FONDO DE DESARROLLO SUBA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 564-2024-MC (106242)

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA CARRERA 129 ENTRE CALLES 129B Y 130 UBICADA EN LA LOCALIDAD DE SUBA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C

VOL V
INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTOS
Versión 0

BOGOTA D.C., NOVIEMBRE DE 2024

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE REVISIÓN	CAPITULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0		1 de Noviembre de 2024	Emisión inicial.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

DOCUMENTO			**VERSIÓN**			
	NUMERO DE REVISIÓN		1	2	3	4
A	**Responsable por elaboración**	**Nombre**	Fredy Poveda Zamora			
P		**Firma**				
R		**Fecha**	1 de noviembre de 2024			
O	**Responsable por revisión**	**Nombre**				
B		**Firma**				
A		**Fecha**	1 de noviembre de 2024			

Responsable por Aprobación supervisión	Nombre	HERNÁN SANTOS
	Firma	
	Fecha aprobación	

1. Tabla de contenido

1. INTRODUCCION 10
2. OBJETIVOS 11
2.1 OBJETIVO GENERAL. 11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 11
2.3 ALCANCE 11
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 12
3.1 Localización especifica CIV 8011984 12
3.2 CARACTERISTICAS DEL TRAMO 14
4. METODOLOGÍA 15
5. MARCO NORMATIVO 16
6. MARCO GEOLOGÍCO 18
6.1 GEOLOGÍA GENERAL 18
6.1.1 Geología local 18
7. MARCO SISMOTECTÓNICO 20
8. ESPECTRO DE DISEÑO: 21
9. EXPLORACIÓN GEOTECNICA 22
9.1 LOCALIZACIÓN DE LA EXPLORACIÓN 22
9.2 CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO 24
9.3 GRANULOMETRÍA 25
9.4 HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE ATTERBERG 26
9.5 CAPACIDAD SOPORTE DEL SUELO 26

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

10. PARAMETROS DE DISEÑO Y ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO 28

10.1 DISEÑO DE PAVIMENTOS – GUÍA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C. .. 28

10.2 Categorización del tránsito según la Guía de Diseño de Pavimentos 28

10.3 Evaluación de la subrasante según la Guía de Diseño de Pavimentos 29

10.4 Definición de las estructuras de Diseño según Guía de Diseño 31

11. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 36

11.1 Parámetros de Evaluación 36

11.2 Condición de Tráfico Pesado Esporádico en la Vía 38

12. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN ANDEN Y RAMPAS 40

12.1 Evaluación de suelos de subrasante – Cartilla de Andenes de Bogotá 40

12.2 Mejoramiento del Suelo de Subrasante 40

12.3 Estructura de Pavimento PARA ANDENES 41

12.4 Criterios de Diseño de Estructuras 42

12.5 Estructura de Andenes definida para la presente vía 43

12.6 Estructura de Pavimento para RAMPAS 43

13. FUENTES DE MATERIALES 46

13.1 INCOASFALTOS 46

13.2 GERCONS COLOMBIA 49

13.3 RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS 50

13.4 CICLOMAT SAS 52

13.5 DOBLE A INGENIERÍA 54

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

13.6 DROMOS PAVIMENTOS SAS 56

13.7 CANTERA EL PENCAL - INGENIEROS GF SAS 59

13.8 MINA LA FISCALA - INGENIEROS GF SAS 60

13.9 CONCRETOS 61

13.10 CONCRETOS ARGOS 61

13.11 CONCRETOS HOLCIM 63

14. CONCLUSIONES. 65

15. RECOMENDACIONES 68

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Localización del proyecto Nacional – Der. Localización CIV11005364..... 12

Ilustración 2 Localización especifica CIV11005364..... 13

Ilustración 3 Reconocimiento en terreno del segmento..... 14

Ilustración 4 Mapa geológico localidad de Suba..... 19

Ilustración 5 Localización de la exploración..... 23

Ilustración 6 Estructura de Pavimentos para Vías..... 37

Ilustración 7 especificaciones de materiales para los procesos constructivos..... 39

Ilustración 8 Estructura Espacio Público Peatonal..... 41

Ilustración 9 Estructura Espacio Público Peatonal..... 42

Ilustración 10 Estructura Espacio Público Peatonal – Subrasante S2 y Criterio de Diseño 1. 43

Ilustración 11 Estructura Espacio Público Peatonal – Subrasante S2 y Criterio de Diseño 3 44

Ilustración 12 Materiales a implementar en los procesos constructivos 45

Ilustración 13 Localización y tiempo de recorrido..... 47

Ilustración 14 Resistencia Deformación Plástica Incoasfaltos..... 48

Ilustración 15 Curva de Fatiga Incoasfaltos 48

Ilustración 16 Localización y tiempo de recorrido..... 49

Ilustración 17 Localización y tiempo de recorrido..... 50

Ilustración 18 Base Granular..... 51

Ilustración 19 Subbase Granular..... 51

Ilustración 20 Material Seleccionado 51

Ilustración 21 Localización y tiempo de recorrido 52

Ilustración 22 Localización y tiempo de recorrido 54

Ilustración 23 Localización y tiempo de recorrido 56

Ilustración 24 Localización y tiempo de recorrido 59

Ilustración 25 Localización y tiempo de recorrido 60

Ilustración 26 Localización y tiempo de recorrido 61

Ilustración 27 Localización y tiempo de recorrido 62

Ilustración 28 Localización y tiempo de recorrido 63

Listado de Tablas

Tabla 1 Características del tramo 14

Tabla 2 Perfil geotécnico del proyecto 24

Tabla 3 Plan de ensayos para pavimentos 25

Tabla 4 Granulometría del material de la subrasante 25

Tabla 5 Porcentajes de humedad natural y límites de Atterberg 26

Tabla 6 Ensayo CBR del proyecto 27

Tabla 7 Categorización de Tránsito – Guía de bajos volúmenes 29

Tabla 8 Categorización Inicial de la subrasante – Guía de bajos volúmenes 30

Tabla 9 Capacidad portante equivalente de la subrasante – Guía de bajos volúmenes 30

Tabla 10 Categorización de la subrasante – Guía de bajos volúmenes 31

Tabla 11 Tipologías de Estructura Flexible – Guía de bajos volúmenes 32

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 12 Tipología de Estructura Rígida – Guía de bajos volúmenes 32

