 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	17/11/2023
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): MANUEL RICARDO APELLIDOS: VILLAMIZAR RUBIO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): OSCAR ALBERTO APELLIDOS: DALLOS LUNA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PASANTÍA COMO ASISTENTE TÉCNICO

ACADÉMICO EN EL LABORATORIO DE SUELOS CIVILES EN LA UNIVERSIDAD

FRANCISCO DE PAULA SANTANDER MANUEL RICARDO VILLAMIZAR RUBIO

RESUMEN

El proyecto consistió en una pasantía en el laboratorio de suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se desempeñó como asistente técnico académico. Para lograr esto, se realizó una investigación descriptiva y se recolectó información a través de ensayos de laboratorio. El objetivo era evaluar la población y muestra correspondiente a los equipos utilizados en las prácticas de laboratorio. Además de la investigación, el proyecto incluyó brindar apoyo técnico a los docentes que impartieron las prácticas de laboratorio, con el fin de ayudar a garantizar que los estudiantes pudieran llevar a cabo los experimentos de manera efectiva. El apoyo técnico puede haber incluido la reparación o mantenimientos de equipos, la solución de problemas técnicos o la orientación sobre cómo realizar ciertos experimentos. Finalmente, se realizó la orientación a los estudiantes de tecnología en obras civiles e ingeniería civil sobre los diversos tipos de laboratorios geotécnicos. Esto podría haber implicado presentar información sobre los tipos de ensayos que se pueden realizar en un laboratorio de suelos, la importancia de los resultados de esos ensayos en el diseño y construcción de estructuras, y cómo se pueden aplicar estos resultados en el mundo real.

PALABRAS CLAVES: Apoyo técnico, equipos de laboratorio, auxiliar técnico, ensayos, muestras.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 59

PLANOS: 0

ILUSTRACIONES: 3

CD ROOM: 0

**PASANTIA COMO ASISTENTE TECNICO ACADEMICO EN EL
LABORATORIO DE SUELOS CIVILES EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER**

MANUEL RICARDO VILLAMIZAR RUBIO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES CIVILES
SAN JOSE DE CUCUTA
2023**

**PASANTIA COMO AUXILIAR TECNICO ACADEMICO EN EL
LABORATORIO DE SUELOS CIVILES EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER**

**MANUEL RICARDO VILLAMIZAR
RUBIO**

**PROYECTO FINAL PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TITULO DE TECNOLOGO EN OBRAS CIVILES**

**DIRECTOR:
OSCAR ALBERTO DALLOS LUNA
LICENCIADO EN EDUCACION ENFASIS AREAS TECNOLOGICAS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES CIVILES
SAN JOSE DE CUCUTA**

2023



**ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO COMO MODALIDAD DE PASANTÍA
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES**

HORA: 4:00 P.M.

FECHA: 04 septiembre 2023

LUGAR: SA - 105 UFPS

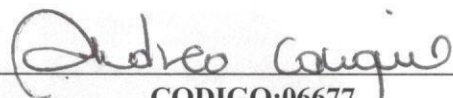
JURADOS: ANDREA JOVANNA CACIQUE ARIAS
CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

TITULO DEL PROYECTO: "PASANTÍA COMO ASISTENTE TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER"

DIRECTOR: OSCAR ALBERTO DALLOS LUNA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CODIGO	NOTA
MANUEL RICARDO VILLAMIZAR RUBIO	1921430	3.5 (Aprobado)

FIRMA DE LOS JURADOS



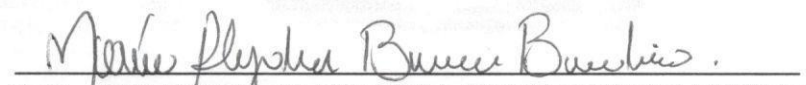
CODIGO:06677

ANDREA JOVANNA CACIQUE ARIAS



CODIGO: 03919

CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA


VoBo. ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO
COORDINADORA COMITÉ CURRICULAR

CONTENIDO

INTRODUCCION	
1. PROBLEMA.....	
1.1 TITULO.....	
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	
1.3 OBJETIVOS.....	
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	
1.4 JUSTIFICACION.....	
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	
1.5.1 ALCANCES.....	
1.5.2 LIMITACIONES.....	
1.6 DELIMITACIONES.....	
1.6.1 DELIMITACION ESPECIAL.....	
1.6.2 DELIMITACION TEMPORAL.....	
2. MARCO REFERENCIA.....	
2.1 ANTECEDENTS DE LA INVESTIGACION.....	
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	
2.2.1 MECANICA DE SUELOS.....	
2.2.2. IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DEL LABORATORIO.....	
2.2.3 PAVIMENTOS.....	

2.2.4	CARACTERISTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO.....	
2.3	MARCO TEORICO.....	
2.4	MARCO CONTEXTUAL.....	
2.5	MARCO LEGAL.....	
3.	DISEÑO METODOLOGICO.....	
3.1	TIPO DE INVESTIGACION.....	
3.2	POBLACION Y MUESTRA.....	
3.3	INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION.....	
3.3.1	INFORMACION PRIMARIA.....	
3.3.2	IMFORMACION SECUNDARIA.....	
3.3.3	TECNICAS DE ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	
3.4	PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	
4	ACTIVIDADES CUMPLIDAS EN EL PROYECTO.....	
4.1	ACTIVIDADES TECNICOACADEMICAS.....	
4.2	ASESORIA A LOS ESTUDIANTES QUE ADELANTAN PRACTICAS EN EL LABORATORIO DE SUELOS CIVILES.....	
4.3	ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS CIVILES..	
4.4	ASISTENCIA DE SERVICIOS.....	
4.5	SERVICIOS DE ATENCION AL ESTUDIANTE.....	
4.6	CONCLUSIONES.....	
4.7	RECOMENDACIONES.....	
5	BIBLIOGRAFIA.....	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Practicas realizadas en la materia de diseño de mezclas.....	
Tabla 2. Practicas realizadas en las materias de Geotecnia I y II.....	
Tabla 3. Practicas realizadas en la materia de Diseño de estructuras.....	
Tabla 4. Practicas realizadas en la materia de introducción a los pavimentos	
Tabla 5. Masa de la carga y cantidad de esferas según la granulometría/ INVIAS25....	
Tabla 6. Granulometría de las muestras de ensayo/ Norma ASTM C 131 - 06	
Tabla 7. Realización del ensayo de desgaste en la máquina de los Ángeles.....	
Tabla 8. Equipo de Casagrande para la determinación del límite líquido.	
Tabla 9. Realización del ensayo de limite líquido.	
Tabla 10. Realización del ensayo de limite plástico.....	
Tabla 11. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo.....	
Tabla 12. Realización del ensayo de humedad.	
Tabla 13. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo granulométrico.....	
Tabla 14. Realización de ensayo granulométrico.	
Tabla 15. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo de material que pasa por el tamiz de μm (n° 200)	
Tabla 16. Masa recomendada para la muestra de ensayo de gravedad especifica.....	
Tabla 17. Realización de ensayo de gravedad especifica.	

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Equipo de desgaste, Maquina de los Ángeles.....

Ilustración 2. Esferas de desgaste para la máquina de los Ángeles.....

Ilustración 3. Placa e vidrio para la realización del ensayo de limite plástico.

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Determinación del límite líquido.....

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de suelos civiles de la universidad Francisco de Paula Santander presta sus servicios, tanto a la comunidad universitaria, así como a la comunidad en general, brindando su experiencia y compromiso en la ejecución de ensayos de laboratorio.

Durante esta pasantía se realizaron los ensayos correspondientes al análisis de las propiedades físicas y mecánicas de cada una de las muestras traídas desde campo, respectivamente rotulados para su ensayo y ejecución.

