



**CARACTERIZACION DE ACUERDO A LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES (SUB
BASE Y AFIRMADO)**

SANTIAGO COPETE LOZANO DANIELA

CAROLINA ORDOÑEZ CASTILLO

VÍCTOR ALFONSO LÓPEZ DÍAZ

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

CENTRO REGIONAL GIRARDOT, CUNDINAMARCA

INGENIERIA CIVIL

MAYO DE 202

**CARACTERIZACION DE ACUERDO A LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES
PETREOS EMPLEADOS PARA ELABORACIÓN DE CONCRETOS PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL
MUNICIPIO DE GIRADOT Y POBLACIONES CIRCUNVECINAS**

SANTIAGO COPETE LOZANO DANIELA

CAROLINA ORDOÑEZ CASTILLO

VÍCTOR ALFONSO LÓPEZ DÍAZ

**Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
INGENIERO CIVIL**

Tutor:

JUAN PABLO ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS SEDE GIRARDOT CENTRO REGIONAL GIRARDOT,
CUNDINAMARCA**

INGENIERIA CIVIL

MAYO DE 2020

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Dedicatoria

Este documento de investigación se dedica a nuestras familias, en especial a nuestros padres quienes siempre creyeron en las capacidades de cada uno de nosotros. *Daniela Ordoñez*

Al cuerpo docente de UNIMINUTO quienes transmiten conocimiento en las aulas de clase en el proceso de formación de profesionales integrales al servicio de nuestra región. *Víctor López*

A Dios principal guía en momentos difíciles, mi familia, en especial a mis padres pilares fundamentales en mi formación tanto personal como profesional, a pesar de muchas dificultades siempre me han apoyado en todos mis proyectos. *Santiago Copete*

INTRODUCCIÓN

Uno de los pasos más importantes a la hora de ejecutar o desarrollar la construcción de obras de infraestructura vial, es el proceso de calificar, clasificar y caracterizar los materiales con los cuales se van a trabajar, y que serán empleados para la conformación de la estructura del pavimento.

Dentro del proceso de construcción de los pavimentos la subbase y el afirmado son empleados sobre dicha estructura y desempeñan un papel fundamental para garantizar la vida útil y la estabilidad de la carpeta. De acuerdo a lo anterior es importante evaluar los materiales en anteriormente mencionados con los cuales se van a trabajar en aras de garantizar los procesos de calidad y durabilidad de los pavimentos a construirse en nuestra región.

Actualmente en el municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas se localizan diversas canteras a cielo abierto y depósitos aluviales empleados para la extracción de materiales utilizados en la elaboración de pavimentos; en este caso subbase y afirmado los cuales son altamente empleados en la fabricación de pavimentos para la construcción de obras viales y de urbanismo. En el presente documento se plantea la evaluación de las propiedades físico mecánicas de los diferentes materiales para pavimentos empleados en la estructura del mismo de diversas canteras de la región.

De acuerdo al estudio de las propiedades o caracterización físicas y mecánicas de los materiales empleados en la elaboración estructuras se puede determinar la seguridad y buen comportamiento del pavimento

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	V
Resumen	XI
Abstract	XII
Planteamiento del Problema	XIII
Justificación	XIV
Objetivos.....	XIV
Objetivo General.....	XIV
Objetivos Específicos.....	XIV
MARCO REFERENCIAL	XVI
MARCO TEÓRICO	XVII
LOS AGREGADOS PETREOS	16
Características de las rocas como agregados pétreos	20
Proceso de trituración de los agregados	21
Proceso de trituración en planta	21
Pruebas de laboratorio para los agregados gruesos	22
Propiedades físicas de los agregados	24
MARCO CONCEPTUAL	33
MARCO CONTEXTUAL	36
MARCO GEOGRAFICO	36
METODOLOGIA	42
ANALISIS DE RESULTADOS	44
SUBBASE	44
AFIRMADO	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFIA	58
ANEXO A – CRONOGRAMA.....	60
ANEXO B – ESTUDIO DE SUBBASE CANTERA	62

ANEXO C - ESTUDIO DE AFIRMADO CANTERA VIA NARIÑO77
ANEXO D - ESTUDIO DE AFIRMADO CANTERA LA ESTRELLA86
ANEXO E - ESTUDIO DE SUB BASE MEZCLADO EN SITIO95

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización Geográfica de Girardot36
Ilustración 2 Área de estudio37
Ilustración 3 Triturados nautila38
Ilustración 4 Cantera la Estrella39
Ilustración 5 Cantera vía Nariño41
Ilustración 6 Panorama de las fuentes de los materiales42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación general del agregado según su tamaño	17
Tabla 2 Clasificación de los agregados según su forma	19
Tabla 3 Textura superficial de los agregados	20
Tabla 4 Clasificación de los agregados según su masa unitaria	21
Tabla 5 Granulometría Sub base planta de agregados Nautila	44
Tabla 6 Granulometría Sub base mezclada en sitio	45
Tabla 7 Especificaciones de los resultados de laboratorios de sub base	46
Tabla 8 Granulometría Afirmado cantera vía Nariño	50
Tabla 9 Granulometría afirmado la Estrella	51
Tabla 10 Especificaciones de los resultados de los laboratorios de afirmado	52

RESUMEN

El presente documento de trabajo de grado se origina con el ánimo de estudiar las propiedades físico mecánicas de la sub base y el afirmado empleados para la construcción de pavimentos en el municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas; teniendo en cuenta que se emplea como capa en la instalación de pavimentos asfálticos y de concreto, sin olvidar la calidad de cada uno de los materiales del que está formado. De acuerdo a lo anterior se analiza una cierta variación a sus propiedades.

El desarrollo de la investigación se tiene como propósito principal realizar un análisis comparativo de la sub base y el afirmado, sus características físico mecánicas de las diferentes fuentes de laboratorios teniendo en cuenta su procedencia (Cantera) evaluando que material es de mejor propiedad para ser empleado en la elaboración de la construcción de pavimentos en el municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas.

PALABRA CLAVES.

Cantera, sub base, Pavimento, Afirmado, Agregado, Invias, Ensayos

ABSTRACT

The present document of degree work originates with the intention of studying the mechanical physical properties of the subbase and the affirmed employees for the construction of pavements in the municipality of Girardot and surrounding towns; bearing in mind that it is used as a layer in the installation of asphalt and concrete pavements, without forgetting the quality of each of the materials from which it is formed, of the dosages and the mixing, transport, placement and curing operations. According to the above, a certain variation in its properties is analyzed.

The main purpose of the development of the research is to carry out a comparative analysis of the subbase and the affirmation of its physical-mechanical characteristics of the different sources of laboratories, taking into account its origin (Quarry), evaluating which material is of better property to be used in the elaboration. of the construction of pavements in the municipality of Girardot and surrounding towns.

KEYWORDS

Quarry, Sub base, Pavement, Affirmed, Aggregate, Invias, Essays

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que la Subbase y el afirmado son los principales materiales para la estructura para los diferentes pavimentos en el municipio de Girardot y zonas vecinas, considerando que en estas zonas se encuentran canteras las cuales distribuyen dicho material, el presente documento investigativo tiene el propósito evaluar las propiedades físico mecánicas de los materiales empleados para el diseño de estructuras destinados a la región. Determinando cual procedencia de agregados pétreos de Subbase y afirmado es el más apto para elaboración de concretos hidráulicos de acuerdo a los parámetros establecidos por las normas técnicas que rigen los pavimentos en Colombia.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál material a estudiar de las diferentes canteras de la zona ofrece mejor comportamiento o propiedades de acuerdo a ensayos de laboratorio y análisis físico mecánicos?

JUSTIFICACIÓN

Con respecto a lograr una buena estructura en el pavimento debemos emplear tanto subbase como afirmado, en el caso del afirmado se busca mejorar la subrasante, teniendo en cuenta la importancia de dichos materiales se plantea el siguiente documento con el fin de determinar las propiedades físico mecánicas y verificar el cumplimiento de cada uno de los materiales de las canteras del municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las propiedades físico mecánicas de sub base y afirmado de diversas canteras de producción, en base de laboratorios tomados de la zona; empleados en la fabricación de estructuras para la construcción de pavimentos en el municipio de Girardot y poblaciones vecinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar la subbase de las canteras aledañas al municipio de Girardot, de acuerdo con los ensayos de granulometría, dureza, durabilidad, limpieza y resistencia del material cumpliendo con la normatividad INVIAS.

Analizar el afirmado de las canteras aledañas al municipio de Girardot, de acuerdo con los ensayos de granulometría, dureza, durabilidad, limpieza y resistencia del material cumpliendo con la normatividad INVIAS.

Analizar las propiedades físicas obtenidas de los ensayos y hacer un comparativo entre sus propiedades físicas y mecánicas.

Definir la cantera que distribuya el material con los requerimientos técnicos idóneos.

MARCO REFERENCIAL

MARCO TEÓRICO

LOS AGREGADOS PÉTREOS

Se refiere a los materiales de origen natural o artificial que, mezclados con cemento, agua y aditivos, conforman la roca artificial denominada “concreto” u “hormigón”.

Dado que tres cuartas partes del volumen de concreto son ocupados por los agregados la calidad de estos es de gran importancia. El agregado debe estar constituido por partículas limpias, duras, resistentes y durables, que a su vez desarrollen buena adherencia con la pasta de cemento. Las arcillas adheridas a los agregados y otras impurezas interfieren con el desarrollo de resistencias del concreto. Las propiedades de los agregados dependen en gran parte de la calidad de la roca madre de la cual proceden.

Clasificación por tamaño: De acuerdo al volumen de sus partículas se divide en

Agregado Fino (Arena): Es el material que pasa en un 95% de sus partículas por el tamiz No.4, de 4.76mm (3/16”) de abertura entre hilos.

Agregado Grueso (Grava): Es el material que queda retenido en el tamiz de 150mm (6”), cuyas partículas son en un 95% mayores de 4.76mm.

En la tabla 1, se muestra una clasificación específica donde se indican los nombres de las fracciones y capacidad como agregado para concreto.

Tabla 1 Clasificación general del agregado según su tamaño.



Adaptado de "Clasificación general del agregado según su tamaño," por S. de Guzmán , Diego, 2006, *Tecnología del Concreto y del mortero*, 4, (Página 70) Copyright 2006 por Bhandar Editores.

Clasificación por su origen: Según Instituto Colombiano del Concreto, pueden ser naturales y artificiales.

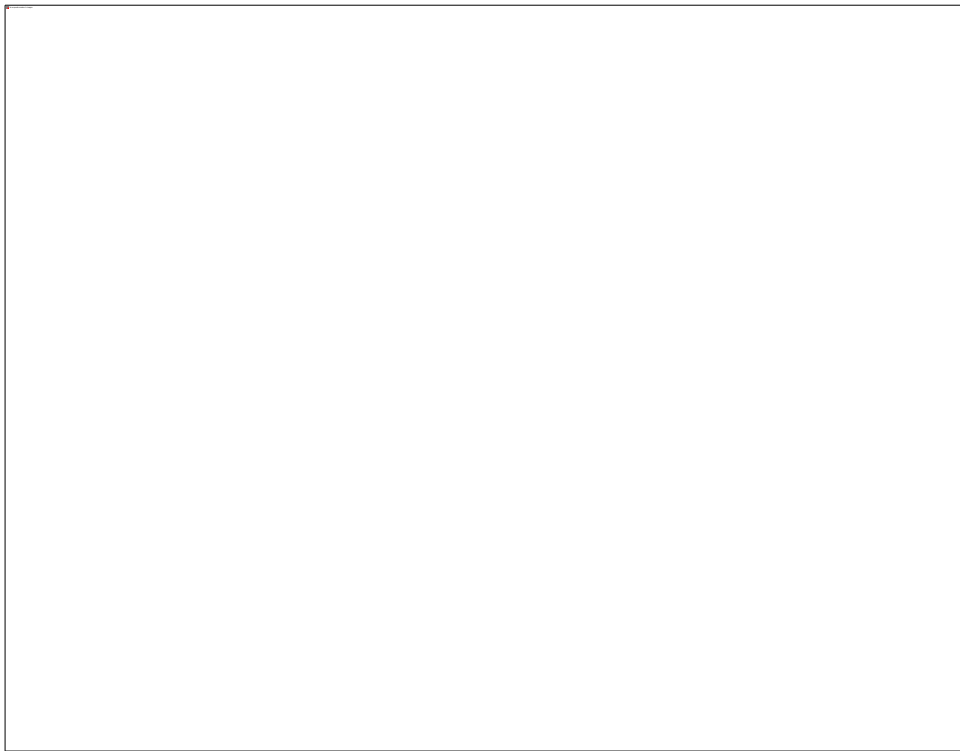
Naturales: Son todos aquellos que provienen de la explotación de fuentes naturales tales como depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o de glaciares (Cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales.