Tabla 13 Tipología de Estructura articulado – Guía de bajos volúmenes 33

Tabla 14 Evaluación de Alternativas 36

Tabla 15 Clasificación de Subrasante de acuerdo con la cartilla de Andenes 40

Tabla 16 Normatividad IDU e INVIAS 55

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

1. INTRODUCCION

Este documento mostrara y describirá la ejecución de los trabajos necesarios para realizar la recopilación y análisis de la información secundaria que puedan suministrar las diferentes entidades distritales, empresas de servicios públicos y terceros, con el fin de conocer la viabilidad de la ejecución de los Estudios Y Diseños de la malla vial asociado del segmento vial descrito en los estudios previos de la consultoría No. 564-2024-MC (106242), localizados en las UPZ71

La consulta e investigación objeto del presente documento se ha estimado para un segmento vial, de acuerdo con lo dispuesto en el pliego de condiciones, anexos y capítulos técnicos. Así mismo se mostrará dentro del documento, la investigación realizada para la normativa aplicable para el desarrollo de los diferentes componentes técnicos involucrados en el contrato, la información digital consultada en plataformas de sistemas de información geográfica, la contestación de cada una de las entidades ante información básica del segmento vial en estudio y una descripción general de geología del Área de influencia directa, determinantes urbanas, posibles afectaciones a la vía del proyecto y unas Conclusiones y Recomendaciones que surgen del proceso de la investigación realizada.

Lo dispuesto anteriormente es conforme al alcance dispuesto en el marco del contrato de consultoría No. 564-2024-MC (106242), el cual lleva por objeto “REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA CARRERA 129 ENTRE CALLES 129B Y 130 UBICADA EN LA LOCALIDAD DE SUBA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C”.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Establecer la estructura de pavimentos para las áreas de aproximación y la superficie del proyecto, cuyo objeto es "REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL Y EL ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO A LA CARRERA 129, ENTRE CALLES 129B Y 130, EN LA LOCALIDAD DE SUBA, BOGOTÁ D.C.". El diseño debe considerar las características de tránsito, condiciones geotécnicas, aspectos ambientales, interferencias con redes de servicios, diseño urbanístico, diseño geométrico y factores económicos del proyecto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Revisar y analizar las condiciones de tránsito del proyecto y establecer los posibles escenarios futuros en términos de números de ejes equivalentes.
- Establecer el modelo geológico y geotécnico del corredor vial, identificando los materiales de subrasante y caracterizar sus propiedades índice y mecánicas.
- Establecer los parámetros para el diseño de las estructuras de pavimento.
- Evaluar diferentes alternativas para el diseño de pavimentos, buscando la óptima desde el punto de vista técnico y económico.
- Establecer las posibles fuentes de materiales a implementar en el diseño de pavimentos.

2.3 ALCANCE

Este documento tiene como alcance principal establecer mediante la caracterización geotécnica y metodologías de diseño de pavimento las estructuras más apropiadas técnica y económicamente, para el tránsito vehicular y peatonal en el CIV 11005364 en cumplimiento del contrato de consultoría No. 564-2024-MC (106242).

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Esta vía está compuesta por un tramo urbano, localizado junto al humedal Juan Amarillo en el Barrio Tibabuyes, localidad 11 de Suba. La proyección de este trazado vial, busca mejorar el acceso a las viviendas localizadas en el CIV11005364.



Ilustración 1 Localización del proyecto Nacional – Der. Localización CIV11005364

Fuente: Elaboración Propia

3.1 Localización especifica CIV 8011984

El segmento en estudio se encuentra en el barrio Tibabuyes de la UPZ71 de la Localidad de Suba al Noroccidente de la Ciudad de Bogotá D.C. El tramo se encuentra ubicado en la Carrera 129 entre calle 129B y 130, tramo vial con CIV 11005364.

Esta es una vía de tipo vehicular restringida con tipología V -8, por lo que se clasificó como una vía local; cuenta con un ancho de 5,32 metros y una longitud de 28,80 metros aproximadamente, cuenta con un área de 440,66 m2; la vía se encuentra en afirmado.

El barrio Tibabuyes, se localiza en una zona de topografía Plana. Cuenta con espacios residenciales.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

En la Ilustración 2, se muestra la ubicación:



Ilustración 2 Localización especifica CIV11005364

Fuente: Elaboración Propia – Google Earth



Ilustración 3 Reconocimiento en terreno del segmento

Fuente: Elaboración propia

3.2 CARACTERISTICAS DEL TRAMO.

A continuación, se describe Las características del tramo.

TRAMO: CARRERA 129 ENTRE CARRERA 129B Y CALLE 130

Tabla 1 Características del tramo

N°	CIV	UND DE PLANEAMIENTO	PK_CALZADA	TIPO DE ELEMENTO	EJE	DESDE	HASTA	TIPO DE INTERVENCIÓN	LONGITUD (ML)	ANCHO (ML)	ÁREA (M2)
1	11005364	UPZ71	174,178	CALZADA	CARRERA 129	CALLE 129B	CALLE 130	ESTUDIOS Y DISEÑOS	82,80	5.32	440,66

Fuente: Elaboración propia

Tramo con deterioro total de la carpeta asfáltica, presenta anden a un solo lado de la vía y zona verde al lado opuesto.

4. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos propuestos, se diseñó la siguiente metodología:

Determinación del marco general del problema a partir de la recopilación de informes sobre actividades recientes de pavimentación en el sector, redes, planos, etc. Se localizó información particular de la vía. Las intervenciones anteriores se han limitado a la colocación de rellenos de la vía estudiada, principalmente con escombros de construcción y recebos de calidad marginal. En relación con las redes, se consiguió información sobre acueductos y alcantarillados.

Reconocimientos en campo del estado de la vía del proyecto, realizados por ingenieros y especialistas.

Evaluación de las condiciones de drenaje y estado actual de pozos y sumideros, con una comisión entrenada. Para tal efecto se evaluaron las condiciones de drenaje en relación con pozos, sumideros, bombeo, cunetas y bordillos.

Evaluación geométrica de la vía y obras adicionales de urbanismo, lo mismo que la vegetación aledaña.

Estimativos de la demanda de tránsito en la vía.

Diseño de estructuras requeridas para el pavimento en la vía, considerando el marco urbanístico general y las necesidades mecánicas.