1. PROBLEMA

1.1 TITULO

Pasantía como auxiliar técnico administrativo del laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Francisco de Paula Santander, es un centro de formación integral de los profesionales de la frontera colombo-venezolana, zona de intercambiocultural en donde confluyen saberes binacionales, para una región que exige un alto grado de calificación de su obra de mano y, excelente nivel cognoscitivo para liderar las obras sociales y de infraestructura, que tiendan a conseguir el progreso de la ciudad, región o país.

En razón a la demanda de trabajo que se presenta en el laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, se ha solicitado la asignación de un estudiante de último semestre de Tecnología en Obras Civiles para la ejecución de diferentes funciones administrativas y como apoyo para los estudiantes de Obras Civiles modalidad presencial y distancia con el fin de brindarles las herramientas necesarias para avanzar en su camino profesional. Con esta labor se permite un mejor avance y desempeño en el laboratorio.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Realizar las actividades correspondientes a la Pasantía como Auxiliar Técnico Administrativo del Laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer las actividades que vayan encauzadas a la elaboración y realización de los proyectos que adelanta el laboratorio suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander
- Proveer apoyo técnico-administrativo a los alumnos de las distintas áreas, que adelantan prácticas de laboratorio.
- Asistir en la elaboración de los diferentes ensayos solicitados o laboratorios, así como en actividades asociadas.
- Brindar ayuda y/o asesoría a los estudiantes de Tecnología en Obras Civiles, modalidad presencial y distancia

1.4 JUSTIFICACIÓN

Es notorio que la falta de conocimientos sobre suelos genere un déficit en la formación técnica de los profesionales; El Proyecto Educativo Institucional, considera como objetivo fundamental la labor académica, concebida como el desarrollo de la actividad práctica e investigativa de la Universidad Francisco de Paula Santander.

La capacitación del hombre en su actitud responsable frente a los hechos y deberes sociales como persona; apoyados en el alcance de la investigación y extensión a la comunidad.

La realización de las pasantías en el laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, contribuye a un excelente cumplimiento de los propósitos pactados y a dar una solución más efectiva a los problemas allí presentados.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances. Este proyecto tiene como propósito satisfacer las necesidades que surjan en el laboratorio de suelos civiles en el transcurso del segundo semestre académico del 2022 y dejar al servicio de la comunidad estudiantil, los conocimientos adquiridos dentro de la institución, brindando la asistencia técnica para la realización de los diferentes proyectos, que tengan como fin determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre y, responder a los compromisos adquiridos por la Universidad.

1.5.2 Limitaciones. Este proyecto estará sujeto directamente a la programación y el cronograma de trabajo específico elaborado por el laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander y el director de pasantía para la ejecución de los diferentes proyectos. La movilización para la toma de muestras, dependerá de la asignación dada al laboratorio de suelos civiles y, la división de servicios académicos.

1.6 DELIMITACIONES

1.6.1 Delimitación Espacial. El proyecto se desarrollará dentro de la Universidad Francisco de Paula Santander, en el laboratorio de suelos civiles, ubicado en el edificio

térreos.

Las funciones técnico-administrativas de esta pasantía, se realizarán en el laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, dónde se llevarán a cabo las labores descritas.

1.6.2 Delimitación Temporal. Esta pasantía se realizará durante el segundosemestre académico del año 2022.

1.6.3 Delimitación Conceptual. Se trabajará a partir de conceptos claves como son:

- Mecánica de suelos
- Pavimentos
- Diseño de Mezclas

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

GOMEZ PARADA, Vladimir. Asistente Técnico Administrativo de proyectos del Laboratorio de Suelos Civiles. Trabajo de grado modalidad pasantía. Tecnólogo enObras Civiles. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería Civil. Plan de Estudios de Tecnología en Obras Civiles, 2005.

La pasantía se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde le permitió al estudiante vincularse al desarrollo de las actividades propias del desempeño profesional de un tecnólogo enObras Civiles, estas actividades se encaminan a brindar asistencia técnico administrativa en las labores que

adelante el Laboratorio. En materia de investigación y extensión a la comunidad, así como los convenios en curso.

PIEDRAHITA QUINTERO, Jean Carlos. Asistente Técnico Administrativo de proyectos del Laboratorio de Suelos Civiles. Trabajo de grado modalidad pasantía. Tecnólogo en Obras Civiles. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería Civil. Plan de Estudios de Tecnología en Obras Civiles. 2004

El proyecto educativo institucional, considera como objetivo fundamental la labor académica concebida como el desarrollo de la actividad práctica e investigativa de la Universidad Francisco de Paula Santander, la capacitación del hombre en su actitud. Responsable frente a los hechos y deberes sociales como persona; apoyados en el alcance de la investigación y extensión a la comunidad.

VEGA LAZARO, Miguel Fernando. Pasantía caracterización de la malla vial de las comunas 3 y 4 de la ciudad san José de Cúcuta. Trabajo de grado. Tecnólogo en Obras Civiles. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander Facultad de Ingeniería. Plan de estudios Tecnología en Obras Civiles, 2005.

Esta pasantía se desarrolló en Planeación Municipal de San José de Cúcuta, y se trabajó como Tecnólogo en obras civiles en actividades de inspección visual de daños de las vías de acceso y circulación de la comuna 3 y 4, consistía en hacer levantamientos de las vías pavimentadas, los diferentes pavimentos, para crear unabase de datos estadísticos acerca del estado actual de la malla vial.

PEREZ VILLARRUEL, Jesús. Asistente Técnico Administrativo de Proyectos del Laboratorio de Suelos Civiles. Trabajo de grado modalidad pasantía. Tecnólogo en Obras Civiles. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería Civil, Plan de Estudios de Tecnología en Obras Civiles, 2010.

La pasantía se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde le permitió al estudiante vincularse al desarrollo de las actividades propias del desempeño profesional de un tecnólogo en Obras Civiles, estas actividades se encaminan a brindar asistencia técnico administrativa en las labores que adelanta el Laboratorio. En materia de investigación y extensión a la comunidad, así como los convenios en curso.

HERRERA ANGARITA, Brillith, ANGARITA MUÑOZ, Jenny. Determinación del Índice de Rugosidad Internacional (*IRI*) y Análisis de la Viga Benkelman en el Pavimento de la Avenida Libertadores en la Ciudad de Cúcuta. Trabajo de grado Ingeniera Civil. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ingeniería. Plan de estudios Ingeniería Civil, 2005.

En este proyecto se encuentra, primero que todo un reconocimiento de las fallas presentes en el pavimento flexible de la avenida Libertadores de la Ciudad de San José de Cúcuta y, algunas posibles soluciones.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

LIMITE DE COHESIÓN. Es el contenido de humedad con el cual las boronas del suelo son capaces de pegarse unas con otras.

LIMITE DE FLUENCIA. Aquel en el que se presenta un alargamiento notable sin existir.

LIMITE DE CONTRACCIÓN. Es el contenido de humedad por debajo del cual no se produce reducción adicional de volumen o contracción en el suelo un aumento de carga.

LIMITE LÍQUIDO. Es el contenido de húmeda de debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico.

LIMITE DE PEGAJOSIDAD. Es el contenido de humedad con el cual el suelo comienza a pegarse a las superficies metálicas tales como la cuchilla de la espátula.

LIMITE PLÁSTICO. Es el contenido de húmeda de debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

2.2.1 MECÁNICA DE SUELOS. Es el nombre dado a la interpretación científica del comportamiento del suelo. Puede definirse como la ciencia que trata con todos fenómenos que afectan el comportamiento del suelo.

2.2.2 IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO. Las pruebas de laboratorio constituyen nuestra herramienta para dilucidar las condiciones en las que trabajaría la constructora, dándonos mediante la realización de diferentes ensayos las propiedades de los suelos y la resistencia de los materiales a utilizar, yel estado en que se

encuentra y de esta forma, poder aplicar la teoría que mejor se ajuste a este entorno. En la mecánica de suelos este es el procedimiento más común a seguir. En la actualidad la mecánica de suelos tiene tres tareas: primero, en base a ensayos de laboratorio, suministrar los datos numéricos necesarios para el diseño técnicamente correcto y económico de las obras; segundo, realizar ensayos de campo y observaciones durante el proceso de la construcción, y tercero, realizar observaciones en la obra concluida.