Artificiales: Estos agregados se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como arcillas expandidas, escorias de alto horno, Clinker, limaduras de hierro y otros. Por lo general estos agregados son más ligeros o pesados que los ordinarios.

Clasificación según su forma: Según Manual de agregados para el hormigón. Los agregados procedentes de rocas naturales, sometidos a un proceso de trituración y clasificación tienen formas que varían desde

cubicas o poliédricas a las esquirlas alargadas o laminares aplanadas, o las de forma de cascotes. Mientras los agregados de río o depósitos aluviales tienen formas redondeadas o aplanadas. (Véase Tabla.2)

Tabla 2 Clasificación de los agregados según su forma



Adaptado de “Clasificación de los agregados según su forma,” por ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE CONCRETO INSTITUTO DEL CONCRETO, 1997, *Manual Tecnología y propiedades, Tomo I, (Página 76)* , Copyright 2006 por ASOCRETO.

Clasificación según su textura: Según el instituto del concreto, la textura es el estado de pulimento o degradación en que se encuentra la superficie del material. Incide notablemente en las propiedades del hormigón especialmente en la adherencia entre las partículas del agregado y la pasta de cemento además de influir en las condiciones de fluidez mientras la mezcla se encuentra en estado plástico. (autor, 1997)

Tabla 3 Textura superficial de los agregados.

Grupo	Textura superficial	Características
1	Vítrea	Fractura concooidal
2	Lisa	Desgastada por el agua o lisa debido a fractura de roca laminada o de grano fino.
3	Granular	Fractura que muestra granos más o menos redondeados en forma uniforme.
4	Áspera	Fractura áspera de granos finos o medianos que contengan partes cristalinas difíciles de detectar.
5	Cristalina	Con partes cristalinas fáciles de detectar.
6	En forma de panal	Con cavidades y poros visibles.

Adaptado de “Textura superficial de los agregados.,” por S. de Guzmán, Diego, 2006, *Tecnología del Concreto y del mortero, 4, P. (Página 77)*, Copyright 2006 por Bhandar Editores.

Clasificación según su densidad: depende de la cantidad de masa por unidad de volumen y del volumen de los poros, ya sean agregados naturales o artificiales. Esta distinción es necesaria porque afecta la densidad del concreto (ligero, normal o pesado) que se desea producir como lo indica la tabla No.4. (“Clasificación de los agregados según su masa unitaria.,” por S. de Guzmán, Diego, 2006)

Tabla 4 Clasificación de los agregados según su masa unitaria.

Tipo de concreto	Masa unitaria	Masa unitaria	Ejemplo de	Ejemplo de

	aprox. Del ccto. Kg/m3	del agregado kg/m3	utilización	agregado
Ultraligero	500 - 800		Concreto para aislamiento	Piedra pómez Ag. Ultraligero.
Ligero	950-1350 1450-1950	480-1040	Rellenos y mampostería no estruct. Ccto Estructural	Perlita Ag. Ultraligero.
Normal	2250-2450	1300-1600	Ccto. Estruct y no estruct	Agregado de rio o triturado.
Pesado	3000-5600	3400-7500	Ccto. para proteger de radiación gamma ó X, y contrapesos	Hematita, barita, corindón, magnetita.

Adaptado de "Clasificación de los agregados según su masa unitaria.," por S. de Guzmán, Diego, 2006, *Tecnología del Concreto y del mortero*, 4, P.(Página 60), Copyright 2006 por Bhandar Editores.

Características de las rocas como agregados pétreos.

Las características del agregado que influyen en un concreto se derivan de la composición mineralógica de la roca original o meteorización a que la roca ha estado sujeta antes de formar el agregado

La formación de la roca, su clasificación y minerales que las forman, es esencial para entender su composición y su influencia en el concreto. Las rocas se clasifican de acuerdo con su origen en tres grupos principales: ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Rocas Ígneas: Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulados gruesos o finos.

Las rocas plutónicas o intrusivas fueron formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad del magma. Las rocas se enfriaron muy despacio, permitiendo así el crecimiento de grandes cristales de minerales puros.

Las rocas volcánicas o extrusivas, se forman por el enfriamiento rápido y en superficie, o cerca de ella, del magma. Se formaron al ascender magma fundido desde las profundidades llenando grietas próximas a la superficie, o al emerger magma a través de los volcanes. El enfriamiento y la solidificación posteriores fueron muy rápidos, dando como resultado la formación de minerales con grano fino o de rocas parecidas al vidrio

- **Rocas sedimentarias:** Las rocas sedimentarias se forman en la superficie de la tierra por procesos de erosión y alteración de rocas pre-existentes, lo que supone su disgregación, la formación de detritus, la disolución de componentes en soluciones acuosas, el transporte de los mismos y el depósito de fragmentos de rocas, de organismos o material de precipitación química en zonas apropiadas (cauces de ríos, lagos, mares, etc.). Algunas rocas calizas y areniscas pueden tener menos de 100 MPa de resistencia a la trituración, siendo inadecuadas para su uso en concreto de alta resistencia. Si se compara con las rocas ígneas, las rocas sedimentarias contienen impurezas que en ocasiones no permite su uso como agregado.

- **Rocas metamórficas:** Cualquier roca cuando se somete a intensas presiones y temperaturas sufre cambios en sus minerales y se transforma en un nuevo tipo se denomina roca metamórfica.

El proceso metamórfico se realiza en estado sólido, es decir las transformaciones se producen sin que la roca llegue a fundirse. La mayoría de las rocas metamórficas se caracterizan por un aplastamiento general de sus minerales que hace que se presenten alineados. Esta estructura característica que denominamos foliación. La clasificación de las rocas metamórficas se basa según sus propiedades fisicoquímicas, composición mineral y textural.

En la norma ASTM C-33 (AASHTO M 80) se establece que los agregados gruesos deben tener un diámetro mayor a 5 mm y al momento de ser triturados pueden adquirir forma alargada, plana y redonda; por su textura pueden ser ásperos, lisos, porosos e irregulares y es muy importante determinar el color de las mismas ya que pueden servir para decoraciones y no ser utilizados como agregado para la fabricación de concreto.

Proceso de trituración de los agregados

El proceso de trituración se da en varias etapas para reducir el tamaño de las piedras extraídas hasta alcanzar granulometrías deseadas para el mercado de la construcción, este proceso de reducción está relacionado directamente con la energía aplicada y se divide en dos etapas:

Trituración primaria

Trituración secundaria

Proceso de trituración en planta

En las canteras de piedra, el material grande de agregado grueso por lo general se reduce a un tamaño pequeño por una trituradora de mandíbula o giratoria. En algunas operaciones de la planta de trituración de agregados, las trituradoras de impacto se utilizan para la trituración primaria, pero el costo es más alto por tonelada. Las trituradoras de impacto pueden mejorar la calidad y la separación de agregados.

Después de la trituración primaria del agregado, generalmente se puede ir alimentado la trituración secundaria conveniente. En la planta de agregados el proceso secundario y terciario son los pasos finales en la reducción del material. Históricamente, las trituradoras de cono y de rodillos fueron las trituradoras más comunes, pero en los últimos años, las trituradoras de impacto son más comunes. A veces, estas trituradoras también se utilizan como trituradoras primarias

La trituradora de cono, sencillamente aplasta a la suma entre el cono oscilante y la pared de la trituradora. Una manera de la alimentación es utilizar una tolva de sobretensiones y un cinturón de alimentación controlada en el proceso de trituración de agregados. La forma de operar estas trituradoras es iniciando con la colocación del material en las tolvas de trituración para dar inicio al proceso primario en el cual se puede utilizar una trituradora tipo mandíbula o una trituradora tipo cono que a la vez se pueden combinar y obtener una mayor producción; este tipo de equipos utilizan ciertos engranajes que se colocan para determinar el tamaño del agregado que se desea producir, posteriormente se va colocando todo el material en bandas de 30" de ancho que lo lleva a una zaranda vibratoria compuesta de varios tamices dependiendo el tamaño del agregado que se desea obtener. Por último, es almacenado el material en grandes pilas de agregados en un patio de almacenamiento.

Pruebas de laboratorio para los agregados gruesos

Es importante conocer las propiedades físicas de los agregados gruesos, ya que mediante estas se podrá determinar si es un agregado de buena calidad que permita obtener una alta resistencia en los concretos hidráulicos; entre los 5 ensayos que se deben realizar, según la norma ASTM C-33 (AASHTO M 80), para los (Colombianas, 2000) agregados gruesos podemos mencionar los siguientes:

Absorción: Sirve para medir la porosidad de las partículas, mientras más alto es el porcentaje de absorción, menor resistencia tienen los agregados gruesos.

Cantidad de partículas que pasan el tamiz 0.075 mm o pasa 200: Es importante determinar la cantidad de estas partículas, ya que todas aquellas menores a 0.075 mm interfieren en la adherencia del agregado grueso con la pasta del cemento, haciéndolos perder resistencia final.

Densidad: Permite conocer la relación entre la masa y el volumen de la roca.

Desgaste por abrasión: Indica la resistencia del agregado grueso al ser sometido a frotación con otro material de resistencia conocida o por frotación de las mismas partículas del agregado

Forma de los agregados: Pueden adquirir ciertas formas, entre las cuales se puede mencionar: alargada, plana, redonda y fracturadas; Es importante que estas sean fracturadas para tener una mejor trabazón de agregados.

Masa unitaria: Permite determinar la relación entre la masa del material que cabe en un determinado recipiente y el volumen del mismo.

Porcentaje de humedad: Los agregados pueden tener algún grado de humedad que está relacionado directamente con la porosidad de las partículas, lo cual es importante conocer, ya que podrían aportar cierta cantidad de agua a la mezcla, afectando nuestra relación agua – cemento.

Sustancias perjudiciales: Los agregados gruesos deben estar libres de materia orgánica e inorgánica, porque esto afecta la resistencia final de un concreto hidráulico.

Granulometría: Permite determinar el porcentaje de los diversos tamaños de agregados en una muestra, la prueba se realiza de mayor a menor tamaño, representando así el peso del porcentaje parcial de la cantidad de partículas de todos los tamaños.

La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, resistencia, porosidad y contracción del concreto.

Propiedades físicas de los agregados.

La NTC 174 (Especificaciones de los agregados para concreto) equivalente a la norma ASTM C33. Establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, especifica los procedimientos y según las características encontradas determina su uso. En el análisis petrográfico se utiliza la ASTM C295. Para la caracterización física de los agregados pétreos la NTC 174 recomienda realizar ensayos de:

Análisis granulométrico de suelos por tamizado I.N.V.E-123-13.

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz de 0.075mm (No.200) en los agregados I.N.V.E-214-13.

Determinación de la resistencia del agregado grueso al desgaste por abrasión utilizando el aparato micro-deval I.N.V.E-238-13.

Equivalente de arena de suelos y agregados finos I.N.V.E-133-13.

Gravedad específica y absorción de agregados finos I.N.V.E-222-13.

Límite plástico e índice de plasticidad de suelos I.N.V.E- 126-13.

Método para determinar partículas planas, alargadas o planadas y alargadas en agregados gruesos I.N.V.E-240-13.

MARCO CONCEPTUAL

AGREGADO: Cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son minerales comunes, resultado de las fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Son generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua.

AGREGADO FINO: Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

AGREGADO GRUESO: Es aquel que pasa el tamiz 3 y es retenido el Tamiz número 4.

CANTERA: Es un tipo de mina no subterránea. Que se ubicada usualmente en una zona abundante en roca o formaciones rocosas particulares.

CARACTERIZACIÓN: Determina los rasgos distintivos de un objeto a estudiar de tal manera que se distinga de los demás. Determinando los atributos característicos que lo hagan diferenciarse.