Planteamiento de los programas de exploración de campo y complementación de información. Se realizó exploración directa del subsuelo mediante apiques, en los cuales se ejecutaron ensayos de CBR en cada uno.

El programa de laboratorio se orientó a la realización de pruebas de identificación y clasificación de materiales de las estructuras de pavimento y subrasante.

Análisis de la información obtenida. La información reunida se analizó, de manera conjunta, con el propósito de aportar elementos de juicio para las decisiones definitivas.

Modelación teórica de la estructura requerida de pavimento. Se utilizó la metodología GUIA DE BAJOS VOLUMENES DE TRAFICO DEL IDU, con las recomendaciones para vías de bajo tránsito.

5. MARCO NORMATIVO

- NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS –NTC
- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS o DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO DE BOGOTÁ D. C., ESPECIFICACIONES IDU ET 2018.
- ASOCIACION FRANCESA DE NORMALIZACION - AFNOR
- PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS – AASHTO-
- CARTILLA DE ANDENES (Decreto 1003 de 2000) Del Departamento Administrativo de planeación Distrital de Bogotá D.C.
- ANEXO 1 — ANEXO TÉCNICO CONSULTORÍA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE contrato de consultoría No. 564-2024-MC (106242)
- AMERICAN STANDARDS FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM.
- NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS INVIAS
- METODOLOGIA DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO DE LOS ESTADOS UNIDOS, PARA LA AUSCULTACIÓN DE PAVIMENTOS – PCI (Pavement Condition Index).
- GUIA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS – INVÍAS, 2002
- ESTRUCTURALES de pavimentos con Asfaltos naturales en Frío (Guía para bajo y medio nivel de Tránsito). Instituto de Desarrollo Urbano - IDU-, 2006.
- GUIA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CAPAS ESTRUCTURALES de pavimentos estabilizados mediante procesos químicos. Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, 2005.

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS: Adoptadas por el INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS mediante Resolución No. 8068 del 19 de diciembre de 1996 y Resolución No. 005866 de noviembre 12 de 1998; adoptadas por el Ministerio de Transporte mediante Resolución No. 2073 del 23 de abril de 1997, actualizadas mediante Resolución INVIAS No. 002662 del 27 de Junio de 2002, actualizadas mediante Resolución INVIAS No. 3288 del 15 de agosto de 2007, actualizadas mediante Resolución INVIAS No. 1376 del 26 de mayo de 2014, y actualizadas mediante Resolución INVIAS No. 1524 del 6 de mayo de 2022.
- Resolución No. 8067 del 19 de diciembre de 1996, actualizadas mediante Resolución 002661 del 27 de junio de 2002
- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA FÉRREA – MINISTERIO DEL TRANSPORTE, 2.002.
- ESPECIFICACIONES DE BALASTO TRITURADOS PARA FERREAS MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2.002
- CONDICIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE PASOS A NIVEL CON BARRERAS – FENOCO, 2.002
- NORMAS TECNICAS PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS QUE CRUCEN O AFECTEN LA VÍA FÉRREA. – FERROVÍAS Norma Técnica NT-001-, Empresa Colombiana de Vías Férreas (FERROVÍAS).
- ESPECIFICACION PARTICULAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPAS

La normatividad anteriormente presentada es fundamental en el desarrollo normal del proyecto, pues la intervención a realizar en cada uno de los tramos priorizados implica la obtención de información primaria necesaria para la definición de parámetros que se deben tener en cuenta para las demás disciplinas y estas a su vez aplican su propia normatividad, de esta manera ofrecer un óptimo resultado.

6. MARCO GEOLOGÍCO

6.1 GEOLOGÍA GENERAL

El barrio Tibabuyes en Suba, Bogotá, tiene una geología rica en sedimentos debido a su proximidad al Humedal Tibabuyes, conocido también como Humedal Juan Amarillo. Este humedal ha influido en la geología local, presentando suelos de origen fluvial y lacustre, con depósitos aluviales y materiales orgánicos ricos en nutrientes, que tradicionalmente favorecieron actividades agrícolas y ganaderas en la región. Sin embargo, el crecimiento urbano ha introducido presiones sobre estos suelos, alterando su composición natural y reduciendo las áreas verdes que formaban parte del ecosistema original.

Esta zona se caracterizada por la presencia de suelos que suelen ser blandos y presentan altos niveles de compresibilidad y plasticidad.

La topografía de Tibabuyes es relativamente plana, con una altitud promedio de 2,551 metros sobre el nivel del mar.

6.1.1 Geología local

La geología de la localidad de Suba, de acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano SGC, se encuentra caracterizada por las unidades geológicas Guaduas (KPgg), depósitos de terraza (Qt) y depósitos aluviales (Qal), tal como se evidencia en la Ilustración 4.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

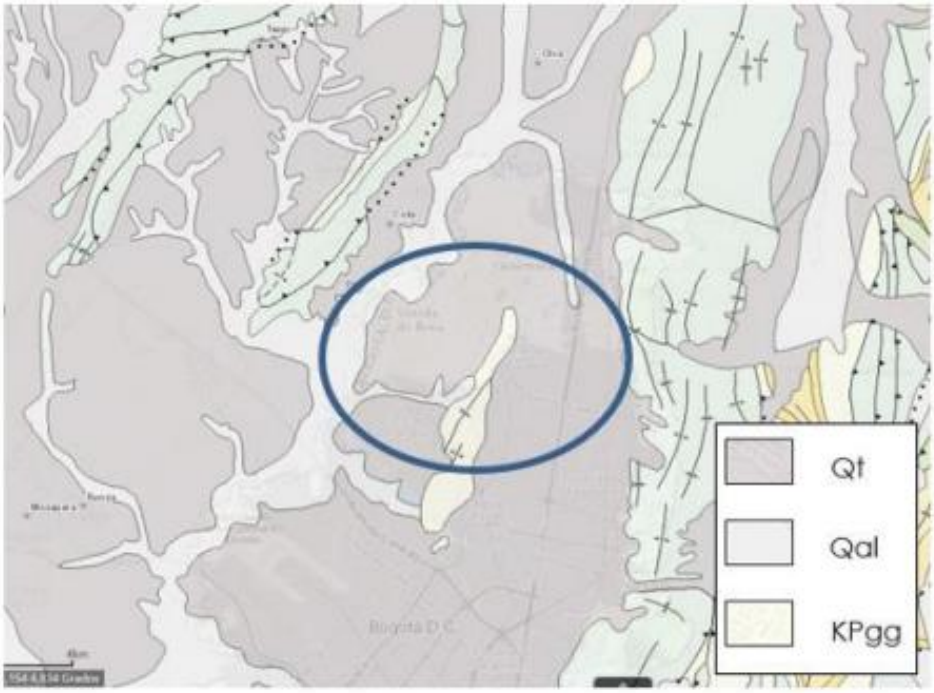


Ilustración 4 Mapa geológico localidad de Suba

Fuente: *Estudios Y Diseños De La Malla Vial Local Y Espacio Público De La Localidad De Suba*