Al encontrarse las pruebas de laboratorio muy al inicio del estudio de un problema geotécnico, es realmente importante que se realicen con profesionalismo y responsabilidad, pues estas aportarán datos representativos del material térreo. Igualmente, importante es la toma de estas muestras y la conveniente ubicación de los apiques de donde se extraerán, de forma que sean realmente muestra que identifiquen la totalidad del material que se verá comprometido. Todo esto permitirá resultados eficientes y considerables ahorros de tiempo y dinero.

2.2.3 PAVIMENTOS. Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales que se diseñan y construyen con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS. En nuestro medio, los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos o semiflexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

Pavimentos Flexibles. Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y subbase. No

obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

Pavimentos Semi-Rígidos. Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

Pavimentos Rígidos. Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado la cual se denomina subbase del pavimento rígido

Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

Pavimentos Articulados. Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí.

2.2.4 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO. Un pavimento, para cumplir adecuadamente sus funciones, debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperie.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto deabrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

2.3 MARCO TEORICO

DISEÑOS DE MEZCLAS. El concreto es una masa heterogénea constituida básicamente por agregados, cemento Portland, agua, aire y algunas veces aditivos, que una vez endurecida tiene la característica de resistir esfuerzos mecánicos en especial los de comprensión.

Luego de que el concreto ha fraguado continua un largo periodo de endurecimiento por lo que se alcanzan las resistencias mecánicas previstas.

El proceso de endurecimiento es indefinido, pero se considera que a los 28 días se obtiene

la resistencia de trabajo, la cual se expresa en Kg. /cm. o en algunas veces en lb. /pul. A la mezcla de cemento Portland, agua, aire (naturalmente atrapado o introducido a propósito) y aditivos (cuando se utilizan) se le conoce como PASTA DE CEMENTO y constituye la llamada MATRIZ. Así mismo, a la mezcla de pasta de cemento y arenase le denomina CEMENTO.

2.4 MARCO CONTEXTUAL

La pasantía se realiza en las instalaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander, en el Laboratorio de Suelos Civiles, ubicado en el edificio de Aulas Térreos, ubicado a un costado de la cancha de futbol. Se les brinda asistencia técnica a los alumnos de Ingeniería Civil, tecnología en Obras Civiles, Ingeniería deMinas, Ingeniería Civil.

2.5 MARCO LEGAL

El Consejo Superior Universitario de la U.F.P.S, estableció el Estatuto estudiantil el día 26 de agosto de 1996, mediante el acuerdo N.º 065, donde el artículo 140, define las diferentes opciones que tiene el estudiante para realizar su trabajo de grado, que contempla posibles proyectos, como los trabajos de investigación y sistematizaron del conocimiento o proyectos de extensión como las pasantías, trabajo de grado y reglamentado por el acuerdo 069 del 5 de septiembre de 1997, Inciso F de este acuerdo.

Inciso F: Pasantía: Rotación o permanencia del estudiante en una comunidad o institución, en la cual, bajo la dirección de un profesional experto en el área de trabajo, realiza actividades propias de la profesión, adquiriendo destreza y aprendizaje que contemplan su formación.

DISEÑO METODOLOGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACION

En el proyecto a desarrollar se aplica una investigación descriptiva ya que estas investigaciones apuntan a describir un fenómeno, proceso o situación mediante el estudio del mismo, en una circunstancia determinada en el espacio y el tiempo.

El trabajo se aplica, recolectando información, para su adecuado tratamiento y aplicación en cada caso respectivamente y poder tomar la mejor decisión para resolver el problema que se presente.

3.2 POBLACION Y MUESTRA

Se les brinda asistencia técnica a los alumnos de Ingeniería Civil, Tecnología en obras Civiles, Ingeniería de Minas, siendo aproximadamente quinientos alumnos por semana y, a los 14 profesores quienes conforman la parte docente de las ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander.

3.3 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION

Para la recolección de información, se utiliza formatos de captura de los diferentes datos obtenidos, ya sea en el terreno objeto de estudio o en el laboratorio de suelos civiles.

3.3.1 INFORMACION PRIMARIA. Es la información obtenida directamente del Laboratorio, además de la información referente a la base de datos que posee esta dependencia, la cual sirve de base para recolectar lo faltante.

3.3.2 INFORMACION SECUNDARIA. La información secundaria, consiste en aquella suministrada por los encargados del desarrollo del proyecto, asesorías, bibliografía especializada, normas y el director de proyecto.

3.3.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

En el análisis procesamiento de datos, se deben tener en cuenta las observaciones realizadas durante los respectivos ensayos.

1. Ensayo de Humedad
2. Ensayo de Granulometría
3. Masa unitaria
4. Peso unitario
5. Densidad específica
6. Lavado sobre tamiz 200
7. Proctor
8. CBR

3.4 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

La información se presentará por medio de fotografías, tablas y gráficos, lo cual permitirá interpretar y comprender el comportamiento de los suelos, por medio de ensayos realizados en el laboratorio de suelos civiles.

ACTIVIDADES CUMPLIDAS EN EL PROYECTO

4.1 ACTIVIDADES TÉCNICO ADMINISTRATIVAS

En el laboratorio de suelos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Limpieza y que pudieran trabajar en un ambiente con condiciones óptimas.
- ✓ Verificación del estado de los equipos y en dado caso de que no le funcionara dicho equipo se cambiaba por uno mejor, con tal de darle comodidad al estudiante.
- ✓ Adecuación del ambiente de trabajo.

Entrega y recolección de los equipos y el material necesario para la realización cada una de las prácticas de laboratorio correspondientes a las materias:

- ✓ Diseño de mezclas.
- ✓ Diseño de estructuras.
- ✓ Geotecnia I, II y III.
- ✓ Materiales de construcción.
- ✓ Materiales.

✓ Pavimentos

Para ejecutar la entrega de los equipos y materiales solicitados por cada grupo de estudiantes para el desarrollo de un ensayo determinado se realiza la solicitud de un carnet estudiantil actualizado de un representante del grupo a fin de llevar un control del manejo y préstamo de los mismos de cada grupo, finalizado el ensayo, se verifica su limpieza y buen estado, para evitar contratiempos, incidentes, daños y/o reclamos de los alumnos por retención, multa o sanción por daños.

4.2 ASESORÍA A LOS ESTUDIANTES QUE HACEN ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS.

Se les presta asesoría a los estudiantes que cursan las asignaturas mencionadas anteriormente. Materias adscritas a la Facultad de Ingeniería civil y Tecnología en Obras Civiles en la modalidad presencial y distancia. La asesoría que se brinda es sobre temas relacionados con la metodología y el desarrollo de los laboratorios correspondientes basándonos en las normas invias.

4.3 ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS CIVILES

DISEÑO DE MEZCLAS



Tabla 1. Practicas realizadas en la materia de diseño de mezclas

GEOTECNIA I Y II



Tabla 2. Practicas realizadas en las materias de Geotecnia I y II

DISEÑO DE ESTRUCTURAS



Tabla 3. Practicas realizadas en la materia de Diseño de estructuras

INTRODUCCIÓN A LOS PAVIMENTOS



Tabla 4. Practicas realizadas en la materia de introducción a los pavimentos

4.3.1 RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES A 37.5 MM (1 ½”) POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES INVE – 218 – 13.

RESUMEN DEL ENSAYO

El método de ensayo proporciona una medida de la degradación del árido, consecuencia de la acción combinada de abrasión, impacto y machaqueo, llevada a término en un cilindro rotatorio de acero, en cuyo interior se introducen con la muestra un determinado número de bolas de acero, en función de la granulometría del árido que se ensaya. Al rotar el cilindro, un entrepaño, fijo en su interior, recoge la muestra y las bolas de acero volteándolas y dejándolas caer desde la parte superior causando una acción de impacto-machaqueo.