CONCRETO: Es la unión de cemento, agua, aditivos y agregados. El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo, su presencia en la mezcla es esencial.

TAMIZ: Utensilio que se usa para separar las partes finas de las gruesas de algunas cosas y que está formado por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un aro.

ABRASIÓN: Desgaste causado a una roca por acción mecánica o destrucción de su superficie por contacto entre partículas.

GRANULOMETRÍA: Es la graduación de los diferentes tamaños en los que se producen los agregados gruesos.

DUREZA: Propiedad de los materiales que consiste en la firme unión de sus moléculas, para evitar la desintegración de los mismos.

TENACIDAD: Es la capacidad que tienen los materiales de absorber la energía, debido a las diferentes deformaciones que sufren las partículas.

MARCO GEOGRAFICO

En la ilustración 1, se muestra la localización geográfica del municipio de Girardot Cundinamarca (Colombia), que está en el suroccidente de la región del alto magdalena.



Ilustración 1 Localización Geográfica de Girardot

Y en la segunda ilustración, se muestra el perímetro urbano del municipio de Girardot, donde se llevó a cabo la investigación.

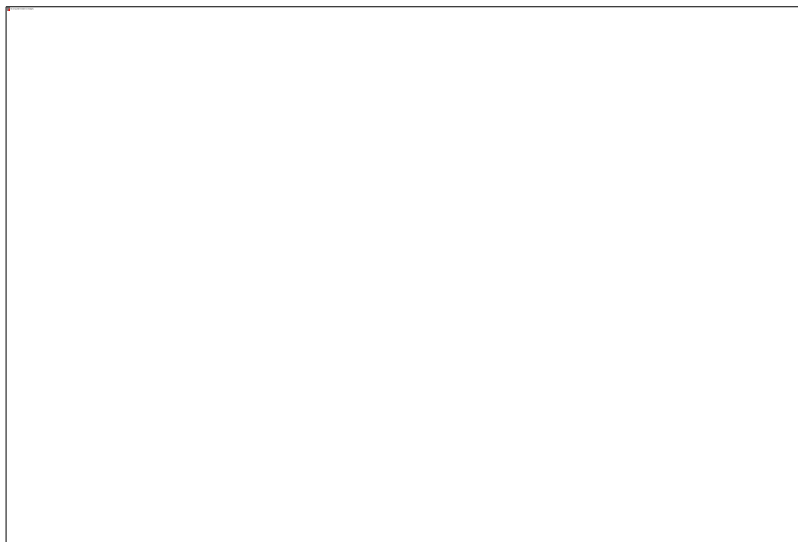


Ilustración 2 Área de estudio

Los laboratorios están realizados en diferentes canteras como lo son la planta de agregados Nautila, y mezclado en sitio, estos dos laboratorios son realizados para analizar la Subbase. La cantera la estrella y

la cantera vía Nariño son dos laboratorios realizados para analizar el afirmado, finalmente estos son los 4 laboratorios que analizamos para nuestra investigación.

En la ilustración 3 se muestra la ubicación de la planta de agregados Nautila donde fue obtenido el material, ubicada en (vía Girardot - Variante Flandes).



Ilustración 3 Triturados Nautila.

En la ilustración 4 se muestra la ubicación de la cantera la Estrella donde fue obtenido el material, ubicada en (vía Girardot – El paso).



Ilustración 4 Cantera la Estrella.

En la ilustración 5 se muestra la ubicación de la cantera vía Nariño donde fue obtenido el material, ubicada en (vía Girardot – Nariño).



Ilustración 5 Cantera vía Nariño

En la ilustración 6 panorámica de las fuentes de material en la zona de Girardot y zonas aledañas



Ilustración 6 Panorama de las fuentes de los materiales

METODOLOGIA

Con el ánimo de desarrollar una metodología adecuada, para el cumplimiento de los objetivos estipulados en la presente investigación es necesario describir cada una de las fases:

Fase No. 1. Periodo de reconocimiento y estudio de antecedentes. Esta fase de reconocimiento y estudio de antecedentes se realizará haciendo uso de material bibliográfico obtenido de la UNIMINUTO,

proyectos de grado en relación con el tema abordado, material de publicación y consulta en internet etc.

Fase No. 2. Recolección de ensayos. Se recauda la información necesaria de los ensayos (laboratorios suministrados por el tutor Ing. Juan Pablo Álvarez), para poder identificar las propiedades físico mecánicas de la subbase y el afirmado a trabajar.

Fase No. 3. Etapa de caracterización. Se estudia los respectivos ensayos de laboratorio para la caracterización de la subbase y el afirmado. Se realizaron análisis granulométrico y el grado de cumplimiento de acuerdo con la norma INVIAS.

Fase 4. Etapa de interpretación y análisis de resultados. Posterior a la recolección de los ensayos, es necesario realizar una serie de tablas donde se pueda manejar de mejor manera la información suministrada en cada ensayo, estableciendo con estos las conclusiones y recomendaciones.

Fase No. 5. Elaboración documento final. En esta última parte se plasman las conclusiones y recomendaciones de acuerdo al documento de investigación realizado.

ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 SUBBASE

Tabla 5 *Granulometría Sub base planta de agregados Nautila*



Como se puede evidenciar en la anterior tabla la granulometría para la sub base suministrada por la cantera Nautila cumple con los parámetros establecidos en el artículo 320-13 de INVIAS para una **sub base granular – 38.**

Tabla 6 *Granulometría Sub base mezclada en sitio*



En este caso para la granulometría de sub base producto de la mezcla de materiales en sitio, teniendo en cuenta las especificaciones del ART-320-13 de INVIAS el material en cuestión no cuenta con la granulometría adecuada para calificar como sub base granular, se puede determinar que se presenta un exceso de 3.5% en el caso de la SBG-38 y 8.65% para SBG - 50 en material grueso puntualmente en el tamiz de 1".

Tabla 7 Especificaciones de los resultados de laboratorios de sub base



Sub base proveniente de Nautila.

Cumple con el desgaste de la máquina de los ángeles con un porcentaje de 32%

No se realiza el ensayo de degradación por Micro – Deval en el cual se evalúa la resistencia de los agregados pétreos sometidos a unas acciones de abrasión y molienda con presencia de agua en un recipiente de 20 cm diámetro (INV E-238-13)

No se realiza el ensayo de sulfatos el cual consiste en evaluar la resistencia de los agregados pétreos empleados en la fabricación de concretos y otros usos, sometidos a una inmersión de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio. (INV E-220-13)

En cuanto al límite líquido se determinó el material como **No Plástico**

Para el índice de plasticidad se determina **No Plástico**

No se realiza el ensayo de contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales el cual se determina en un aproximado los terrones de arcilla y de partículas deleznales, sometiendo una cantidad de muestra en remojo con agua destilada. (INV E-211-13)

Cumple el ensayo de equivalente de arena con el porcentaje mínimo el cual es 25%

Cumple con el ensayo de CBR puesto a que esta dentro del rango de 40% a 60% y la especificación exige que debe ser mayor a 30% el valor.

Sub base mezclada en sitio.

Cumple con el desgaste de la máquina de los ángeles con un porcentaje de 23.5%

No se realiza el ensayo de degradación por Micro – Deval en el cual se evalúa la resistencia de los agregados pétreos sometidos a unas acciones de abrasión y molienda con presencia de agua en un recipiente de 20 cm diámetro (INV E-238-13)

No se realiza el ensayo de sulfatos el cual consiste en evaluar la resistencia de los agregados pétreos empleados en la fabricación de concretos y otros usos, sometidos a una inmersión de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio. (INV E-220-13)

En cuanto al límite líquido el material **No Cumple** puesto a que dio como resultado un 29% y el porcentaje máximo permitido es de 25%

Para el índice de plasticidad este material **Cumple** puesto a que tiene un 3% como resultad

Para el ensayo de contenido de terrones de arcilla el material **Cumple** con un resultado de 0.97%

No cumple el ensayo de equivalente de arena ya que el resultado obtenido fue 24%

No se realiza ensayo de CBR el cual es uno de los más importantes dentro de estas especificaciones ya que nos puede determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo. (INV E- 148-13)

6.2 AFIRMADO

Tabla 8 *Granulometría Afirmado cantera vía Nariño*

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the granulometry data for the affirmed material from the quarry via Nariño.

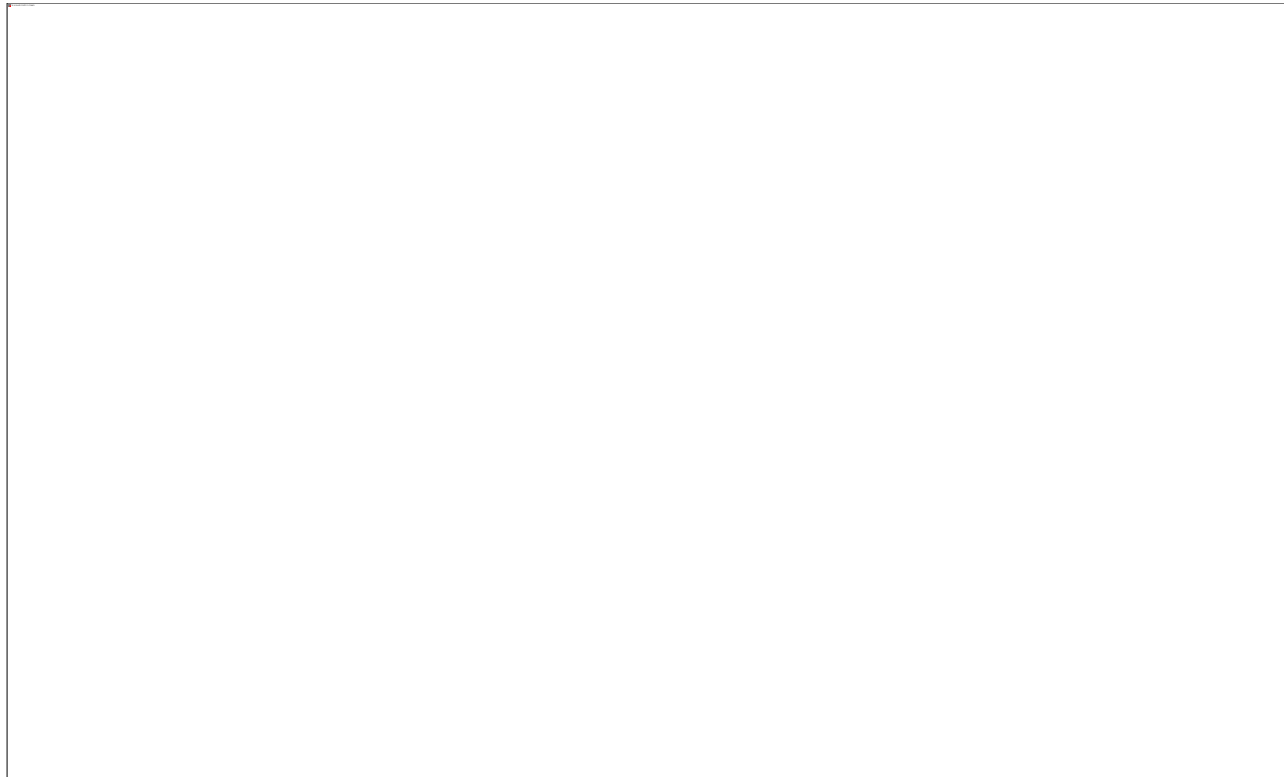
En este caso el afirmado proveniente de la cantera vía Nariño **Cumple** con las especificaciones de granulometría establecidas en el artículo 311-13 de INVIAS para afirmado **A-38**.

Tabla 9 *Granulometría afirmado la Estrella Fuente*



Para el afirmado proporcionado por la cantera la Estrella la granulometría **No cumple** teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el artículo 311-13 de INVIAS.

Tabla 10 *Especificaciones de los resultados de los laboratorios de afirmado*



Afirmado vía Nariño

En el ensayo de la máquina de los ángeles a 500 rev el material suministrado por la presente cantera **Cumple** con un resultado de $35.2\% < 50\%$ el valor máximo permitido.

El ensayo de pérdida de sulfatos **No se realizó** al material, dicho ensayo consiste en evaluar la resistencia de los agregados pétreos empleados en la fabricación de concretos y otros usos, sometidos a una inmersión de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio. (INV E-220-13)

Para el límite líquido, el material **Cumple** con este requisito con un valor obtenido de $24\% < 40\%$ el valor máximo permitido.