KPGG: formación Guaduas. Arcillolitas laminadas a no laminadas, de color gris claro a abigarradas, con intercalación de cuarzoarenitas grises, de grano fino a medio y algunas capas de carbón. Restos de hojas y fragmentos pequeños de material vegetal carbonizados.

Qt: depósitos de terraza. Constituidos por gravas y arenas, formados como consecuencia de los cambios en el nivel de erosivo y de depositación de antiguas corrientes fluviales, dejando una superficie más alta que el actual nivel de inundación.

Qal: depósitos aluviales. Se ubican hacia las márgenes de los drenajes principales y consisten de bloques redondeados, a subredondeados principalmente de arenitas, en una matriz areno-arcillosa, presentan una morfología plana.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

7. MARCO SISMOTECTÓNICO

Las fuentes de eventos sísmicos que pueden resultar relevantes en la amenaza sísmica de las vías están relacionadas principalmente con la tectónica local, asociada con la Formación la Sabana, y con los mecanismos regionales de formación y evolución tectónica de la Cordillera Oriental. En forma más global, los procesos tectónicos responsables de la formación del relieve de los Andes inciden de igual manera en la generación de sismos con muy importante probabilidad de liberación de energía. Por tales razones, para propósitos de este estudio, las fuentes sísmicas y los respectivos análisis se están estudiando en dos niveles. El primero de ellos considera la sismicidad local o cercana, considerando un radio de 50 Km y el segundo tiene en cuenta las fuentes regionales con un radio de hasta 250 Km. Para tener en cuenta el efecto de eventos lejanos, de especiales características, se incluye un radio de 400 Km.

La Sabana de Bogotá se puede dividir en tres grandes bloques delimitados por sistemas de fallamiento. El bloque oriental levantado incluye el Anticlinal de Bogotá, el bloque central hundido que forma el Sinclinal de Usme-Tunjuelito y el bloque occidental levantado, que origina el Anticlinal de Cheba (Caro y García, 1988). Al norte del sector en estudio, se encuentra la falla Usaquén-Sasaima, con desplazamiento dextrovertical, controlando probablemente el cauce del Rio Juan Amarillo, la presencia de los Cerros de Suba y más al norte las fallas de Torca, La Floresta y Nóvita. Al nororiente las fallas inversas de cabalgamiento de Bogotá y el Alto del Cabo, con planos buzando hacia el oriente. Estas dos son cortadas por la Falla de Santa Bárbara, y de las Quebradas Chicó, La Vieja y Los Cedritos.

En el centro del pliegue sinclinal se levanta el pequeño anticlinal de Suba-La Conejera, el cual se encuentra cortado al sur por la Falla de los Lagartos. AI sur se presenta un intenso fracturamiento tectónico, destacándose la Fałla de Cabalgamiento del Mochuelo, al occidente, como las Limas, Terreros y Calderón, que se consideran cuaternarias.

Regionalmente, la sismicidad puede estar principalmente controlada por el sistema de fallas del Piedemonte Llanero que bordea el bloque Andino, en el cual destacan las Fallas de Pajarito, Támara, Chãmeza y Yopal en la porción norte, Santa Maria, Lengupá, Tesalia, GuaiCdralTlO y Cum‹ZraI Ørl II 9ØCtOr Cøf›tral. Ademãs se consideran importantes en la zona occidental de la Sabaf1o, lä9 f5i‡llas del occidente de Cundinamarœ (Salina, Bitumina-Caparrapí, Alto del Trigo, Cambrás), los sistemas de fallamiento del valle del Magdalena (Honda, Cambao, Mulatos), asł como las fallas de la cordillera Central (Palestina, Romeral). Como fuente especial capaz de producir sismos de gran magnitud, resulta de especial importancia la zona de subducción del Pacifico.

8. ESPECTRO DE DISEÑO:

Para el sector central de la Sabana de Bogotá, en el centro del Departamento de Cundinamarca, se han realizado previamente varios estudios específicos en el campo de la ingeniería sismológica. Para efectos de este estudio, se han allegado los criterios sugeridos en los estudios de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) para el país, y los resultados del estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. De acuerdo con tal información, las aceleraciones máximas recomendadas son las siguientes:

AIS (1984). La ciudad de Santafé de Bogotá está dentro de la zona de amenaza sísmica intermedia, con un coeficiente de aceleración horizontal Aa de 0.15 g.

AIS {1998). De acuerdo con las previsiones de la última revisión del código, establecido como Reglamento de Construcción en 1998, el cual ha sido objeto de publicación reciente, el sector en estudio está en una zona de riesgo sísmico intermedio, un coeficiente de aceleración de 0.2 g.

El Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (1997). Para sectores de la zona plana como el del objeto de este estudio, se sugiere adoptar valores máximos de aceleración de 0.2 g en la superficie.

Se recomienda utilizar un espectro de análisis para estructuras acorde con lo sugerido por Dobry (1987), y el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (1997), construido con aceleraciones máximas de 0.20g.

Para el análisis de las obras de las calles en estudio, se recomienda evaluar la aceleración máxima en superficie, después de determinar su altura probable, a partir de un modelo de propagación unidimensional de Ondas, en el cual se considere el depósito de suelo sobre la roca. Tal análisis, más la condición topográfica podría conducir a órdenes de valores de aceleración estimados de 0.35g, valor que se puede utilizar en el análisis si no se realizan previsiones adicionales.