Al mismo tiempo el material junto con las bolas rueda en el interior del cilindro produciéndose desgaste y molienda en aquél. Después de un número prescrito de revoluciones se saca el contenido del cilindro y se tamiza el árido para determinar la degradación como un porcentaje de pérdida.

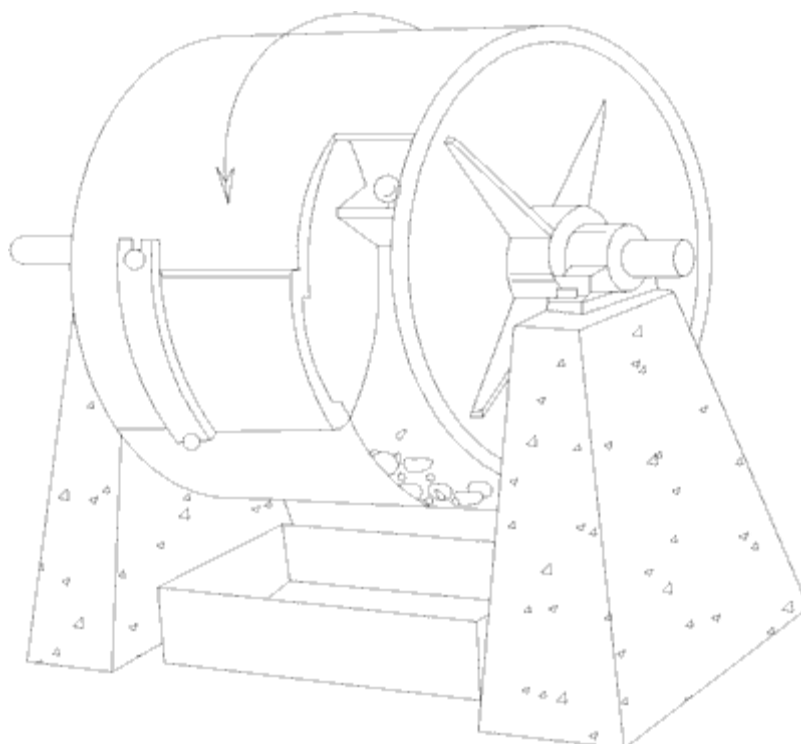


Ilustración 1. Equipo de desgaste, Máquina de los Ángeles.

GRANULOMETRÍA	NUMERO DE ESFERAS	MASA DE LA CARGA, g
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Tabla 5. Masa de la carga y cantidad de esferas según la granulometría/ INVIAS

Se elige la granulometría más parecida a la del agregado que se va a usar en la obra. Se separa la muestra reducida en fracciones indicadas en la tabla, de acuerdo con la granulometría elegida.

TAMAÑOS DE TAMIZ		MASAS DE LAS DIFERENTES FRACCIONES, g			
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRANULOMETRÍAS			
		A	B	C	D
37.5 (1 ½")	25.0 (1")	1250 ± 25			
25.0 (1")	19.0 (¾")	1250 ± 25			
19.0 (¾")	12.5 (½")	1250 ± 25	2500 ± 10		
12.5 (½")	9.5 (⅜")	1250 ± 25	2500 ± 10		
9.5 (⅜")	6.3 (¼")			2500 ± 10	
6.3 (¼")	4.75 (N° 4)			2500 ± 10	
4.75 (N° 4)	2.36 (N° 8)				5000 ± 10

TOTAL	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
-------	-----------	-----------	-----------	-----------

Tabla 6. Granulometría de las muestras de ensayo/ Norma ASTM C 131 - 06



Ilustración 2. Esferas de desgaste para la máquina de los Ángeles.

PROCEDIMIENTO

Inicialmente se debe comprobar que el tambor este limpio, posteriormente la muestra y la carga abrasiva correspondiente se colocan en la máquina de Los Ángeles y se hace girar el tambor a una velocidad comprendida entre 188 y 208 rad/minuto hasta completar 500 revoluciones. La máquina deberá girar de manera uniforme para mantener una velocidad periférica prácticamente constante. Una vez cumplido el número de vueltas prescrito, se descarga el material del tambor y se procede con una separación preliminar de la muestra ensayada, empleando un tamiz de abertura mayor al de 1.70 mm (N° 12). La fracción fina que pasa, se tamiza a continuación empleando el tamiz de 1.70 mm (N° 12), utilizando el procedimiento de la norma INV E-213. El material más grueso que la abertura del tamiz de 1.70 mm (N° 12) se lava, se seca en el horno, a una temperatura de 110 5° C hasta masa constante, y se determina su masa con precisión de 1 g.

Si el material resultante del ensayo está libre de costras o de polvo se puede evitar el lavarlo previa y posteriormente del ensayo. La supresión del lavado, raramente disminuirá la pérdida medida en más del 0.2 % del peso de la muestra original.



Tabla 7. Realización del ensayo de desgaste en la máquina de los Ángeles.

CÁLCULOS

El resultado del ensayo es la diferencia entre la masa original y la masa final de la muestra ensayada pasada por el tamiz N° 12, expresada como tanto por ciento de la masa original.

$$\% \text{perdidas} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P_1 : masa de la muestra seca antes del ensayo en gr.

P_2 : masa de la muestra seca después del ensayo en gr, previo lavado sobre el tamiz N° 12.

4.3.2 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INVE – 125-13.

RESUMEN DEL ENSAYO

Este método cubre la determinación del límite líquido de un suelo mediante la elaboración de una curva de flujo, resultado de la determinación de cuatro puntos con la ayuda del equipo de Casagrande graficados en una escala logarítmica.

PROCEDIMIENTO

Se prepara una muestra seca de suelo que pase por el tamiz 425 μm (N° 40), Se amasa el suelo con agua hasta conseguir que la mezcla sea homogénea. Se coloca el suelo dentro de la cazuela con el uso de la espátula. Se enrasa de forma que quede una masa de 1cm aproximadamente. Se divide la muestra con el uso de un ranurador, se levanta y golpea la cazuela girando la manija a una velocidad aproximada de 2 revoluciones por segundo, hasta que las dos mitades de la pasta de suelo se pongan en contacto en el fondo de la ranura a lo largo de una distancia de cerca de 13 mm ($\frac{1}{2}$ "). Este procedimiento se realiza entre 3 y 4 veces, consiguiendo muestras entre 10 y 40 goles.

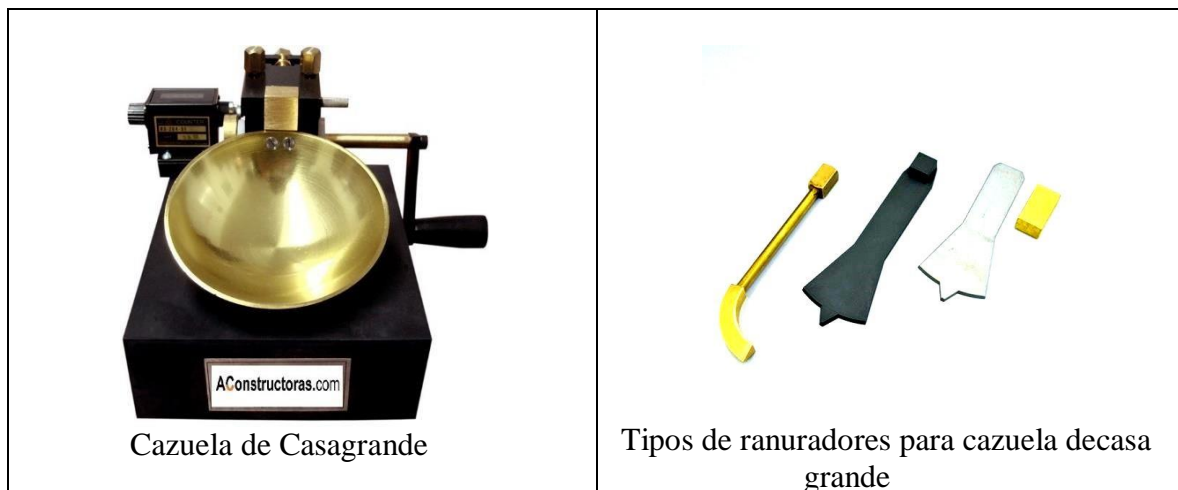


Tabla 8. Equipo de Casagrande para la determinación del límite líquido.