En cuanto al índice de plasticidad el presente material **Cumple** con un valor de 4% el cual se encuentra dentro del rango de $4\% - 9\%$

Para el contenido de terrones de arcilla el material **Cumple** teniendo en cuenta que se obtuvo un valor de $1.58\% < 2\%$

El ensayo de contracción lineal **No se realiza** en el estudio del presente material, el cual consiste en determinar el contenido de agua en porcentaje que representa la cantidad de agua necesaria para llenar los vacíos de un suelo (INV E 127-13)

El ensayo de CBR **No se realiza** en el estudio del presente material, el cual consiste en determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo. (INV E- 148-13)

Afirmado cantera la Estrella

El ensayo de la máquina de los ángeles a 500 rev **No se realizó** al presente material, el cual consiste en...

El ensayo de pérdida de sulfatos **No se realizó** al material, dicho ensayo consiste en evaluar la resistencia de los agregados pétreos empleados en la fabricación de concretos y otros usos, sometidos a una inmersión de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio. (INV E-220-13)

Para el límite líquido, el material **Cumple** con este requisito con un valor obtenido de

37% < 40% el valor máximo permitido.

En cuanto al índice de plasticidad el presente material **No cumple** con el requisito teniendo en cuenta que se obtuvo un resultado de 12% y el porcentaje máximo permitido es de 9%

Para el contenido de terrones de arcilla **No se realiza** el ensayo al presente material el cual consiste en determinar en un aproximado los terrones de arcilla y de partículas deleznable, sometiendo una cantidad de muestra en remojo con agua destilada. (INV E-211-13)

El ensayo de contracción lineal **No se realiza** en el estudio del presente material, el cual consiste en determinar el contenido de agua en porcentaje que representa la cantidad de agua necesaria para llenar los vacíos de un suelo (INV E 127-13)

El ensayo de CBR **No se realiza** en el estudio del presente material, el cual consiste en determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo. (INV E- 148-13)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las pruebas analizadas de los laboratorios de subbase y afirmado se concluye que:

Se evidencia la falta de ensayos en los estudios de todos los materiales evaluados, hecho que no permite determinar si el material cumple con todas las especificaciones, tal y como le exige la norma, En cuanto a las sub bases, la que proviene de la cantera Nautila cumple con un 66% de las especificaciones, por otro lado, para la mezclada en sitio se pudo evidenciar que cumple tan solo con un 44% de los requerimientos.

En caso de los afirmados el proveniente de la cantera la estrella tan solo cumple con el 25% de las especificaciones hecho que permite concluir que no es apto para afirmado, para el afirmado proveniente de la cantera de la vía Nariño cumple con un 62.5% de las especificaciones el porcentaje restante es producto a que no se realizaron por completo los ensayos hecho que si se podría determinar como un material apto.

Con los datos anteriormente mostrados se puede decir que todos los estudios se encuentran con falencias en temas de la falta de ensayos, ¿es posible determinar la calidad de los materiales con este tipo de estudios incompletos?, puesto a que son fundamentales en las estructuras de los pavimentos.

Se recomienda que al momento de adquirir este tipo de material (SUB base y afirmado), exigir las especificaciones de los artículos, con el fin de ser implementado en algún proyecto de Girardot y poblaciones circunvecinas.

Se recomienda tener todos los ensayos al pie de la norma INVIAS con el fin de conocer la calidad y la caracterización físico mecánica.

Se recomienda que después de que pase esta Pandemia del Covid - 19 poder profundizar los laboratorios para poder realizar de nuevo la totalidad de los ensayos con el fin de establecer la calidad de dichos materiales.

BIBLIOGRAFÍA

Tecnología y Propiedades. (1997). Asociación Colombiana De Productores De Concreto Instituto Del Concreto - Clasificación de los agregados según su forma. Bogotá D, C: ASOCRETO.

Sánchez, D. (2006). Tecnología del concreto y del mortero 4ta edición –. Bogotá D, C: Bhandar Editores.

Instituto Nacional de vías. (mayo,2013). Capítulo 3 - Especificación generales de Construcción de carreteras. *Instituto Nacional de vías*. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Alcaldía de Girardot. (2019). Ilustración 1. Localización geográfica de Girardot (Figura). Recuperado de <http://www.girardotcundinamarca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20Territorial%20Girardot%202016%20-%202019.pdf>

Google Maps. (2020). Ilustración 2. Área de estudio (Figura). Recuperado de

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Frevistas.sena.edu.co%2Findex.php%2Farty%2Farticle%2Fdownload%2F596%2F659&psig=AOvVaw01uynVvCfcqNwCumC3KFi3&ust=1589313516025000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJicz7nMrOkCFQAAAAAdAAAAABAK>

Google Maps. (2020). Ilustración 3. Triturado Nautila (Figura). Recuperado de

<https://www.google.com/maps/place/Girardot,+Cundinamarca/@4.2938374,-74.803486,12.96z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f28ec54308e5f:0xad9e09275aa20260!8m2!3d4.3045596!4d-74.8031616>

Google Maps. (2020). Ilustración 4. Cantera la estrella (Figura). Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Girardot,+Cundinamarca/@4.3003479,74.814677,13.25z/data=!4m13!1m7!3m6!1s0x8e3f28f0b074eea9:0x920d92c920abce50!2sFlandes,+Tolima!3b1!8m2!3d4.2867309!4d74.812294!3m4!1s0x8e3f28ec54308e5f:0xad9e09275aa20260!8m2!3d4.3046024!4d-74.8031616>

Google Maps. (2020). Ilustración 5. Cantera vía Nariño (Figura). Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Girardot,+Cundinamarca/@4.3003479,74.814677,13.25z/data=!4m13!1m7!3m6!1s0x8e3f28f0b074eea9:0x920d92c920abce50!2sFlandes,+Tolima!3b1!8m2!3d4.2867309!4d74.812294!3m4!1s0x8e3f28ec54308e5f:0xad9e09275aa20260!8m2!3d4.3046024!4d-74.8031616>

Google Maps. (2020). Ilustración 6. Panorama de las fuentes de los materiales (Figura). Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Girardot,+Cundinamarca/@4.3003479,74.814677,13.25z/data=!4m13!1m7!3m6!1s0x8e3f28f0b074eea9:0x920d92c920abce50!2sFlandes,+Tolima!3b1!8m2!3d4.2867309!4d74.812294!3m4!1s0x8e3f28ec54308e5f:0xad9e09275aa20260!8m2!3d4.3046024!4d-74.8031616>

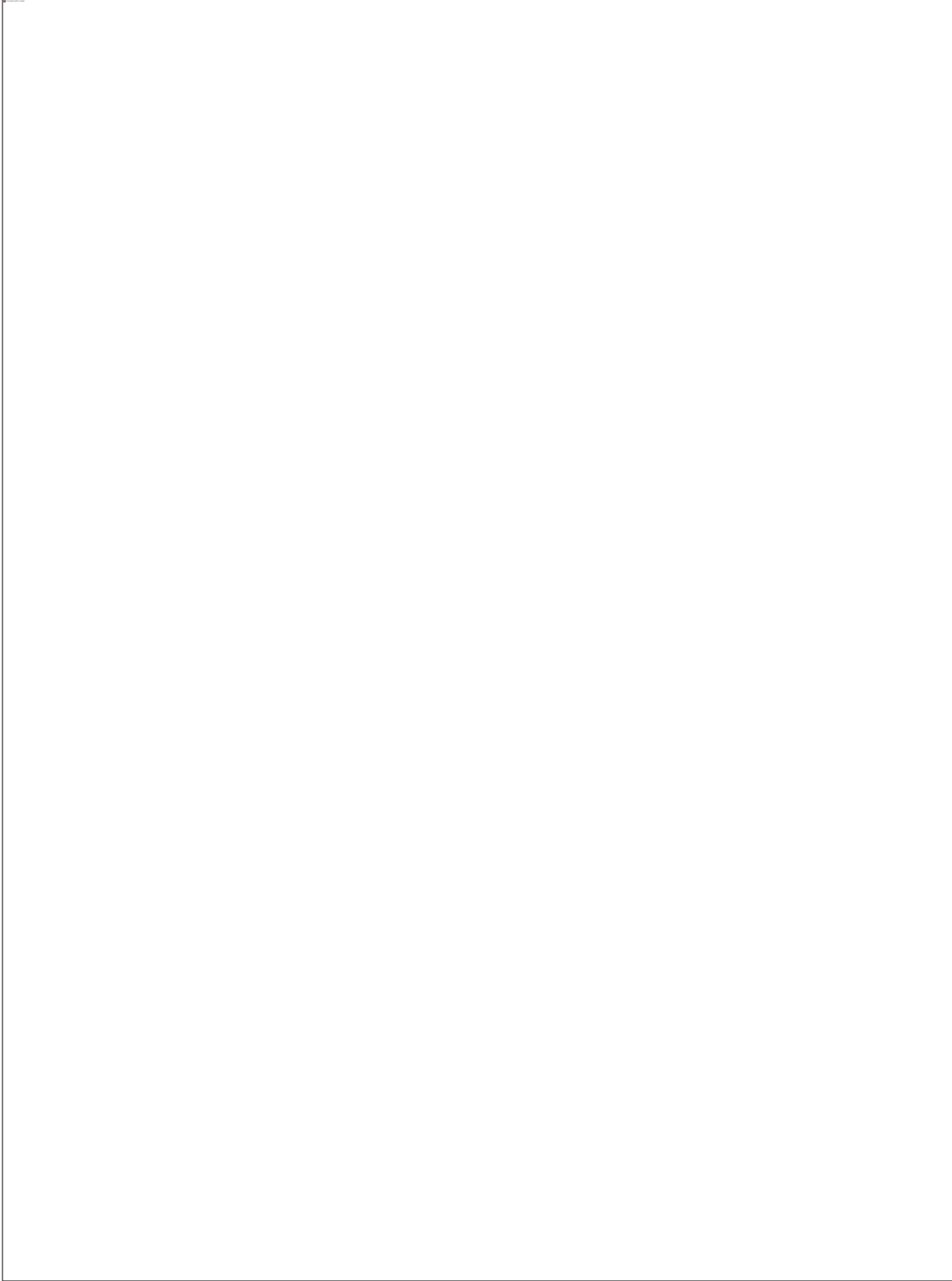
ANEXO 1 – CRONOGRAMA

Actividad a desarrollar	Fecha		Evidencia (actas, asistencias, certificados)	Observaciones
	Inicio	Final		
Recolección de Información y de muestras de materiales de canteras de agregados pétreos	1/02/2020	5/03/2020	Fotografías, documentos	Realizado
Realización de ensayos de laboratorio de muestras de agregado fino	05/03/2020	5/04/2020	Resultados iniciales de laboratorio	En Ejecución
Realización de ensayos de laboratorio de muestras de agregado grueso	5/04/2020	20/04/2020	Resultados iniciales de laboratorio	En Ejecución
Elaboración de vigas en concreto para ensayos de resistencia a la flexo tracción.	20/04/2020	15/5/2020	Resultados de laboratorio	
Análisis de resultados de los materiales pétreos recolectados	15/05/2020	20/05/2020	Avance documento	
Análisis de cumplimiento de los parámetros requeridos por la norma recolectado	20/05/2020	28/05/2020	Avance documento	
Elaboración y entrega documento final	28/05/2020	05/06/2020	Informe Final	

