de suelos con fines de construcción vial, en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín en el año 2016, se encontró que los suelos son: Arenas arcillosas limosas y arcillosas inorgánicas de mediana plasticidad siendo apropiada para la construcción vial, aceptando la hipótesis de investigación: Los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín, son apropiados; resultado que se relaciona cuando GOLO, M.G (1991) en el texto “ Descripción de suelos con fines ingenieriles expresar que la masa de suelo debe describirse primeramente como suelo o como una combinación o mezcla de suelos tipos y luego adicionar la información de significación ingenieril concerniente a la masa de suelo.

En la descripción debe presentarse las características principales de los suelos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Características de la masa del suelo: con capacidad, estratificación, discontinuidades, intemperización.
- b) Características de los materiales constituyentes del suelo: Color, forma y comparación de la partícula, nombre del suelo (p.e. arcilla) graduación (p.e. fina) y plasticidad cuando corresponda.
- c) Formación geológica, era y tipo de depósito cuando corresponda.
- d) Clasificación y símbolo.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la estructura geológica y la distribución de los tipos de suelos en el terreno. Los grandes aspectos estructurales se relacionan con pliegues y fallas de depósitos estratigráficos e interestratificados. Suelen presentarse estratos, capas y lentes de diferentes tipos de suelos e incluso haber cambios gradacionales de un tipo básico a otro dentro de una misma capa.

VI. CONCLUSIONES

Conclusiones Parciales.

1. El suelo de las vías verticales en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto es: arena arcillosa limosa.
2. El suelo de las vías horizontales en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto es: arena arcillosa limosa y arcilla inorgánica de mediana plasticidad.
3. El análisis de suelo con fines de construcción vial se delimito con las dimensiones: Suelo de vías verticales y suelo de vías horizontales en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto.

Conclusión General.

1. Los suelos predominantes en la Urbanización 09 de Abril, del Distrito de Tarapoto fueron apropiados para la construcción vial.

VII. Recomendaciones

- 1.** A los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, continuar realizando estudios sobre el análisis de suelos con fines de construcción vial.
- 2.** A los profesionales de Ingeniería Civil, apoyar a los estudiantes de esta carrera en el estudio de análisis de suelos para que la construcción vial y otras sean sólidas.
- 3.** Hacer extensivo los resultados de la investigación a otras universidades de la región y país.

VIII. Referencias bibliográficas

- [1] Alva Hurtado, J. Terzaghi y la Mecánica de Suelos. Lima – Mayo 1996.
- [2] Pérez N. y Garnica P. Artículos de Alfonso Rico Rodríguez, presentados por la Coordinación de Infraestructura del Instituto Mexicano del Transporte.
- [3] Gutiérrez Lazares, W, Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú. Tesis de Maestría UNI – Lima – 2007.
- [4] Norma Técnica CE. 10 pavimentos Urbanos.
- [5] Glosario de Términos de Uso Frecuencia en Proyectos de Infraestructura vial. MTC. 2008.
- [6] GOLO.M. G (1991) Descripción de Suelos con Fines Ingenieriles, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 154 - 160

IX. Anexos

Anexo N° 01: Matriz de consistencia
Título: “Estudio de Suelos con Fines de Construcción Vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	MÉTODO
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo son los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín - 2016?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las características del Suelo de las vías verticales son fines de cimentación vial, en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016?</p> <p>¿Cuáles son las características del Suelo de las vías horizontales son fines de cimentación vial, en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar los suelos con fines de construcción vial en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín - 2016.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar las características del suelo en las vías verticales con fines de construcción vial, en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.</p> <p>Identificar las características del suelo en las vías horizontales con fines de construcción vial, en la Urbanización 09 de Abril, Provincia y Departamento de San Martín – 2016.</p>	<p>Los suelos con fines de construcción vial, en la Urbanización 09 de Abril del Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín, son apropiados.</p>	<p>Estudio de suelo</p>	<p>Vías verticales:</p> <p>Jr. Bolognesi Jr. 09 de Abril Jr. Ramón Castilla Jr. Manco Inca</p> <p>Vías horizontales:</p> <p>Jr. 03 de Octubre Jr. Mateo Pumacahua Jr. Andrés Asenjo</p>	<p>Tipo de Investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño de Investigación: No experimental de tipo descriptivo transversal.</p> <p>Esquema</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">M O</div> <p>a</p> <p>Donde: M: Muestra O: Observación a la muestra</p> <p>Población y Muestra: Población: Vías verticales y horizontales de la Urbanización 09 de Abril. Muestra: 04 calles de la vía vertical y 03 calles de la vía horizontal.</p> <p>Técnica e Instrumento de recolección de datos: Técnica: Observación Instrumento: Formato de Ensayo para estudio de suelo.</p>