Considerando que predominan los suelos arcillosos cerca de la superficie, la susceptibilidad de licuación en la zona del proyecto es muy remota, sin embargo, las arcillas blandas pueden presentar, después de un evento sísmico especial, asentamientos importantes que se reflejarán en hundimientos heterogéneos de las vías del sector.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

9. EXPLORACIÓN GEOTECNICA

Se realizarón apiques de 1.50 metros de profundidad con el objetivo de determinar posibles redes o estructuras que pudieran ser afectadas por las exploraciones.

Una vez terminada cada una de las exploraciones, se rellenarón las zonas en donde fueron realizados cada uno de los apiques y se dejarón igual o mejor que en las condiciones iniciales.

Con el propósito de evaluar las características geotécnicas de los suelos de subrasante y determinar tanto los espesores como las características geo-mecánicas de los materiales granulares que constituyen las diferentes capas de la estructura actual del pavimento , se llevó a cabo una exploración geotécnica consistente en la ejecución de dos apiques a cielo abierto, o excavaciones de sección rectangular las cuales varían entre de 0.40 x 0.40 m de ancho y hasta un máximo de 1.00 x 1.00 m de ancho, distribuidos a lo largo del tramo, con un área de trabajo de 2.00 x 2.00 m de ancho.

Cada uno de los apiques proyectados se realizarón con equipo manual de perforación y hasta una profundidad promedio de 1.50 m, medida con respecto a la rasante actual de la vía. En cada uno de estos apiques, y a través de la longitud explorada, se llevó a cabo un registro continuo y un muestreo detallado de los suelos encontrados, recuperándose muestras alteradas e inalteradas; asimismo, se estableció la profundidad del nivel freático y la posible presencia de aguas de infiltración de posibles tuberías existentes.

Los apiques pueden llegar a tener una reubicación en caso dado de encontrarnos con una red seca o húmeda. Cada uno de los apiques efectuados fuerón localizados con sus respectivas coordenadas y se reflejarán en el informe final por medio de un plano de localización.

9.1 LOCALIZACIÓN DE LA EXPLORACIÓN

Para el presente proyecto los apiques correspondientes en el marco del contrato general son los apiques No. 1 y 2, sobre los cuales se presenta la localización a continuación:



Ilustración 5 Localización de la exploración

Fuente: Elaboración Propia

Esta localización se puede observar en detalle en el ANEXO 1.

Con base en los registros de perforación, se definió el perfil del suelo en la zona del proyecto presentado en la Tabla 2, el cual corresponde a materiales Limo arcilloso color marrón rojizo oscuro y arcilla limosa color marrón rojizo oscuro en la generalidad de los apiques:

Tabla 2 Perfil geotécnico del proyecto

Profundidad		AP 1	AP 2
0.00	0.05	Relleno. Material granular con residuos de construcciòn en una matriz limo arenosa color marrón oscuro. Humedad baja y compacidad alta	Relleno. Material granular con residuos de construcciòn en una matriz limo arenosa color marrón oscuro. Humedad baja y compacidad alta
0.05	0.10		
0.10	0.15		
0.15	0.20		
0.20	0.25		Recebo compactado: Material de arenisca, gravas. Bolques en matriz limosa arenosa color gris amarillento, Compacidad alta
0.25	0.30		
0.30	0.35	Recebo compactado: Material de arenisca, gravas. Bolques en matriz limosa arenosa color gris amarillento, Compacidad alta	
0.35	0.40		
0.40	0.45		
0.45	0.50		
0.50	0.55		
0.55	0.60		
0.60	0.65		
0.65	0.70		
0.70	0.75		
0.75	0.80		
0.80	0.85	Limo arcilloso color marrón rojizo oscuro de consistencia firme, con algunas gravas	
0.85	0.90		
0.90	0.95		Arcilla limo arenosa color marròn rojizo oscuro de consistencia firme. Rpi=4,0
0.95	1.00		
1.00	1.05		
1.05	1.10		

Fuente: *Elaboración Propia*

El detalle del perfil estratigráfico presentado se puede observar en los registros de campo del ANEXO 2.

9.2 CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO

Teniendo en cuenta el plan de exploración realizado, se generó un programa de ensayos para caracterizar física y mecánicamente los materiales encontrados en la zona, este se realiza para obtener los parámetros necesarios para el diseño de la estructura de pavimento.

El resumen del plan de ensayos para pavimentos se presenta a continuación (Tabla 3).

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 3 Plan de ensayos para pavimentos

ENSAYO	CANTIDAD
Límites De Atterberg	2
Granulometría	2
Humedad	2
CBR	2
PDC	2

Fuente: Elaboración propia

En el anexo 3 se entregan los resultados de laboratorio.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los ensayos de laboratorio realizados.

9.3 GRANULOMETRÍA

El material de subrasante está conformado principalmente por material tipo limo arcilloso color marrón rojizo oscuro y arcilla limosa color marrón rojizo oscuro, con un promedio de 80.8% variando entre 84.3% y 77.3% de finos, seguido de arenas que oscilan entre 13.2% y 22,7% con una media de 17.95 % y finalmente se encuentra contenido de gravas con un promedio de 1.25 con un mínimo de 0% y un máximo de 2.5%.

En la Tabla 4 se presenta la distribución granulométrica de los dos materiales variando con la profundidad.

Tabla 4 Granulometría del material de la subrasante

APIQUES	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
AP_1	2,5	13,2	84,3
AP_2	0	22,7	77,3

Fuente: Elaboración propia

9.4 HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE ATTERBERG

El contenido de agua del material de subrasante varía entre 45.7% y 55.8% con un valor promedio de 50.75 %. El límite líquido se encuentra entre 53.5% y 61.9% con un promedio de 57.7, el límite plástico entre 34.4% y 28.3% con un promedio de 31.35% y por consiguiente el índice de plasticidad se encuentra entre 19.1% y 33.6% con un promedio de 26.35%. Finalmente, el ensayo de penetrómetro dinámico de cono (PDC) se encuentra entre 1.8% y 2% con un promedio de 1.9%.

En la Tabla 5, se observa el comportamiento de la humedad natural y los límites de Atterberg con la profundidad.