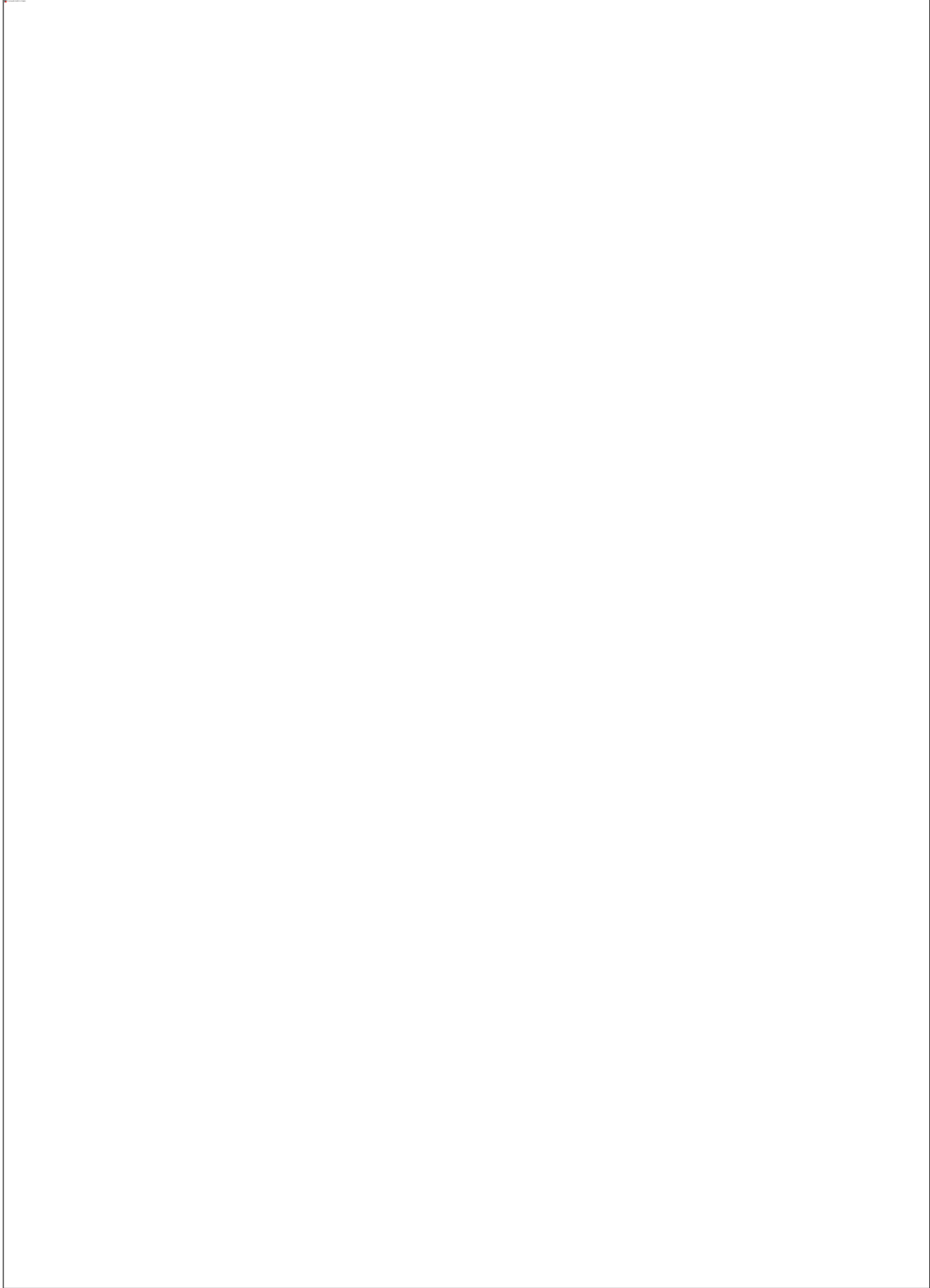
ANEXO 2 - ESTUDIO DE SUBBASE CANTERA NAUTILA

por Carolina Hernández, Pedro A. Rubio, 2016, *Estudio sub base granular planta de agregados Nautila*, (Estudio Técnico), Girardot Cund. P.C Diseño y Construcción.











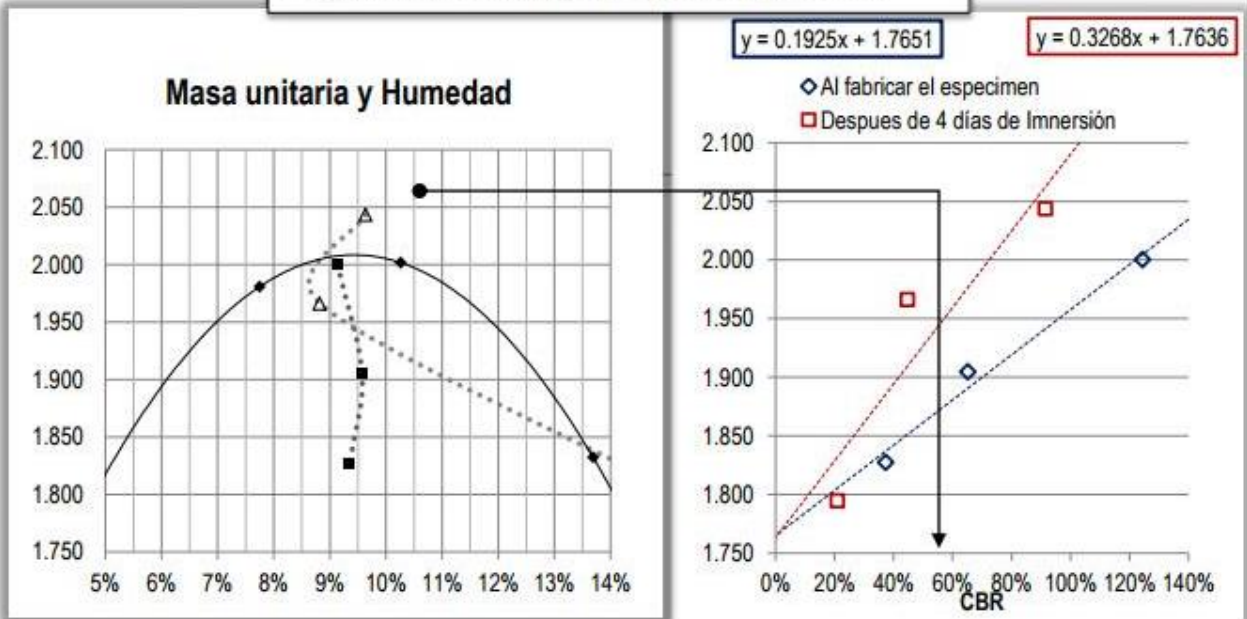




RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO CON INMERSIÓN I.N.V. E-148-07 (AASHTO T193-99, ASTM D1883-99)		 P.C. DISEÑO Y CONSTRUCCION Laboratorio de suelos, concretos y asfaltos
PROYECTO:	PLANTA DE AGREGADOS NAUTILA	
CLIENTE:	GUSTAVO PABÓN	
MUESTRA:	SUB BASE GRANULAR 01 abril, 2016	
Carolina Hernández G.		Ing. Pedro A. Rubio S.

	M- 55	M- 25	M- 12	M- 55	M- 25	M- 12
Ecuación Lineal	8908.4x	4849.3x	2859.7x	9149.5x	3282.4x	1809.8x
	84.815	8.5522	-12.086	- 223.49	119.31	28.099
Ecuación polinómica	-752.14x ²	-4.6872x ²	1336.5x ²	-7062.6x ²	-4846x ²	7.3765x ²
	10664x	4751.9x	2046.3x	10423x	4521x	1807.5x
	-68.18	18.371	66.43	-243.96	50.863	28.232


Diagrama Masa Unitaria y Capacidad de Soporte CBR



	Al fabricar el espécimen			Después de la saturación		
% Compactación:	100%	98%	95%	100%	98%	95%
Densidad Seca:	2.008	1.968	1.908	2.008	1.966	1.795
CBR :	126%	105%	74%	75%	62%	9%

OBSERVACION: Conforme a la especificación 300, del INVIAS 2007, la sub base granular debe tener un CBR >30, por lo que la muestra: Si Cumple

Vo. Bo. Jefe de laboratorio: Carolina Hernández G.	Vo. Bo. Gerente Técnico Ing. Pedro A. Rubio S.
--	--

MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS I.N.V. E – 240 – 07 (ASTM D 4791 – 99)	
PROYECTO: #jREF!	P.C. DISEÑO Y CONSTRUCCION Laboratorio de suelos, concretos y asfaltos
CLIENTE: #jREF!	
MUESTRA: #jREF! 18 oct, 2014	

Tamaño máximo Nominal aberturas cuadradas	Gradación % Retenido	Masa para el ensayo	Número de partículas	Partículas planas		
				No. Partículas retenidas	% Partículas planas	% Ponderado
50	2	0.0%	0.0 gr			
37.5	1 1/2	0.0%	0.0 gr			
25	1	13.1%	10000.0 gr	10000	55%	7.2%
19	3/4	22.1%	1500.0 gr	5000	40%	8.9%
12.5	1/2	35.1%	450.0 gr	2000	40%	14.1%
9.5	No. 4	39.0%	200.0 gr	1000	41%	16.1%

% Promedio ponderado de partículas planas por número: 11.6%

Tamaño máximo Nominal aberturas cuadradas	Gradación % Retenido	Masa para el ensayo	Número de partículas	Partículas alargadas		
				No. Partículas retenidas	% Partículas planas	% Ponderado
50	2	0.0%	0.0 gr			
37.5	1 1/2	0.0%	0.0 gr			
25	1	13.1%	10000.0 gr	10000	56%	7.4%
19	3/4	22.1%	1500.0 gr	5000	45%	9.9%
12.5	1/2	35.1%	450.0 gr	2000	42%	14.8%
9.5	No. 4	39.0%	200.0 gr	1000	31%	12.1%


% Promedio ponderado de partículas alargadas por número: 11.0%

OBSERVACIONES:

Conforme a la especificación 300 de las Normas INVIAS 2007, el % máximo de partículas planas es es 35.00 por lo que la muestra: Cumple

Conforme a la especificación 300 de las Normas INVIAS 2007, el % máximo de partículas alargadas es es 35.00 por lo que la muestra: Cumple

Vo. Bo. Laboratorista: Carolina Hernández G.	Vo. Bo. Jefe de laboratorio: Ing. Pedro A. Rubio S.
--	---

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS I.N.V. E – 227 – 07 (ASTM D 5821 – 01)							
PROYECTO: #jREF!					P.C. DISEÑO Y CONSTRUCCION Laboratorio de suelos, concretos y asfaltos		
CLIENTE: #jREF!							
MUESTRA: #jREF!				18 oct, 2014			

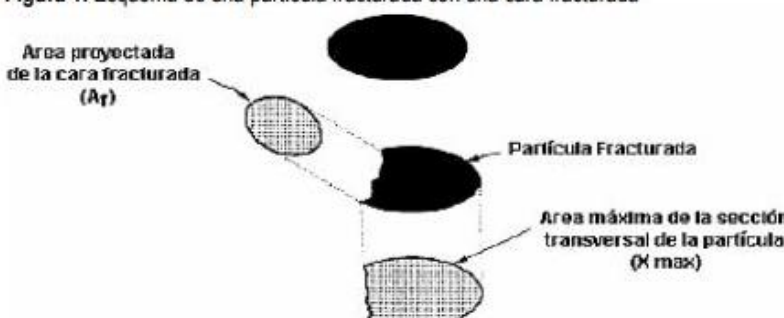
Tamaño máximo Nominal aberturas cuadradas	Gradación % Retenido	Masa para el ensayo	Número de partículas	% Partículas con caras fracturadas		
				No. Partículas fracturadas	No. Partículas frontera	% P. Fracturadas
25	2	0.0%	0.0 gr			
37.5	1 1/2	0.0%	0 gr			
25	1	13.1%	3000 gr	3000	3	85%
19	3/4	22.1%	1500 gr	1500	2	90%
12.5	1/2	35.1%	500 gr	500	4	97%
9.5	No. 4	39.0%	200 gr	200	5	93%

% Promedio ponderado de partículas con caras fracturadas por número: 91%

OBSERVACIONES:

Conforme a la especificación 300.1 de las Normas INVIAS 2007, el % mínimo de partículas fracturadas es 60.00 por lo que la muestra: Cumple

Figura 1. Esquema de una partícula fracturada con una cara fracturada



Nota: Una cara será considerada "Una cara fracturada" únicamente si tiene: $Af=0.25X_{max}$

Vo. Bo. Laboratorio: Carolina Hernández G.	Vo. Bo. Jefe de laboratorio: Ing. Pedro A. Rubio S.
--	---

Por Carlos Andrés Nieto Laguna, Laura Maricela Velasco, 2017, *Estudio Afirmado cantera vía Nariño*, (Estudio Técnico), Girardot Cund. EDYCONS.



ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S

Girardot, 04 Marzo de 2017

Girardot - Cundinamarca

REFERENCIA: ENSAYO DE LABORATORIO DE MATERIAL PARA AFIRMADO.