Cada una de las muestras obtenidas en los diferentes golpes es identificada y pesada para posteriormente ser introducida al horno con el fin de secarla, posterior al secado, cada muestra es pesada nuevamente.



Tabla 9. Realización del ensayo de límite líquido.

CÁLCULOS

Donde:

$$\%W = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_3}$$

P_1 = peso de la muestra húmeda más el del recipiente

P_2 = peso de la muestra seca al horno más el del recipiente

P_3 = peso del recipiente

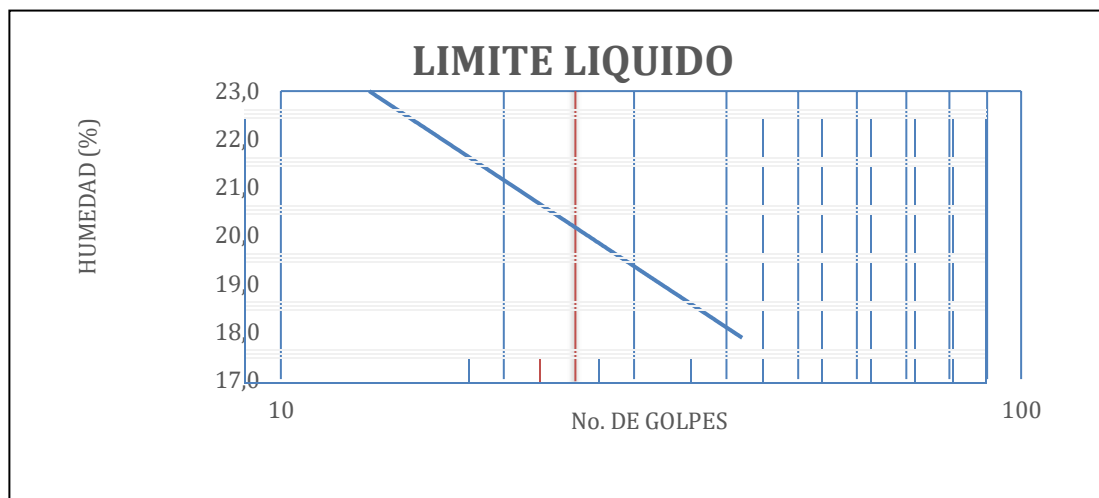


Gráfico 1. Determinación del límite líquido

El límite líquido se halla en la humedad correspondiente a los 25 golpes.

4.3.3 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INVE – 126 – 13.

RESUMEN DEL ENSAYO

El propósito de este ensayo es obtener la humedad a la cual el suelo deja de comportarse bajo el régimen sólido y comienza a presentar un estado semisólido oblando plástico.

La determinación del límite plástico interviene en varios sistemas de clasificación de suelos, dado que contribuye en la caracterización de la fracción fina de ellos.

El límite plástico, solo o en conjunto con el límite líquido y el índice de plasticidad, se usa con otras propiedades del suelo para establecer correlaciones sobre su

comportamiento ingenieril, tales como la compresibilidad, la permeabilidad, la compactibilidad, los procesos de expansión y contracción.

PROCEDIMIENTO

Se prepara una muestra seca de suelo que pase por el tamiz 425 μm (N° 40), Se amasa el suelo con agua hasta conseguir que la mezcla sea homogénea, con humedad suficiente como para formar una esfera pequeña, posteriormente esta es presionada de manera repetida sobre una placa plana de vidrio corrugado perdiendo humedad en el proceso, en este proceso de presionar la muestra contra la placa se busca formar rollos de 3.2 mm (1/8") de diámetro, hasta que su contenido de agua se reduce a un punto en el cual se produce el Agrietamiento y/o desmoronamiento de los rollos. El límite plástico es la humedad más baja con la cual se pueden formar rollos de suelo de este diámetro, sin que ellos se agrieten o desmoronen.



Ilustración 3. Placa e vidrio para la realización del ensayo de límite plástico.

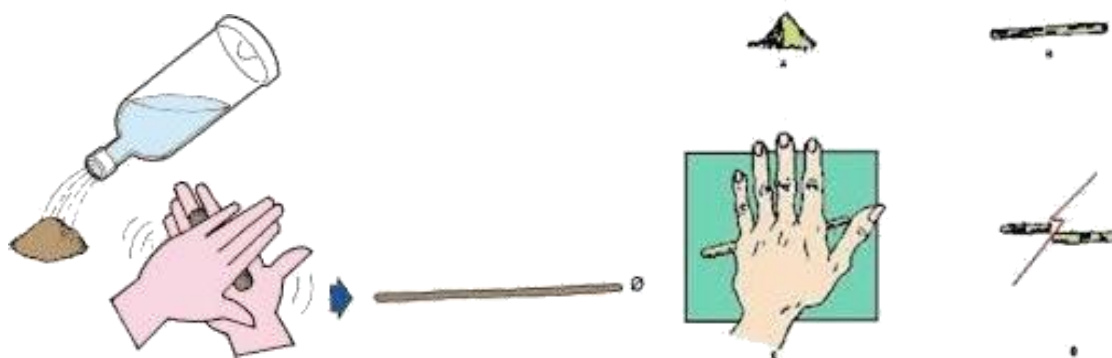


Tabla 10. Realización del ensayo de limite plástico.

Cálculo del límite plástico

Se calcula el promedio de los contenidos de humedad de las muestras para el ensayo, normativamente se recomienda realizar 3 especímenes por ensayo. Este valor es el límite plástico (LP). El ensayo se deberá repetir, si la diferencia entre los límites plásticos de los especímenes varía mucho entre sí, es decir, si la diferencia es mayor al 2% según recomendaciones de la Norma INV. E-126-13.

$$L_p = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_3} \times 100$$

Donde:

L_p = limite plástico

P_1 = peso del recipiente con la muestra húmeda

P_2 = peso del recipiente con la muestra seca

P_3 = peso del recipiente vacío

Cálculo del índice de plasticidad

El índice de plasticidad es la diferencia porcentual entre el límite líquido y el límite plástico, determinado mediante la siguiente ecuación.

$$\text{IP: LL} - \text{LP}$$

IP: índice de

plasticidadLL: limite

liquido

LP: limite plástico

4.3.4 CONTENIDO DE HUMEDAD INV E – 122 - 13.

RESUMEN DEL ENSAYO

Este método consiste en la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad), por masa, de suelo, roca, y mezclas de suelo- agregado. La norma exige el secado del material en un horno a $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{f}$).

PROCEDIMIENTO

Se pesa una porción húmeda significativa de material al cual se pretende determinar la humedad, luego se lleva al horno a $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$) y se seca hasta alcanzar una masa constante. Se considera que la masa perdida a causa del secado es agua y que la masa remanente corresponde a la muestra seca. El contenido de agua se calcula relacionando la masa de agua en la muestra húmeda con la masa de la muestra seca.

La masa mínima del espécimen del material húmedo seleccionado como representativo del total de la muestra, se debe escoger en función del tamaño máximo de partícula que haya sido determinado por examen visual, y (2) del método adoptado para el registro de los datos (Método A o Método B). La masa mínima de la muestra y la capacidad de lectura que debe tener la balanza utilizada para pesar las muestras, deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla:

TAMAÑO MÁXIMO DEPARTÍCULA (PASA 100 %)		MÉTODO A		MÉTODO B	
		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE $\pm 1\%$		CONTENIDO DE AGUA REGISTRADO CON APROXIMACIÓN DE $\pm 0.1\%$	
TAMAÑO O TAMIZ (MM)	TAMAÑO TAMIZ ALTERNATIVO	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)
75.0	3"	5 kg	10	50 kg	10
37.5	1½"	1 kg	10	10 kg	10
19.0	¾"	250 g	1	2.5 kg	1
9.5	3/8"	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
2.00	No. 10	20 g	0.1	20 g	0.01

Tabla 11. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo.