Tabla 5 Porcentajes de humedad natural y límites de Atterberg

APIQUES	HUMEDAD %	LÍMITE LÍQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	CBR-PDC %
AP_1	45,7	53,5	34,4	19,1	1,8
AP_2	55,8	61,9	28,3	33,6	2

Fuente: Elaboración propia

9.5 CAPACIDAD SOPORTE DEL SUELO

Para la determinación de la capacidad de soporte del suelo, se realizan ensayos de laboratorio tipo CBR a muestras inalteradas de los apiques realizados. Con base en estos resultados, se caracteriza la resistencia el material de subrasante del proyecto.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos y el respectivo análisis de selección de parámetros.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 6 Ensayo CBR del proyecto

ID	MUESTRA	PROF. PROM. [m]	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	CBR SIN INMERSIÓN	CBR CON INMERSIÓN
AP1	1	1.00	Limo arcilloso color marrón rojizo oscuro	6.97	2.75
AP2	1	1.10	Arcilla limosa color marrón rojizo oscuro	2.59	1.62

Fuente: Elaboración propia

El valor de CBR a humedad natural se encuentra entre 6.97% y 2.75% con un valor promedio de 4.86%, y el valor de CBR en condición sumergida se encuentra en 2.59% y 1.62% con un promedio de 2.185%.

Teniendo en cuenta que se cuenta con poca información de campo y con el fin de no definir el escenario más crítico se adopta el promedio de los CBR como parámetro de diseño entre condición sumergida y sin sumergir, por lo tanto, el CBR de diseño es el siguiente:

CBR DE DISEÑO = 2.2%

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

10. PARAMETROS DE DISEÑO Y ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

10.1 DISEÑO DE PAVIMENTOS – GUÍA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C.

El diseño de pavimento del proyecto se desarrollará, fundamentalmente, con base en la "Guía de Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y Vías Locales para Bogotá D.C." de la Universidad Nacional de Colombia, El Instituto de Desarrollo Urbano –IDU- y el Banco de Desarrollo de América Latina.

No obstante, lo anterior, se debe tener en cuenta que si en el grupo de diseño se encuentran segmentos viales cuyo nivel de tráfico es superior al máximo estipulado en el la guía de diseño referida previamente, el diseño de pavimento en este caso será realizado implementando la metodología de diseño de pavimentos asfálticos ASSHTO 93.

Por efecto de lo anterior, a continuación, se presentan los conceptos básicos de cada una de las metodologías de posible uso en el proyecto.

10.2 Categorización del tránsito según la Guía de Diseño de Pavimentos

Inicialmente se debe tener en cuenta que la metodología se basa fundamentalmente en desarrollar una categorización de la subrasante y del tráfico al que estará sometido el segmento vial y con base en ello se puede acceder a unas cartillas de diseño que permitirán obtener diferentes tipologías de las estructuras de pavimento. A continuación, se presenta con especificidad las actividades a desarrollar para poder realizar los diseños de pavimentos con esta metodología:

- **Consideraciones para la categorización del tránsito de diseño**

El primer aspecto que tiene en cuenta la guía es que contempla diseños para las categorías de tráfico T1 y T2 definidas por el IDU en las Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y Espacio Público, para Bogotá D.C. – ET 2011, con lo cual se establece que el tráfico de diseño máximo que contempla la guía es de 1.5 millones de ejes equivalentes.

Establecido lo anterior, la Guía presenta la subcategorización de tráfico que se presenta a continuación:

Tabla 7 Categorización de Tránsito – Guía de bajos volúmenes

Categoría	Número de vehículos comerciales por día		NEE 20 Años Pavimentos Rígidos		NEE 10 Años Pavimentos Flexibles y Articulados	
	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max
T1-1		50		2.345.000		615.000
T2-1	50	100	2.345.000	4.690.000	615.000	1.235.000
T2-2	100	150	4.690.000	7.000.000	1.235.000	1.855.000

Fuente: Elaboración propia

Conforme a lo expuesto previamente, es de tener en cuenta que la "Categoría" de tránsito es uno de los elementos que se deben tener en cuenta para poder acceder a las cartillas de diseño de la guía en estudio.

10.3 Evaluación de la subrasante según la Guía de Diseño de Pavimentos

La evaluación de la subrasante obedece a una evaluación convencional en la ingeniería de pavimentos en donde se tienen en cuenta aspectos tales como la granulometría de los suelos, su comportamiento hídrico y/o volumétrico a partir de estudio de las propiedades índice y evidentemente el comportamiento mecánico expresado en la capacidad de soporte del suelo, siendo este último, en la guía en evaluación, el más relevante para la categorización de la subrasante.

Luego de un análisis de las propiedades índice de los materiales de subrasante, la guía se enfoca en la evaluación de la capacidad portante de esta, la cual se lleva a cabo a partir del estudio del CBR, con base en una clasificación de cuatro (4) grupos, según se muestra a continuación.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 8 Categorización Inicial de la subrasante – Guía de bajos volúmenes

Tipo de subrasante	CBR (%)	
	Min	Máx
SR1	1,00	1,25
SR1	1,25	1,50
SR2	1,50	1,75
SR2	1,75	2,00
SR2	2,00	2,25
SR2	2,25	2,50
SR3	2,50	2,75
SR3	2,75	3,00
SR3	3,25	3,50
SR4	3,50	3,75
SR4	3,75	4,00

Fuente: Elaboración propia

De forma adicional a lo indicado previamente, se destaca que la guía de diseño en cuestión sugiere el desarrollo de mejoramientos mecánicos de la subrasante si esta presenta un valor de CBR de diseño inferior a 4 %, para lo cual establece mejoramientos con piedra rajón (Conforme a especificaciones IDU ET 2011), pero solo con espesores entre 25 y 30 cm, según se muestra a continuación:

Tabla 9 Capacidad portante equivalente de la subrasante – Guía de bajos volúmenes

Tipo de subrasante	CBR (%)		Capacidad Portante Equivalente -CPE- (CBR %)			
			Material de Rajón			
			e= 25cm		e= 30cm	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
SR 1	1,00	1,25	3,2	3,6	3,6	4,1
SR 1	1,25	1,50	3,6	4,0	4,1	4,5
SR2	1,50	1,75	4,0	4,3	4,5	4,9
SR2	1,75	2,00	4,3	4,6	4,9	5,2
SR2	2,00	2,25	4,6	4,9	5,2	5,5
SR2	2,25	2,50	4,9	5,2	5,5	5,8
SR3	2,50	2,75	5,2	5,5	5,8	6,0
SR3	2,75	3,00	5,5	5,8	6,0	6,3
SR3	3,25	3,50	5,8	6,0	6,3	6,5
SR4	3,50	3,75	6,0	6,2	6,5	6,8
SR4	3,75	4,00	6,2	6,4	6,8	7,0