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio Granulometría, Límites de Atterberg, Humedad Natural, Resistencia a la Degradación de los Agregados de Tamaños Menores de 37.5 mm (1½") por medio de la Máquina de los Ángeles y Equivalente de Arena, material Proveniente de la Cantera Vía Nariño, enviado por ustedes al laboratorio para el Proyecto Construcción localizado en el Municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca.

A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA AFIRMADOS (TABLA 311.1) NORMA INV - ART. 311 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometría	E - 213	Tabla 311.2	A-38	X	
			A-25	X	
DUREZA (O)					
Desgaste en maquina de los Ángeles (Gradacion A), máximo (%)					
En seco, 500 revoluciones (%)	E - 218	50	35,2%	X	
LIMPIEZA (F)					
Limite liquido, máximo (%)	E - 125	40	24,0%	X	
Indice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	4-9	4,0%	X	
Contenido de terrones de arcilla y particulas deleznales, máximo (%)	E - 211	2	1,58%	X	
Equivalente de arena, mínimo (%)	E - 133	NO ESPECIFICA	19,0%		

OFICINA CENTRAL
Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst@hotmail.com



ESTUDIOS
DISEÑOS Y
CONSTRUCCIONES
CARLOS NIETO S.A.S

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

Anexamos informe de resultados.

Cordialmente,

Ing. CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA

Mat. 25202-190306 CND.


Ingeniero Civil

Especialista en Geotecnia

Representante Legal Edyconst S.A.S

OFICINA CENTRAL
Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst@hotmail.com

 <p>ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S</p>	<p>AFIRMADO ART. 311-13 NORMAS I.N.V. E-213, E-125, E-126</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="font-size: small;">CODIGO</td><td>OPS-R 019</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">EMISION</td><td>14-jul-16</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">CONSECUTIVO</td><td>EDY N°665</td></tr> </table>	CODIGO	OPS-R 019	EMISION	14-jul-16	CONSECUTIVO	EDY N°665
CODIGO	OPS-R 019							
EMISION	14-jul-16							
CONSECUTIVO	EDY N°665							
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C-AASHTO)								
MATERIAL: AFIRMADO (A-38)	PROCEDENCIA: VÍA NARIÑO							
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS MUNICIPIO DE GIRARDOT	MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA							
	VIA EXISTENTE: <input type="checkbox"/>	FECHA T: 01-mar-17						
	VIA NUEVA: <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA E: 04-mar-17						

RETENIDO No 10		PASA No 10	
PESO INICIAL	4791,8	INICIAL	
PESO FINAL	4081,8	FINAL	970,9

TAMIZ	Pulg	mm	PESO RETENIDO	PESO PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
					A-38	A-25
2"	63,5	0,0	0,0	100,0		
1-1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100	-
1"	25,0	0,0	0,0	100,0	-	100
3/4"	19,0	423,5	8,8	91,2	80 - 100	90 - 100
3/8"	9,5	912,8	19,0	72,1	60 - 85	65 - 90
N°4	4,75	911,7	19,0	53,1	40 - 65	45 - 70
N°10	2,00	862,9	18,0	35,1	30 - 50	35 - 55
N°40	0,425	692,4	14,4	20,6	13 - 30	15 - 35
No 200	0,075	278,5	5,8	14,8	9 - 18	10 - 20
F		710,0	14,8			

CUMPLE ESPECIFICACION	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
-----------------------	--	-----------------------------

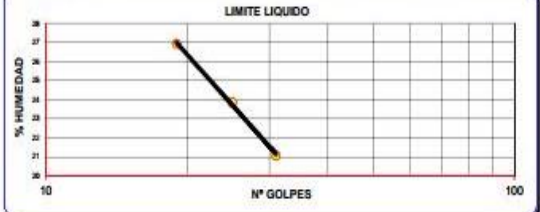
CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	24	AASHTO
LIMITE PLASTICO	20	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	4	U.S.C
INDICE DE GRUPO	0	GM

GRAVAS:	%	46,9
ARENAS:	%	38,3
FINOS:	%	14,8


LIMITE LIQUIDO			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	1	2	3
N° DE GOLPES	31	25	19
PESO SUELO+TARA HUMEDO	27,1	24,2	30,5
PESO SUELO+TARA SECO	23,2	21,1	26,3
PESO TARA	4,7	8,1	10,7
% DE HUMEDAD	21,1	23,8	26,9

LIMITE PLASTICO			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	4	5	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	24,5	27,8	
PESO SUELO+TARA SECO	21,1	24,5	
PESO TARA	4,0	7,9	
% DE HUMEDAD	19,9	19,9	


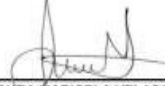
LIMITE LIQUIDO




GRAFICA DE LA GRADACION VS A-38 ART. 311 LN.V. 2013



OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL	 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO
---	---

 <p>ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S</p>	AFIRMADO ART. 311-13 NORMAS I.N.V. E-213, E-125, E-126	CODIGO OPS-R 019
		EMISION 14-jul-16
		CONSECUTIVO EDY N°665
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C - AASHTO)		
MATERIAL: AFIRMADO (A-25)		PROCEDENCIA: VÍA NARIÑO
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS MUNICIPIO DE GIRARDOT		MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA
		VIA EXISTENTE: <input type="checkbox"/> FECHA T: 01-mar-17
		VIA NUEVA: <input checked="" type="checkbox"/> FECHA E: 04-mar-17

RETENIDO No 10		PASA No 10				
PESO INICIAL		INICIAL		FINAL		
				970,9		
PESO FINAL		FINAL				
TAMIZ		PARA OTORNO HUMEDO	SECCION HUMEDA	SUELO PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
Pulg	mm				A-38	A-25
2"	63,5	0,0	0,0	100,0		
1-1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100	-
1"	25,0	0,0	0,0	100,0	-	100
3/4"	19,0	423,5	8,8	91,2	80 - 100	90 - 100
3/8"	9,5	912,8	19,0	72,1	60 - 85	65 - 90
N°4	4,75	911,7	19,0	53,1	40 - 65	45 - 70
N°10	2,00	862,9	18,0	35,1	30 - 50	35 - 55
N°40	0,425	692,4	14,4	20,6	13 - 30	15 - 35
No 200	0,075	278,5	5,8	14,8	9 - 18	10 - 20
F		710,0	14,8			

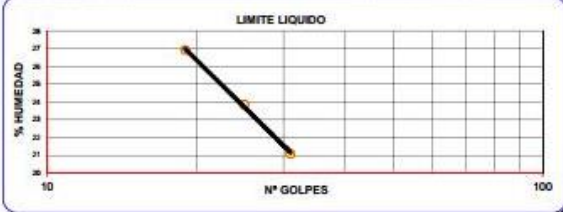
CUMPLE ESPECIFICACION		SI <input checked="" type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>

CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	24	AASHTO
LIMITE PLASTICO	20	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	4	U.S.C
INDICE DE GRUPO	0	GM


OBSERVACIONES:

GRAVAS:	%	46,9
ARENAS:	%	38,3
FINOS:	%	14,8



LIMITE LIQUIDO









GRAFICA DE LA GRADACION VS A-25 ART. 311 I.N.V. 2013






OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL	 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO
---	--

 <p>EDYCONST ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S</p>		CODIGO: OPS-R-015 EMISIÓN: 14/10/2016 CONSEC: EDY N°665						
MATERIAL: AFIRMADO	PROCEDENCIA: VÍA NARIÑO	FECHA T: 01-mar-17 FECHA E: 04-mar-17						
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS MUNICIPIO DE GIRARDOT								
RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1½") POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES INV E – 218 – 13								
PRUEBAS	1	2	3	4	5	6		
GRADACIÓN USADA	A							
No. ESFERAS	12							
No. REVOLUCIONES	500							
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO.	5.000							
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 12	3.238							
Pa - Pb = PERDIDA	1.762							
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	35,2%							
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	50%							
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (G.M.S)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
75,0 mm (3")	63,0 mm (2 ½")							
63,0 mm (2 ½")	50,0 mm (2")					2500 ± 50		
50,0 mm (2")	37,5 mm (1 ½")					2500 ± 50	5000 ± 50	
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")					5000 ± 50	5000 ± 25	5000 ± 25
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1250 ± 25						5000 ± 25
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1250 ± 25						
12,5 mm (½")	9,5 (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10					
9,5 (3/8")	6,3 (1/4")	1250 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 10				
6,3 (1/4")	4,75 (# 4)			2500 ± 10				
4,75 (# 4)	2,36 (# 8)				5000 ± 10			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000
<p>OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S</p>								
 CARLOS ANDRES NIETO REPRESENTANTE LEGAL				 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO				

	EQUIVALENTE DE ARENA	CODIGO: OPS-R 005																								
		EMISIÓN: 06/07/2016																								
		COSECUTIVO: EDY N°665																								
ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S																										
MATERIAL: <u>AFIRMADO</u>		FECHA T: <u>01-mar-17</u>																								
		FECHA E: <u>04-mar-17</u>																								
PROYECTO: <u>CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS MUNICIPIO DE GIRARDOT</u>		PROCEDENCIA: <u>VÍA NARIÑO</u>																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS NORMA I.N.V. E 133-13</p> </div>																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">PRUEBA No.</th> <th style="width: 16.6%;">1</th> <th style="width: 16.6%;">2</th> <th style="width: 16.6%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LECTURA DE ARCILLA (mm) A</td> <td style="text-align: center;">13,8</td> <td style="text-align: center;">13,8</td> <td style="text-align: center;">13,7</td> </tr> <tr> <td>LECTURA DE ARENA (mm) B</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">2,6</td> <td style="text-align: center;">2,6</td> </tr> <tr> <td>EQUIVALENTE DE ARENA C</td> <td style="text-align: center;">19,0</td> <td style="text-align: center;">19,0</td> <td style="text-align: center;">19,0</td> </tr> <tr> <td>EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">19</td> </tr> <tr> <td>EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">NO ESPECIFICA</td> </tr> </tbody> </table>	PRUEBA No.	1	2	3	LECTURA DE ARCILLA (mm) A	13,8	13,8	13,7	LECTURA DE ARENA (mm) B	2,5	2,6	2,6	EQUIVALENTE DE ARENA C	19,0	19,0	19,0	EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %	19			EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)	NO ESPECIFICA				
PRUEBA No.	1	2	3																							
LECTURA DE ARCILLA (mm) A	13,8	13,8	13,7																							
LECTURA DE ARENA (mm) B	2,5	2,6	2,6																							
EQUIVALENTE DE ARENA C	19,0	19,0	19,0																							
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %	19																									
EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)	NO ESPECIFICA																									
<p>EQUIVALENTE DE ARENA = $(B/A)*100$</p>																										
<p>OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S</p>																										
 <hr style="width: 100%;"/> <p>ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL</p>	 <hr style="width: 100%;"/> <p>LAURA MÁRICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO</p>																									

		DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS				CODIGO:	OPS-R-015
						EMISIÓN:	06/03/2017
						CONSECUT:	EDY N°665
NORMA INV E-211 - 13							
MATERIAL: <u>AFIRMADO</u>				FECHA T: <u>01-mar-17</u>			
				FECHA E: <u>06-mar-17</u>			
PROYECTO: <u>CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS MUNICIPIO DE GIRARDOT</u>				PROCEDENCIA: <u>VÍA NARIÑO</u>			
FRACION GRUESA		TAMIZ DE REF. PARA LAVADO	1	2	3	4	5
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ		(g)	(g)	$((1-2)/1)*100$	(%)	(3X4)
1"	3/4"	N°4	3000	2978	0,73	5,1	3,7
3/4"	3/8"	N°4	2000	1986	0,70	9,5	6,7
3/8"	N°4	N°8	1000	978	2,20	19,0	41,9
SUMATORIA					3,6	33,6	52,3
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			$\frac{\Sigma 33,6}{\Sigma 3} = \frac{52,3}{33,6}$	=	1,55	2,0 % Max	
FRACCIÓN FINA		TAMIZ DE REF. PARA LAVADO	1	2	3	4	5
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ		(g)	(g)	$((1-2)/1)*100$	(%)	(3X4)
N°8	N°16	N°20	100	98,4	1,60	18,0	28,8
SUMATORIA					1,6	18,0	28,8
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			$\frac{\Sigma 18,0}{\Sigma 1} = \frac{28,8}{18,0}$	=	1,60 %	2,0 % Max	
RESULTADOS		CUMPLE ESPECIFICACIÓN:	SI <input checked="" type="checkbox"/>		1,58 %		
		NO <input type="checkbox"/>					
1	PESO FRACION SECA LAVADA g			4	PROCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL		
2	PESO MATERIAL RETENIDO TAMIZ DE LAVADO, g			5	PROMEDIO DE PART. DE ARCILLA		
3	PORCENTAJE DE PARTICULAS DE ARCILLA g.						
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de la Division de Geotecnia y Pavimento.							
 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL				 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO			

Por Carlos Andrés Nieto Laguna, Laura Maricela Velasco, 2017, *Estudio Afirmado Cantera Vía Nariño*, (Estudio Técnico), Girardot Cund. EDYCONS.