Si los datos obtenidos al pesar las muestras se van a emplear en el cálculo de otras relaciones, tales como pesos unitarios totales o secos, las masas de especímenes hasta de 200 g se deberán determinar usando una balanza con precisión de 0.01 g



Tabla 12. Realización del ensayo de humedad.

CÁLCULOS

Se calcula el contenido de agua del material con la fórmula:

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_c} \times 100 = \frac{W_w}{W_s}$$

Donde:

w: contenido de humedad en %.

W_1 : masa del recipiente con el espécimen húmedo, gr. W_2 :

masa del recipiente con el espécimen seco, gr.

W_c : masa del recipiente, gr.

W_w : masa del agua gr.

W_s : masa de las partículas sólidas gr.

4.3.5 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13.

RESUMEN DEL ENSAYO

Este método se usa, principalmente, para determinar la granulometría de los materiales propuestos como agregados o que se están usando como tales. Los resultados se emplean para determinar el cumplimiento de las especificaciones en relación con la distribución de partículas y para suministrar los datos necesarios para el control de la producción de los agregados y de las mezclas que los contengan. Los datos pueden servir, también, para el estudio de relaciones referentes a la porosidad y al empaquetamiento entre partículas.

Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de los agregados grueso y fino de un material, por medio de tamizado.

PROCEDIMIENTO

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, se separa a través de una serie de tamices de aberturas progresivas más pequeñas, con el fin de determinar la distribución de los tamaños de sus partículas.

Las muestras para los ensayos se deben obtener de acuerdo con la norma INV. E-201-13. El tamaño de la muestra debe ser el indicado en dicha norma o cuatro veces la cantidad requerida en los siguientes apuntes.

Agregado fino: Después de secada, la muestra de agregado fino para el análisis granulométrico deberá tener una masa mínima de 300 gr.

Agregado grueso: La masa mínima de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secada, depende del tamaño máximo nominal del agregado, como se indica en la siguiente figura:

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL TAMICES CONABERTURAS CUADRADAS mm (pg.)	MASA MÍNIMA DE LA MUESTRA DE ENSAYO Kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50.0 (2)	20 (44)
63.0 (2 1/2)	35 (77)
75.0 (3)	60 (130)
90.0 (3 1/2)	100 (220)
100.0 (4)	150 (330)
125.0 (5)	300 (660)

Tabla 13. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo granulométrico.



Tabla 14. Realización de ensayo granulométrico.

CÁLCULOS

Se calculan los siguientes porcentajes: (1) el porcentaje que pasa, (2) el porcentaje total retenido, o (3) el porcentaje de las fracciones de diferentes tamaños, redondeados a 0.1%, con base en la masa total de la muestra inicial seca. Si la muestra fue primero ensayada por el método INV E-214, se deberá incluir la masa

del material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) por lavado en los cálculos del análisis por tamizado, y se usa el total de la masa de la muestra seca antes del lavado en el ensayo según el método INV E-214, como base para calcular todos los porcentajes.

Se calcula el módulo de finura, cuando así se prescriba, sumando los porcentajes totales de material en la muestra, retenidos en los tamices siguientes (porcentajes retenidos acumulados) y dividiendo la suma por 100: 150 μm (No. 100), 300 μm (No. 50), 600 μm (No. 30), 1.18 μm (No. 16), 2.36 mm (No. 8), 4.75 mm (No. 4), 9.5 mm (3/8"), 19.0 mm (3/4"), 37.5 mm (1/2"), y mayores que aumenten en relación 2 a 1.

4.3.6 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μM (NO. 200) EN LOS AGREGADOS PÉTREOS MEDIANTE LAVADO INV E – 214 – 13.

RESUMEN DEL ENSAYO

El propósito de esta prueba es determinar las partículas más finas que contiene una muestra, tales como limo, arcilla, polvo de los agregados y materiales solubles en el agua.

PROCEDIMIENTO

Se lava de una manera prescrita una muestra de agregado, ya sea usando agua pura o agua con un agente humectante². El agua decantada, la cual contiene material suspendido y disuelto, se pasa a través del tamiz de 75 μm (No. 200). La pérdida de masa como resultado del tratamiento de lavado, se calcula como porcentaje de la masa seca de la muestra original y se presenta en el informe como el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) obtenido por lavado.

El proceso de selección de la cantidad a ensayar debe seguir cualquiera de los métodos de cuarteo existentes.

La muestra para el ensayo será el resultado final de la operación de reducción; por lo tanto, no se intentará conseguir una masa exacta y predeterminada de la muestra.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	MASA MÍNIMA (g)
4.75 mm (No. 4) o menor	300
Mayor de 4.75 mm (No. 4), hasta 9.5 mm (3/8")	1000
Mayor de 9.5 mm (3/8"), hasta 19.0 mm (3/4")	2500
Mayor de 19.0 mm (3/4")	5000

Tabla 15. Requisitos sobre la masa mínima de los especímenes de ensayo de material que pasa el tamiz de 75 μm (no. 200)

CÁLCULOS

Se calcula la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Donde:

A: Porcentaje del material fino que pasa por el tamiz N° 200 obtenido por lavado.

B: Masa original de la muestra seca, gr.

C: Masa de la muestra seca después del lavado, gr.

4.3.7 DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNÓMETRO CON AGUA.

RESUMEN DEL ENSAYO

Gravedad específica de las partículas sólidas del suelo, G_s – Es la relación entre la masa de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada y la masa del mismo volumen de agua destilada y libre de gas a igual temperatura. La temperatura generalmente usada como referencia es 20° C.

Esta norma de ensayo se utiliza para determinar la gravedad específica de los suelos que pasan el tamiz de 4.75 mm (No. 4) y de la llenante mineral de las mezclas asfálticas (filler), empleando un picnómetro.

La gravedad específica de los sólidos de un suelo se usa en casi toda ecuación que exprese relaciones de fases de aire, agua y sólidos en un volumen dado de material.

El término partículas sólidas, como se usa en ingeniería geotécnica, hace relación a las

partículas minerales que aparecen naturalmente y que prácticamente no son solubles en agua. Por lo tanto, la gravedad específica de materiales que contengan sustancias extrañas (como cemento, cal, etc.), materiales solubles en agua (como cloruro de sodio) y suelos que contengan sustancias con gravedad específica menor de uno, requieren un tratamiento especial³ o una definición diferente de la gravedad específica.

Se debe tener especial cuidado en obtener muestras representativas para la determinación de la gravedad específica de los sólidos del suelo que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). La muestra de suelo se puede ensayar con su humedad natural o se puede secar al horno. La Tabla 16 presenta una guía en relación con la masa de suelo seco y el volumen del picnómetro por utilizar, dependiendo del tipo de suelo, recomendada por el INVIAS.

TIPO DE SUELO	MASA DE LA MUESTRA SECA (g) CUANDO SE USA UN PICNÓMETRO DE 250 ml.	MASA DE LA MUESTRA SECA (g) CUANDO SE USA UN PICNÓMETRO DE 500 ml.
SP, SP-SM	60 ± 10	100 ± 10
SP-SC, SM, SC	45 ± 10	75 ± 10
Limo o arcilla	35 ± 5	50 ± 10

Tabla 16. Masa recomendada para la muestra de ensayo de gravedad específica.

Dos factores son importantes en relación con la cantidad de suelo por ensayar. Primero, la masa de los sólidos dividida por su gravedad específica, produce cuatro dígitos significativos. Segundo, la mezcla del suelo con el agua es una lechada y no un fluido de alta viscosidad durante el proceso de desaireación.