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Considerando un **CBR DE DISEÑO = 2.2%**, se establece un tipo de subrasante SR2, en donde se adopta un mejoramiento de 25 cm en rajón, obteniéndose:

CBR equivalente = 4.6%

Finalmente, luego de tener la capacidad portante equivalente (CPE) de la subrasante debidamente calculada, se realiza la categorización de la misma conforme lo indica la guía según se menciona a continuación:

Tabla 10 Categorización de la subrasante – Guía de bajos volúmenes

Resistencia Equivalente de la plataforma de fundación	Categorización de la subrasante							
	CPE1		CPE2		CPE3		CPE4	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
CBR (%)	3	3,9	3,9	4,9	4,9	5,9	5,9	-
E (Mpa)	22,5	40	40	49	49	59	59	-

Fuente: Elaboración propia

10.4 Definición de las estructuras de Diseño según Guía de Diseño

Si bien la guía de diseño en cuestión pone en consideración del usuario del documento diferentes criterios, situaciones y comportamientos, mayormente volumétricos e hídricos de la subrasante, la definición de las estructuras de pavimentos está dada fundamentalmente por los dos aspectos expuestos previamente, para lo cual dichas categorizaciones se usan para ingresar a unas cartillas de diseño que permiten definir los espesores de las estructuras de pavimento. A continuación, se presentan los modelos y tipologías que contempla la guía de diseño.

Estructuras en pavimento Flexible:

A continuación, se presentan los cinco (5) modelos y/o tipologías de estructuras de pavimento flexible que contempla la guía de diseño, las cuales se pueden obtener con diferentes espesores dependiendo de las condiciones de tránsito y geotécnica de cada segmento vial o tramo a diseñar.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 11 Tipologías de Estructura Flexible – Guía de bajos volúmenes

Tipologia de estructuras pavimentos flexibles		
EFT1		• Concreto asfáltico • Base Granular • Subbase Granular • Subrasante
EFT2		• Tratamiento superficial doble • Base estabilizada con emulsión • Subbase Granular • Subrasante
EFT3		• Tratamiento superficial doble • MBR (Cemento + Emulsión) • Subbase Granular • Subrasante
EFT4		• Concreto asfáltico • Base estabilizada con emulsión • Subbase Granular • Subrasante
EFT5		• Concreto asfáltico • MBR (Cemento + Emulsión) • Subbase Granular • Subrasante

Fuente: Tabla 7.1 – Guía de diseño pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías Locales para Bogotá D.C.

Estructuras en pavimento Rígido:

Para pavimento rígido se cuenta con una sola tipología de estructuras, las cuales se pueden obtener con diferentes espesores de cada capa dependiendo de las condiciones de tránsito y geotécnica de cada segmento vial o tramo a diseñar.

Tabla 12 Tipología de Estructura Rígida – Guía de bajos volúmenes

Losa de concreto hidráulico Capa antierosiva Subbase granular	

Fuente: Tabla 8.6 – Guía de diseño pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías Locales para Bogotá D.C.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Estructuras en pavimento Articulado:

A continuación, se presentan los dos (2) modelos y/o tipologías de estructuras de pavimento articulado que contempla la guía de diseño, las cuales se pueden obtener con diferentes espesores dependiendo de las condiciones de tránsito y geotécnica de cada segmento vial o tramo a diseñar.

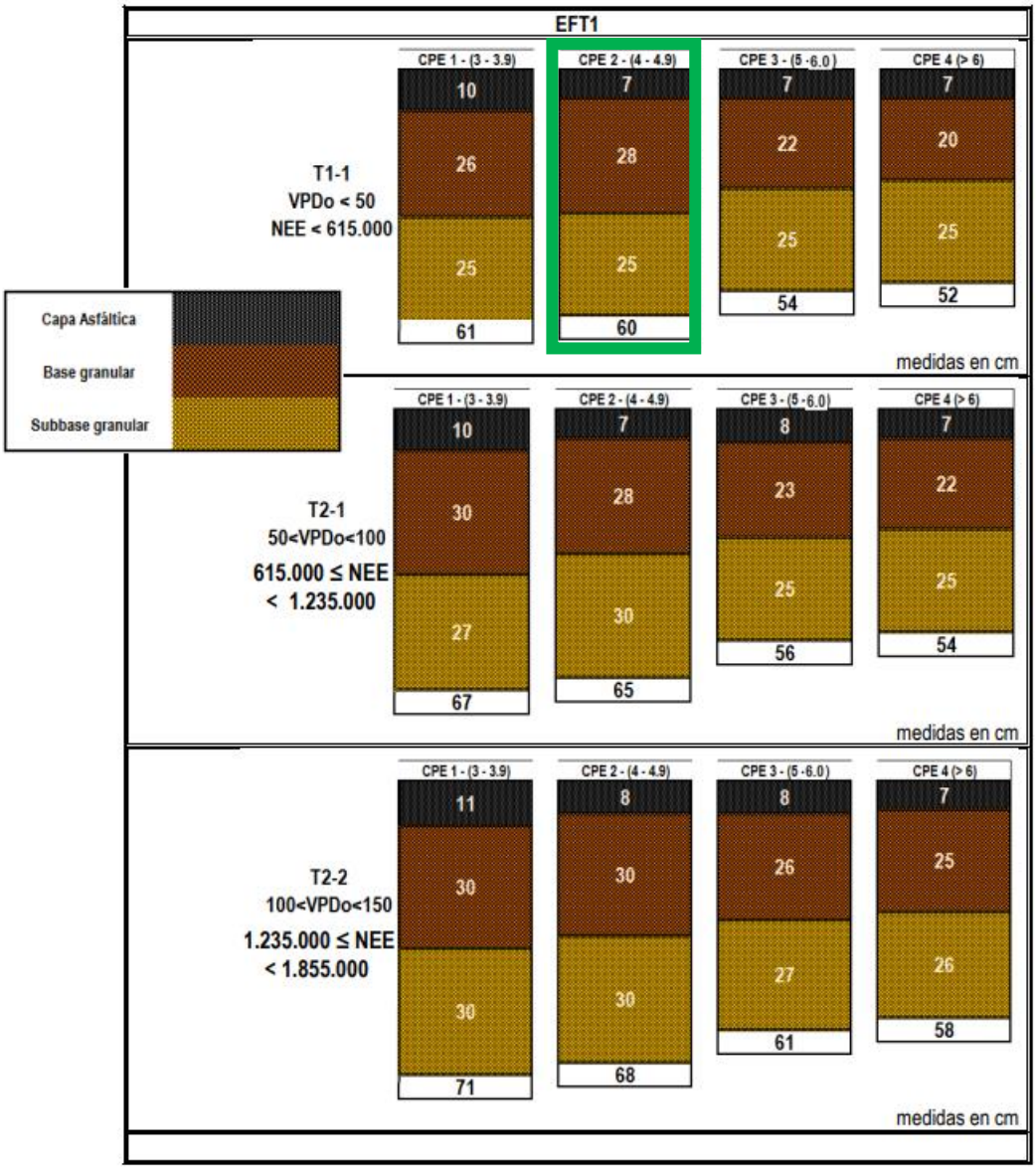
Tabla 13 Tipología de Estructura articulado – Guía de bajos volúmenes