Girardot, 06 Marzo de 2017

Ricaurte - Cundinamarca

REFERENCIA: ENSAYO DE LABORATORIO DE MATERIAL PARA AFIRMADO (SIN PROCESO).

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega de los ensayos de laboratorio Granulometría, Límites de Atterberg y Humedad Natural, material Proveniente de la Cantera La Estrella, enviado por ustedes al laboratorio, Municipio de Ricaurte Departamento de Cundinamarca.


A Continuación un resumen detallado de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado:

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA AFIRMADOS (TABLA 311.1) NORMA INV - ART. 311 - 13					
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO	RESULTADOS	CUMPLE	NO CUMPLE
COMPOSICION					
Granulometría	E - 213	Tabla 311.2	A-38		X
			A-25		X
LIMPIEZA (F)					
Límite líquido, máximo (%)	E - 125	40	37,0%	X	
Índice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	4-9	12,0%		X

Adicionalmente les informo que los ensayos realizados en laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invia.s 2013.

OFICINA CENTRAL
Diag 8 N° 32-29, B/Blanco, Girardot (Cund)
Tel. 8887452 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst2013@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
Cra. 9A N° 32-111, B/Rosablanca, Girardot (Cund)
Tel. 8887647 Cel; 311-5571381. 317-5262303
E-mail: edyconst@hotmail.com

	CLASIFICACIÓN SUELOS	CODIGO	OPS-R 019
	NORMAS I.N.V. E-213, E-125, E-126;	EMISION	14/07/2016
	NORMAS NTC 77/78/4630/1776	CONSECUTIVO	EDY N°667

MATERIAL: <u>AFIRMADO (SIN PROCESO)</u>	PROCEDENCIA: <u>LA ESTRELLA</u>
PROYECTO: _____	MUNICIPIO: <u>RICAURTE - CUNDINAMARCA</u>
	FECHA T: <u>03-mar-17</u>
	FECHA E: <u>06-mar-17</u>

RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =	4658,8	INICIAL	4658,8	
PESO FINAL =	3142,2	FINAL	967,9	
TAMIZ		PESE RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	307,2	6,6	93,4
1"	25,40	204,1	4,4	89,0
3/4"	19,05	204,8	4,4	84,6
1/2"	12,70	347,8	7,5	77,2
3/8"	9,52	150,8	3,2	73,9
Nº4	4,76	600,0	12,9	61,0
Nº10	2,00	359,6	7,7	53,3
Nº40	0,430	341,0	7,3	46,0
Nº60	0,250	124,0	2,7	43,3
Nº80	0,180	134,8	2,9	40,5
Nº100	0,150	56,4	1,2	39,2
No 200	0,074	311,7	6,7	32,6
F		1516,6		

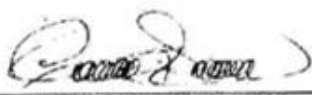
CLASIFICACIÓN		
LÍMITE LIQUIDO	37	AASHTO
LÍMITE PLASTICO	25	A-2-6
INDICE DE PLASTICIDAD	12	U.S.C
INDICE DE GRUPO	0	GC

OBSERVACIONES:


Humedad natural: 6,8

GRAVAS:	%	39,0
ARENAS:	%	28,5
FINOS:	%	32,6

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA N°	1
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	261,9
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	249,7
PESO DE TARA	70,9
% DE HUMEDAD	6,8



ING. CARLOS ANDRÉS NIETO L.
REPRESENTANTE LEGAL



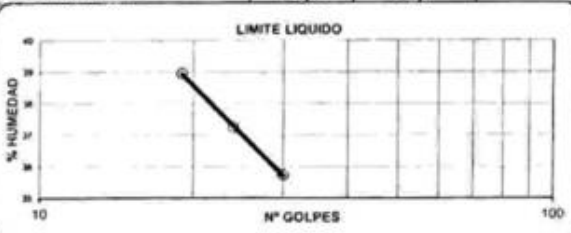
LAURA MARICELA VELASCO C.
DIRECTORA DEL LABORATORIO

LÍMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	1	2	3
N° DE GOLPES	30	24	19
PESO SUELO+TARA HUMEDO	21,9	24,4	25,8
PESO SUELO+TARA SECO	18,4	19,0	21,4
PESO TARA	8,6	4,5	10,1
% DE HUMEDAD	35,7	37,2	38,9

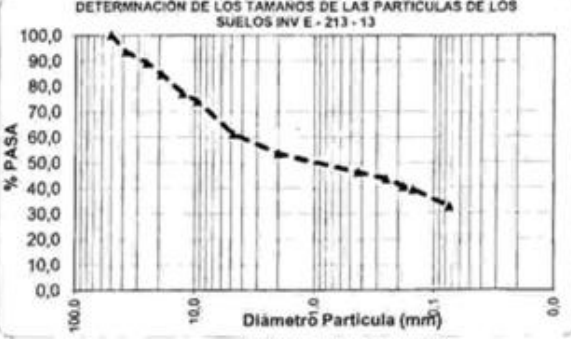
LÍMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	4	5	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	33,7	26,3	
PESO SUELO+TARA SECO	29,2	22,1	
PESO TARA	11,4	5,5	
% DE HUMEDAD	25,3	25,3	



LÍMITE LIQUIDO

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E - 213 - 13



% PASA

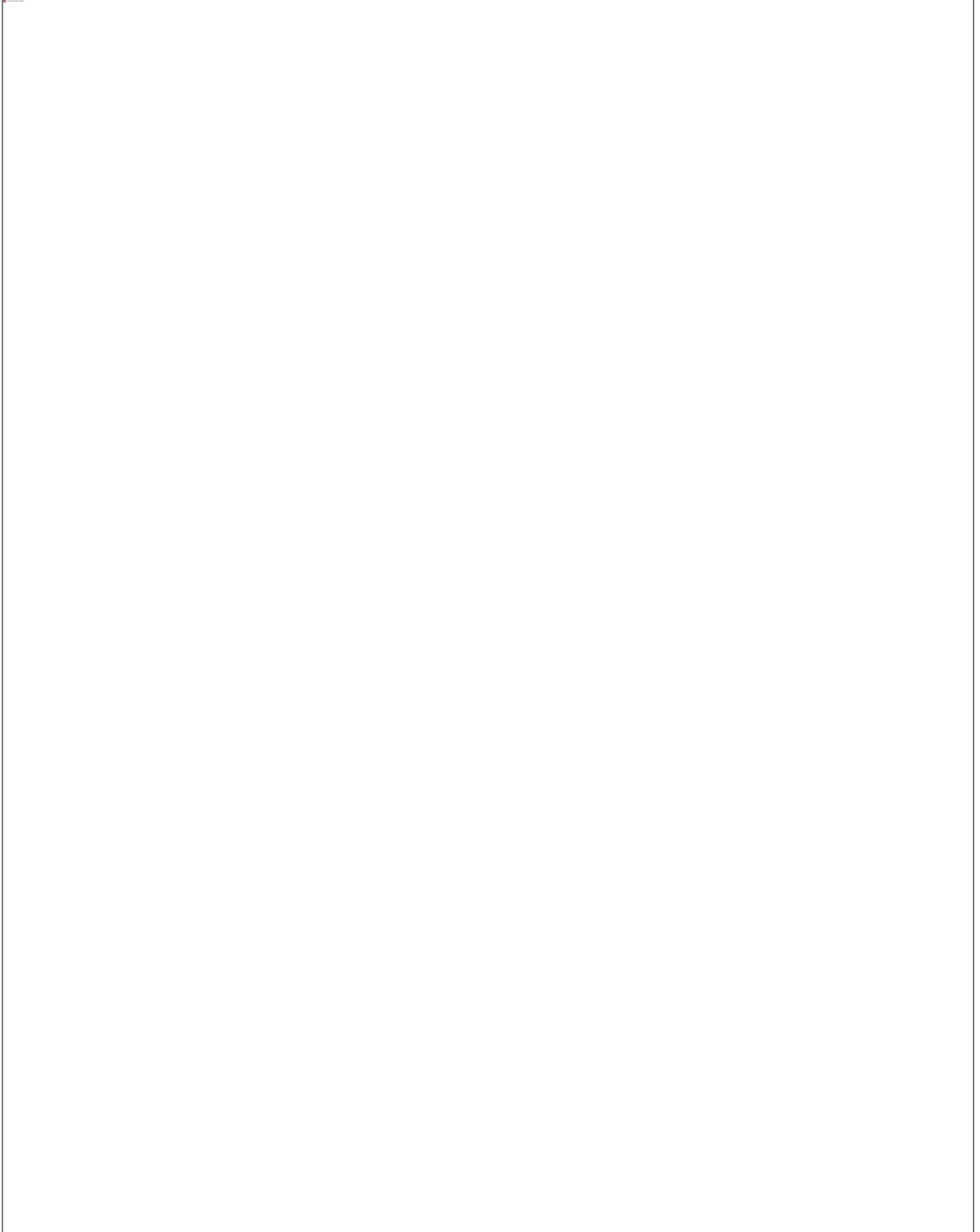
Diámetro Partícula (mm)







Por Carlos Andrés Nieto Laguna, Laura Maricela Velasco, 2017, *Estudio Sub Base mezclado en sitio*, (Estudio Técnico), Girardot Cund. EDYCONS.