Usando los datos de cada una de las cinco mediciones, se calcula el volumen calibrado de cada picnómetro (V_p), empleando la siguiente ecuación:

$$V_p = \frac{M_{pw,c} - M_p}{\rho_{w,c}}$$

Donde:

V_p = Volumen calibrado de cada picnómetro

$M_{pw,c}$: Masa del picnómetro lleno de agua a la temperatura de calibración, g;

M_p : Masa promedio del picnómetro seco, g;

$\rho_{w,c}$: Densidad de masa del agua a la temperatura de calibración, g/cm³

Se calculan el promedio y la desviación estándar de las cinco determinaciones de volumen.

La desviación estándar debe ser menor o igual a 0.05 cm³ (redondeada a dos cifras decimales).

PROCEDIMIENTO

Se seca el espécimen en el horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$) hasta masa constante. Todos los terrones que contenga el suelo se deberán desintegrar empleando un mortero con una maja de caucho. Si el suelo no se dispersa fácilmente después del secado o ha cambiado su textura se inserta el embudo en el picnómetro. El cuello del embudo debe pasar la marca de calibración o el sello de taponamiento. Se introducen los sólidos de suelo en el embudo empleando una cuchara. Se lavan las partículas de suelo que queden adheridas al embudo, aplicando agua con la botella plástica con atomizador.

Se añade agua hasta que su nivel esté entre $1/3$ y $1/2$ de la profundidad del cuerpo principal del picnómetro. Se agita el agua hasta formar una lechada. Se enjuaga cualquier suelo adherido a la parte superior del picnómetro de manera que se añada a la lechada.

El aire se puede extraer usando calor (hirviendo la lechada), aspirándolo con la bomba de vacío o mediante una combinación de calor y aspiración.

Al usar solo el método del calor, la operación se debe continuar por lo menos durante 2 horas después de que la lechada comience a hervir. Se debe usar solamente el calor necesario para mantener la lechada hirviendo. Se agita la lechada cuanto sea necesario, para evitar que el suelo se seque o se pegue en el frasco por encima de la superficie de la lechada.

Si solamente se usa la bomba de vacío, el picnómetro se debe agitar continuamente bajo vacío, por lo menos por dos horas. Agitar continuamente significa que los sólidos limos arcillosos deben permanecer en suspensión y la lechada se encuentre en constante movimiento. El vacío debe permanecer relativamente constante y ser suficiente para producir burbujeo al comienzo del proceso de aspiración de aire.

Si se usa una combinación de calor y vacío, los picnómetros se pueden colocar en un baño de agua tibia (a no más de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$) durante la aplicación del vacío. El nivel de agua en el baño debe estar ligeramente por debajo del nivel de agua en el picnómetro. Si el vidrio del picnómetro se calienta demasiado, el suelo tenderá a secarse o a pegarse contra el vidrio. La duración de la combinación de vacío y calor debe ser por lo menos de una hora, después de que comience el hervor.

Durante el proceso, la lechada se debe agitar cuanto sea necesario para mantener la ebullición y evitar que el suelo se seque sobre el picnómetro.

Se llena el picnómetro con agua desaireada introduciendo el agua por un tubo delgado y flexible, manteniendo el extremo de salida justamente por debajo de la superficie de la lechada en el picnómetro. Si el agua que se ha sido añadida se torna turbia, no se debe agregar agua por encima de la marca de calibración ni en el área del tapón. El agua restante se añade al día siguiente

Se pone el picnómetro en el recipiente aislante, junto con el termómetro, un vaso de precipitado o botella con agua desaireada, los tapones (si se están usando picnómetros con tapón), y un gotero o una pipeta. Todos estos elementos se deben mantener dentro del recipiente cerrado de un día para otro, para que alcancen el equilibrio térmico.

Si el recipiente aislante no se encuentra cerca de la balanza se acerca a ella o viceversa. Se abre el recipiente y se saca un picnómetro. Sólo se debe tocar el área del picnómetro para evitar que el calor de la mano altere el equilibrio térmico. Se coloca el picnómetro sobre un bloque aislante.

Se mide y se anota la masa del picnómetro con suelo y agua, con aproximación de 0.01g, empleando la misma balanza utilizada durante la calibración del picnómetro ($M_{pws,t}$)

Se mide y se anota la temperatura de la lechada de suelo y agua con aproximación a 0.1° C, usando el termómetro y el método empleado en la calibración del picnómetro. Esta es la temperatura T_t .

Se determina la masa de un recipiente con una aproximación de 0.01 g. Se transfiere la lechada de suelo a este recipiente. Es imperativo transferir la totalidad del suelo. Se puede añadir agua para lavar completamente el picnómetro. Se seca el espécimen hasta obtener una masa constante en un horno a $110 \pm 5^{\circ}$ C y se enfría posteriormente en un desecador.

Si el recipiente se puede cerrar de manera que el suelo no pueda absorber agua durante el enfriamiento, no se requerirá el desecador. Se mide la masa seca de los sólidos de suelo más el recipiente con aproximación a 0.01 g, usando la misma balanza utilizada en las anteriores determinaciones de masa. Se calcula la masa seca del suelo, la cual será registrada como M_s .

CÁLCULOS

Se calcula la masa del picnómetro lleno de agua a la temperatura del ensayo, con el uso de la siguiente expresión:

$$M_{pw,t} = M_p + (V_p \times \rho_{w,t})$$

Donde:

$M_{pw,t}$: Masa del picnómetro lleno de agua a la temperatura de ensayo, g

M_p : Masa promedio de calibración del picnómetro seco, g

V_p : Volumen promedio de calibración del picnómetro seco, cm^3

$\rho_{w,t}$: Densidad del agua a la temperatura de ensayo (Tt), g/cm³

Se calcula la gravedad específica de las partículas sólidas del suelo a la temperatura de ensayo, G_t , con la expresión:

$$G_t = \frac{P_s}{P_{w,t}} = \frac{M_s}{[M_{pw,t} - (M_{pws,t} - M_s)]}$$

Donde:

ρ_s : Densidad de las partículas sólidas, g/cm³

$\rho_{w,t}$: Densidad del agua a la temperatura de ensayo (Tt), g/cm³

M_s : Masa de los sólidos del suelo secado en el horno, g

$M_{pws,t}$: Masa del picnómetro con agua y sólidos a la temperatura de ensayo, g

Se calcula la gravedad específica de las partículas sólidas del suelo a 20° C, $G_{20^\circ C}$, con la expresión:

$$G_{20^\circ C} = K \times G_t$$

Donde: K: Coeficiente de corrección por temperatura



Tabla 17. Realización de ensayo de gravedad específica.

ASISTENCIA SERVICIOS

4.5 SERVICIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

FECHA	ENSAYO	MATERIA	GRUPO	DOCENTE
25 de agosto 2022	Granulometría	Materiales de construcción	B EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
26 de agosto 2022	Granulometría	Diseño de Mezclas	B EQUIPO Y ASESORIA	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
26 de agosto 2022	Granulometría	Materiales de construcción	A EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
26 de agosto 2022	Clasificación de Suelos	Pavimentos	E ASESORIA	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
27 de agosto 2022	Granulometría	Materiales de construcción	C ASESORIA	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
30 de agosto 2022	Granulometría	Geotecnia I	B ASESORIA	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
31 de agosto2022	Masa Unitaria compactada y suelta	Materiales	E EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
01 de septiembre 2022	Masa Unitaria compactada y suelta	Geotecnia I	D ASESORIA Y EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio

6 de septiembre 2022	CBR	Pavimentos	B EQUIPO	Ingeniero Francisco Suarez
08 de septiembre 2022	Masa Unitaria compactada y suelta	Geotecnia I	D EXPLICACION	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
08 de septiembre 2022	Densidad y Absorción	Materiales de Construcción	B EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
09 de septiembre 2022	Densidad y absorción	Materiales de construcción	C EQUIPO	Ingeniero Rogelio Ruge Roncancio
09 de septiembre 2022	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	B EXPLICACION Y EQUIPO	Ingeniero Leonardo Jacome
12 de septiembre 2022	Proctor	Pavimentos	E EQUIPO	Ingeniero Jorge Arias
12, 13 de septiembre 2022	Cilindros de concreto	Diseño de estructura I	B EQUIPO Y ASESORIA	Ingeniero Leonardo Jacome
14 de septiembre 2022	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	A EQUIPO	Ingeniera Leonardo Jacome
16 de septiembre 2022	Cilindros de concretos	Diseño de estructura I	A Y C EXPLICACION Y EQUIPO	Ingeniero leonardo jacome

16 de septiembre 2022	Proctor	Pavimentos	A y C EQUIPO	Ingeniero Jorge Arias
26 de septiembre 2022	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	A y B EQUIPO Y ASESORIA	Ingeniero Leonardo Jacome
26 de septiembre 2022	Limites	Pavimentos	A ASESORIA	Ingeniera Francisco Suarez
13 de octubre de 2022	Límites de Atterberg	Geotecnia I	B Asesoría y materiales.	Ingeniero zarate
13 de octubre de 2022	Proctor	Diseño de estructuras	A Materiales	Ingeniero Leonardo Jacome
14 de octubre de 2022	Lavado por el tamiz 200	Introducción a los pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
14 de octubre 2022	Granulometría	Geotecnia 1	D Materiales	Ingeniero Sandy Parra
15 de octubre 2022	Índice de aplanamiento y alargamiento	Introducción a los pavimentos	B Explicación	Ingeniero Francisco Suarez
18 de octubre de 2022	Límites de atterberg	Geotecnia II	C Asesoría y materiales	Ingeniero Zarate

18 de octubre 2022	Granulometría	Diseño de mezclas	A Materiales	Ingeniera Liliana Casadiego
18 de octubre 2022	Proctor	Introducción a los pavimentos	A Materiales	Ingeniero Jorge Arias
18 de octubre 2022	Granulometría	Diseño de mezclas	B Asesoría	Ingeniera Liliana Casadiego
18 de octubre 2022	Control de calidad de la base	Introducción a los pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
19 de octubre 2022	Límites de atterberg	Geotecnia I	A Asesoría y materiales	Ingeniero Zarate
19 de octubre 2022	Proctor	Introducción a los Pavimentos	A Materiales	Ingeniero Ivan Luna
19 de octubre 2022	Límites de atterberg	Introducción a los pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
19 de octubre 2022	Límites de atterberg	Geotecnia 1	A Materiales y asesoría	Ingeniera Andrea Cacique
20 de Octubre 2022	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	B Materiales y explicación	Ingeniero Francisco Suarez

21 de octubre 2022	Granulometría	Geotecnia I	D Materiales	Ingeniero Sandy Parra
21 de octubre 2022	Límites de Atterberg	Geotecnia I	C Materiales y asesoría	Ingeniero Ruge Roncancio
21 de octubre 2022	Granulometría	Introducción a los pavimentos	A Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
22 de octubre 2022	Límites de atterberg	Geotecnia 1	A Distancia (Materiales)	Ingeniera Andrea Cacique
24 de octubre 2022	CBR	Introducción a los pavimentos	A Asesoría	Ingeniero Jorge Arias
25 de octubre 2022	Máquina de los Ángeles	Introducción a los pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
26 de octubre 2022	Granulometría	Geotecnia 1	A Asesoría	Ingeniera Andrea Cacique
26 de octubre 2022	Máquina de los Ángeles	Introducción a los pavimentos	B Explicación	Ingeniero Francisco Suarez
27 de octubre 2022	Micro Deval	Introducción a los pavimentos	B Explicación	Ingeniero Francisco Suarez

1 de noviembre 2022	Micro Deval	Introducción a los pavimentos	B Explicación	Ingeniero Francisco Suarez
2 de noviembre 2022	Granulometría	Introducción a los pavimentos	A Materiales	Ingeniera Eva
2 de noviembre 2022	Proctor	Introducción a los pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
3 de noviembre 2022	CBR	Introducción a los pavimentos	C Asesoría	Ingeniero Jorge Arias
4 de noviembre 2022	Límites de atterberg	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
8 de noviembre	Lavado por el tamiz 200	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
10 de noviembre	Granulometría	Geotecnia 1	C Materiales	Ingeniero Sandy parra
11 de noviembre	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	A Materiales	Ingeniero Leonardo jacome
14 de noviembre	Densidad y absorción	Geotecnia	B Equipo y Asesoría	Ingeniero Carlos flores
14 de noviembre	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	A Materiales	Ingeniero Leonardo jacome

15 de noviembre	CBR	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
16 de noviembre	Proctor	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
16 de noviembre	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
17 de noviembre	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	A Materiales y explicación	Ingeniero Jorge arias
18 de noviembre	Limites de atterberg	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
22 de noviembre	CBR	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
23 de noviembre	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
25 de noviembre	Cilindro de concreto	Diseño de estructura I	A Materiales	Ingeniero Leonardo jacome
25 de noviembre	Densidad y absorción	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
28 de noviembre	Lavado por el tamiz 200	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores

28 de noviembre	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	B Materiales	Ingeniero Francisco Suarez
29 de noviembre	Límites de atterberg	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
29 de noviembre	Límites de atterberg	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
30 de noviembre	Gravedad específica	Geotecnia 3	B Materiales y explicación	Ingeniero Carlos flores
1 de diciembre	Límites de atterberg	Geotecnia 3	B Materiales	Ingeniero Carlos flores
2 de diciembre	Máquina de los Ángeles	Introducción a los Pavimentos	A Materiales y explicación	Ingeniero Francisco Suarez
5 de diciembre	Gravedad específica	Geotecnia 3	B Materiales y explicación	Ingeniero Carlos flores
6 de diciembre	Gravedad específica	Geotecnia 3	B Materiales y explicación	Ingeniero Carlos flores

CONCLUSIONES

Posteriormente al realizar las pasantías como asistente técnico académico del laboratorio de suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander se concluye que se alcanzaron con éxito los objetivos propuestos en el proyecto, a causa de que se ejecutaron actividades como:

Actividades relacionadas a la pasantía en la universidad Francisco de paula Santander como asistente técnico académico del laboratorio de suelos civiles.

Actividades que vayan dirigidas a la elaboración y realización de los proyectos que adelanta el laboratorio suelos civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Apoyo técnico académico a los docentes y alumnos que adelantan prácticas de laboratorio. Contribución en la realización de los diferentes ensayos o laboratorios solicitados, así como es en la toma de muestras y actividades asociadas.

Asesoría a los estudiantes de Tecnología en Obras Civiles e Ingeniería Civil, modalidad presencial y distancia que realizan prácticas en el laboratorio.

RECOMENDACIONES

Desde mi sincero punto de vista, la Universidad Francisco de Paula Santander, quien, mediante sus directivos, logren acordar que el laboratorio de suelos civiles logre recibir más atención debido a que necesita varias adecuaciones en sus instalaciones; de la misma manera adquirir nuevos equipos, mejorados y actualizados, que faciliten y hagan más eficaces las actividades que realiza el mismo. A modo de que el laboratorio de suelos civiles este en las mejores condiciones para que siga prestando su servicio a la comunidad.

BIBLIOGRAFIA

- freelibros.me/ingenieria-civil/manual-de-laboratorio-de-suelos-en-ingenieria-civil-joseph-e-bowles
- <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-128-13.pdf>
- DAS, Braja M. Principios de ingeniería de cimentaciones.4 ed. México:Trompson, 2001. 862 p
- <https://xdocs.pl/doc/gravedad-especifica-de-suelosdocx-dokmdm9lz9ny>
- Normas y especificaciones INVIAS 2013.