 <p>ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S</p>	<p>SUB-BASE GRANULAR ART.320-13 NORMAS I.N.V. E-213, E-125, E-126</p>	<p>CODIGO OPS-R 019</p> <p>EMISION 14-Jul-16</p> <p>CONSECUTIVO EDY N°664</p>																																																																																	
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C - AASHTO)																																																																																			
<p>MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR (SBG-50)</p>		<p>FECHA T: 01-mar-17</p>																																																																																	
<p>PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS</p>		<p>FECHA E: 04-mar-17</p>																																																																																	
		<p>MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA</p>																																																																																	
		<p>PROCEDENCIA: MEZCLADO EN SITIO</p>																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">RETENIDO No 10</th> <th colspan="2">PASA No 10</th> </tr> <tr> <td>PESO INICIAL</td> <td>4946,5</td> <td>INICIAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO FINAL</td> <td>4425,2</td> <td>FINAL</td> <td>1231,3</td> </tr> </table>		RETENIDO No 10		PASA No 10		PESO INICIAL	4946,5	INICIAL		PESO FINAL	4425,2	FINAL	1231,3	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYO N°</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>TARA N°</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>N° DE GOLPES</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA HUMEDO</td> <td>18,5</td> <td>30,4</td> <td>23,4</td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA SECO</td> <td>15,5</td> <td>26,4</td> <td>19,6</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA</td> <td>4,6</td> <td>12,6</td> <td>7,3</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td>27,5</td> <td>29,0</td> <td>30,9</td> </tr> <tr> <th colspan="4">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYO N°</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>TARA N°</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA HUMEDO</td> <td>23,6</td> <td>29,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO SUELO+TARA SECO</td> <td>19,8</td> <td>25,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TARA</td> <td>4,9</td> <td>10,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td>25,5</td> <td>25,5</td> <td></td> </tr> </table>		LIMITE LIQUIDO				ENSAYO N°					1	2	3	TARA N°	1	2	3	N° DE GOLPES	30	25	19	PESO SUELO+TARA HUMEDO	18,5	30,4	23,4	PESO SUELO+TARA SECO	15,5	26,4	19,6	PESO TARA	4,6	12,6	7,3	% DE HUMEDAD	27,5	29,0	30,9	LIMITE PLASTICO				ENSAYO N°					1	2	3	TARA N°	1	2		PESO SUELO+TARA HUMEDO	23,6	29,0		PESO SUELO+TARA SECO	19,8	25,2		PESO TARA	4,9	10,3		% DE HUMEDAD	25,5	25,5	
RETENIDO No 10		PASA No 10																																																																																	
PESO INICIAL	4946,5	INICIAL																																																																																	
PESO FINAL	4425,2	FINAL	1231,3																																																																																
LIMITE LIQUIDO																																																																																			
ENSAYO N°																																																																																			
	1	2	3																																																																																
TARA N°	1	2	3																																																																																
N° DE GOLPES	30	25	19																																																																																
PESO SUELO+TARA HUMEDO	18,5	30,4	23,4																																																																																
PESO SUELO+TARA SECO	15,5	26,4	19,6																																																																																
PESO TARA	4,6	12,6	7,3																																																																																
% DE HUMEDAD	27,5	29,0	30,9																																																																																
LIMITE PLASTICO																																																																																			
ENSAYO N°																																																																																			
	1	2	3																																																																																
TARA N°	1	2																																																																																	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	23,6	29,0																																																																																	
PESO SUELO+TARA SECO	19,8	25,2																																																																																	
PESO TARA	4,9	10,3																																																																																	
% DE HUMEDAD	25,5	25,5																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">TAMIZ</th> <th colspan="2">PASA</th> <th colspan="2">% QUE PASA ESPECIFICACION</th> </tr> <tr> <th>Pulg</th> <th>mm</th> <th>SBG-50</th> <th>SBG-38</th> <th>SBG-50</th> <th>SBG-38</th> </tr> <tr> <td>2-1/2"</td> <td>63,50</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,80</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1-1/2"</td> <td>38,10</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> <td>70 - 95</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25,40</td> <td>66,9</td> <td>1,4</td> <td>98,6</td> <td>60 - 90</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,70</td> <td>1776,9</td> <td>35,9</td> <td>62,7</td> <td>45 - 75</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,52</td> <td>216,7</td> <td>4,4</td> <td>58,3</td> <td>40 - 70</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4,76</td> <td>585,0</td> <td>11,8</td> <td>46,5</td> <td>25 - 55</td> </tr> <tr> <td>N°10</td> <td>2,00</td> <td>548,4</td> <td>11,1</td> <td>35,4</td> <td>15 - 40</td> </tr> <tr> <td>N°40</td> <td>0,430</td> <td>888,4</td> <td>18,0</td> <td>17,5</td> <td>6 - 25</td> </tr> <tr> <td>No 200</td> <td>0,074</td> <td>342,9</td> <td>6,9</td> <td>10,5</td> <td>2 - 15</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td>521,3</td> <td>10,5</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		TAMIZ		PASA		% QUE PASA ESPECIFICACION		Pulg	mm	SBG-50	SBG-38	SBG-50	SBG-38	2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0	-	2"	50,80	0,0	0,0	100,0	100	1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0	70 - 95	1"	25,40	66,9	1,4	98,6	60 - 90	1/2"	12,70	1776,9	35,9	62,7	45 - 75	3/8"	9,52	216,7	4,4	58,3	40 - 70	N°4	4,76	585,0	11,8	46,5	25 - 55	N°10	2,00	548,4	11,1	35,4	15 - 40	N°40	0,430	888,4	18,0	17,5	6 - 25	No 200	0,074	342,9	6,9	10,5	2 - 15	F		521,3	10,5			<p>CUMPLE ESPECIFICACION <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>			
TAMIZ		PASA		% QUE PASA ESPECIFICACION																																																																															
Pulg	mm	SBG-50	SBG-38	SBG-50	SBG-38																																																																														
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0	-																																																																														
2"	50,80	0,0	0,0	100,0	100																																																																														
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0	70 - 95																																																																														
1"	25,40	66,9	1,4	98,6	60 - 90																																																																														
1/2"	12,70	1776,9	35,9	62,7	45 - 75																																																																														
3/8"	9,52	216,7	4,4	58,3	40 - 70																																																																														
N°4	4,76	585,0	11,8	46,5	25 - 55																																																																														
N°10	2,00	548,4	11,1	35,4	15 - 40																																																																														
N°40	0,430	888,4	18,0	17,5	6 - 25																																																																														
No 200	0,074	342,9	6,9	10,5	2 - 15																																																																														
F		521,3	10,5																																																																																
CLASIFICACION																																																																																			
LIMITE LIQUIDO	29	AASHTO																																																																																	
LIMITE PLASTICO																																																																																			

 <p>ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S</p>	<p>SUB-BASE GRANULAR ART.320-13 NORMAS I.N.V. E-213, E-125, E-126</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CODIGO</td><td>OPS-R 019</td></tr> <tr><td>EMISION</td><td>14-Jul-16</td></tr> <tr><td>CONSECUTIVO</td><td>EDY N°664</td></tr> </table>	CODIGO	OPS-R 019	EMISION	14-Jul-16	CONSECUTIVO	EDY N°664
CODIGO	OPS-R 019							
EMISION	14-Jul-16							
CONSECUTIVO	EDY N°664							
CLASIFICACION DE SUELOS (U.S.C - AASHTO)								
MATERIAL:	SUB-BASE GRANULAR (SBG-38)	FECHA T: 01-mar-17						
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS	FECHA E: 04-mar-17						
		MUNICIPIO: GIRARDOT - CUNDINAMARCA						
		PROCEDENCIA: MEZCLADO EN SITIO						

RETENIDO No 10		PASA No 10	
PESO INICIAL	4946,5	INICIAL	
PESO FINAL	4425,2	FINAL	
		1231,3	

TAMIZ	Pulg	mm	PASA	RETENIDO	LÍMITE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
						SBG-50	SBG-38
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0	-	-	
2"	50,80	0,0	0,0	100,0	100	-	
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0	70 - 95	100	
1"	25,40	66,9	1,4	98,6	60 - 90	75 - 95	
1/2"	12,70	1776,9	35,9	62,7	45 - 75	55 - 85	
3/8"	9,52	216,7	4,4	58,3	40 - 70	45 - 75	
N°4	4,76	585,0	11,8	46,5	25 - 55	30 - 60	
N°10	2,00	548,4	11,1	35,4	15 - 40	20 - 45	
N°40	0,430	888,4	18,0	17,5	6 - 25	8 - 30	
No 200	0,074	342,9	6,9	10,5	2 - 15	2 - 15	
F		521,3	10,5				

CUMPLE ESPECIFICACION	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------	-----------------------------	--

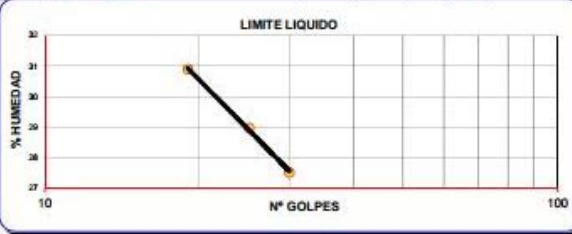
CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	29	AASHTO
LIMITE PLASTICO	26	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	3	U.S.C
INDICE DE GRUPO	0	GP-GM

GRAVAS:	%	53,5
ARENAS:	%	36,0
FINOS:	%	10,5


LIMITE LIQUIDO			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	1	2	3
N° DE GOLPES	30	25	19
PESO SUELO+TARA HUMEDO	18,5	30,4	23,4
PESO SUELO+TARA SECO	15,5	26,4	19,6
PESO TARA	4,6	12,6	7,3
% DE HUMEDAD	27,5	29,0	30,9

LIMITE PLASTICO			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	1	2	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	23,6	29,0	
PESO SUELO+TARA SECO	19,8	25,2	
PESO TARA	4,9	10,3	
% DE HUMEDAD	25,5	25,5	



LIMITE LIQUIDO




GRAFICA DE LA GRADACION VS SBG-38 ART 320 I.N.V.-2013



OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de la de Edyconst S.A.S

 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL	 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO
--	--

		CODIGO: OPS-R-015
		EMISIÓN: 14/10/2016
		CONSEC: EDY N°664



MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR	PROCEDENCIA: MEZCLADO EN SITIO
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS BALCONES DE BARLOVENTO	FECHA T: 01-mar-17 FECHA E: 04-mar-17




**RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1½") POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
INV E – 218 – 13**




PRUEBAS	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN USADA	A					
No. ESFERAS	12					
No. REVOLUCIONES	500					
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO.	5.000					
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 12	3.827					
Pa - Pb = PERDIDA	1.173					
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	23,5%					
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	50%					
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (G.M.S)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
75,0 mm (3")	63,0 mm (2 ½")							
63,0 mm (2 ½")	50,0 mm (2")					2500 ± 50		
50,0 mm (2")	37,5 mm (1 ½")					2500 ± 50	5000 ± 50	
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")					5000 ± 50	5000 ± 25	5000 ± 25
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1250 ± 25						5000 ± 25
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1250 ± 25						
12,5 mm (½")	9,5 (#8)	1250 ± 10	2500 ± 10					
9,5 (#8)	6,3 (1/4")	1250 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 10				
6,3 (1/4")	4,75 (# 4)			2500 ± 10				
4,75 (# 4)	2,36 (# 8)				5000 ± 10			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

 CARLOS ANDRES NIETO REPRESENTANTE LEGAL	 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO
---	--

	EQUIVALENTE DE ARENA		CODIGO: OPS-R 005	
			EMISIÓN: 06/07/2016	
			COSECUTIVO: EDY N°664	
ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S				
MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR			FECHA T: 01-mar-17	
			FECHA E: 04-mar-17	
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS BALCONES DE BARLOVENTO			PROCEDENCIA: MEZCLADO EN SITIO	
EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS NORMA I.N.V. E 133-13				
PRUEBA No.		1	2	3
LECTURA DE ARCILLA (mm) A		13,0	13,1	13,1
LECTURA DE ARENA (mm) B		3,0	2,9	3,0
EQUIVALENTE DE ARENA C		24,0	23,0	23,0
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %		24		
EQUIVALENTE ESPECIFICADO (% MIN)		25		
<p>EQUIVALENTE DE ARENA = (B/A)*100</p>				
<p>OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S</p>				
 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL		 LAURA MÁRICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO		

		DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS				CODIGO:	OPS-R-015
						EMISIÓN:	06/03/2017
						CONSECUT:	EDY N°664
NORMA INV E-211 - 13							
MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR				FECHA T: 01-mar-17			
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN APARTAMENTOS BALCONES DE BARLOVENTO				FECHA E: 06-mar-17			
				PROCEDENCIA: MEZCLADO EN SITIO			
FRACION GRUESA		TAMIZ DE REF. PARA LAVADO	1	2	3	4	5
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ		(g)	(g)	$((1-2)/1)*100$	(%)	(3X4)
1"	3/4"	N°4	3000	2983	0,57	16,3	9,2
3/4"	3/8"	N°4	2000	1992	0,40	4,4	1,8
3/8"	N°4	N°8	1000	986	1,40	11,8	16,6
SUMATORIA					2,4	32,5	27,5
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			Σ 32,5	Σ 27,5	=	0,85	2,0 % Max
			Σ 3	Σ 32,5	=		
FRACCIÓN FINA		TAMIZ DE REF. PARA LAVADO	1	2	3	4	5
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ		(g)	(g)	$((1-2)/1)*100$	(%)	(3X4)
N°8	N°16	N°20	100	98,9	1,10	11,1	12,2
SUMATORIA					1,1	11,1	12,2
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES			Σ 11,1	Σ 12,2	=	1,10 %	2,0 % Max
			Σ 1	Σ 11,1	=		
RESULTADOS		CUMPLE ESPECIFICACIÓN:	SI <input checked="" type="checkbox"/>		0,97 %		
		NO <input type="checkbox"/>					
1	PESO FRACION SECA LAVADA g			4	PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL		
2	PESO MATERIAL RETENIDO TAMIZ DE LAVADO, g			5	PROMEDIO DE PART. DE ARCILLA		
3	PORCENTAJE DE PARTICULAS DE ARCILLA g.						
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de la Division de Geotecnia y Pavimento.							
 ING. CARLOS ANDRES NIETO L. REPRESENTANTE LEGAL				 LAURA MARICELA VELASCO C. DIRECTORA DE LABORATORIO			