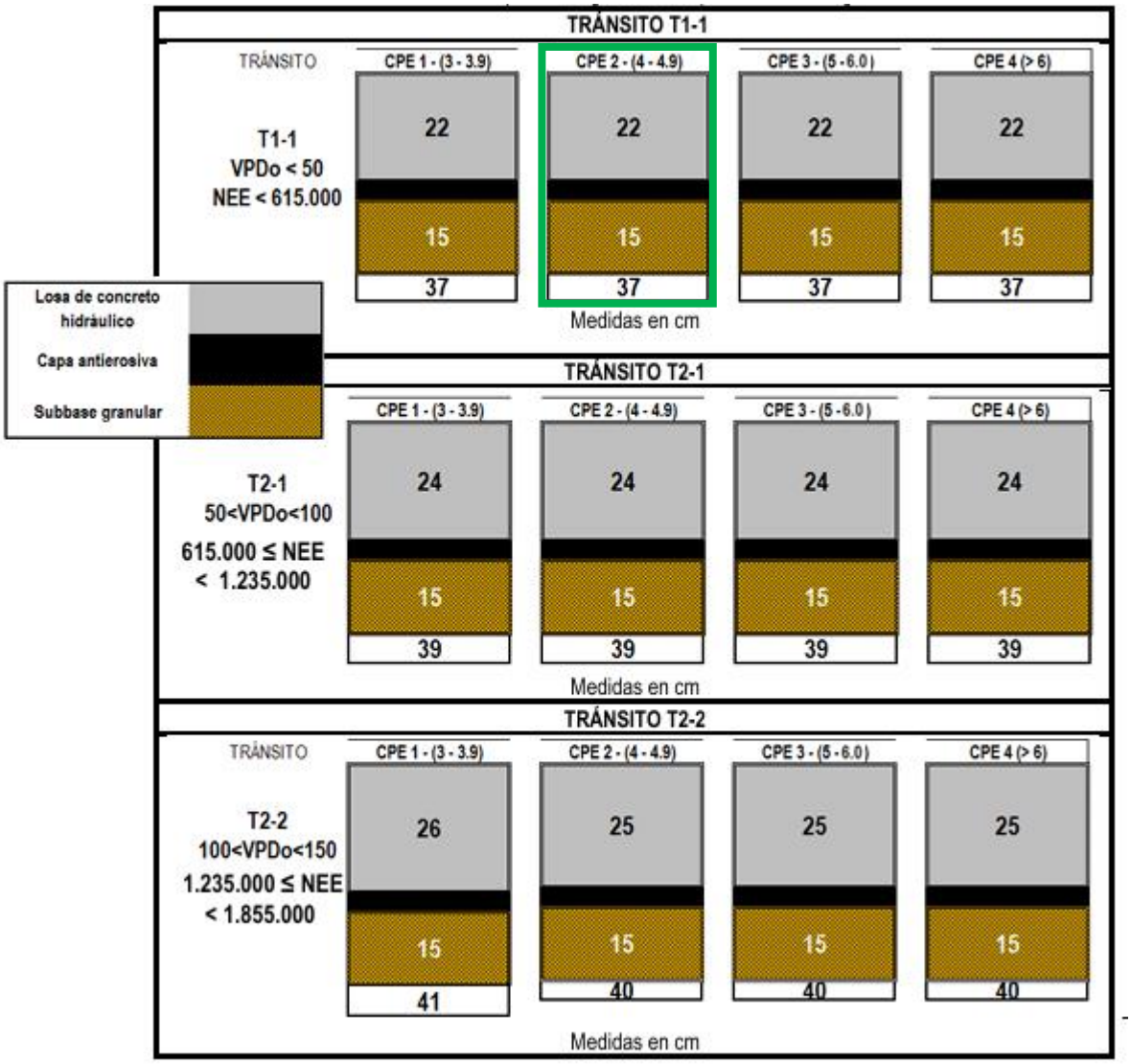
Fuente: Guía de diseño pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías Locales para Bogotá D.C.

Para el análisis de la estructura de pavimento, se propone la implementación de soluciones tanto en asfalto como en concreto hidráulico. Esta selección se debe a que las vías proyectadas presentan condiciones de tránsito esporádico de tipo pesado, lo cual permite optar por estructuras flexibles en asfalto o en concreto rígido. Considerando el tránsito estimado, que es inferior a 615000 ejes equivalentes, y un CBR equivalente de 4.6%, se definen las dos alternativas estructurales que se muestran a continuación.:

- **ESTRUCTURA CONSIDERANDO SUPERFICIE EN ASFALTO**



- **ESTRUCTURA CONSIDERANDO SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**



11. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la siguiente tabla se presenta una evaluación de alternativas considerando las dos propuestas anteriores:

11.1 Parámetros de Evaluación

Genera mayores excavaciones (Escala 1 a 2, donde "2" es más favorable porque genera menores excavaciones)
Existen fuentes de materiales (Escala 1 a 2, donde "2" es si tiene fuentes de materiales cercanas)
Facilidad Constructiva (Escala 1 a 2, donde "2" es más fácil de construir respecto a la otra)
Menores costos (Escala 1 a 2, donde "2" es más económica por requerir menor cantidad de materiales y transporte)
Facilidad de Mantenimiento (Escala 1 a 2, donde "2" es tiene un menor costo de mantenimiento)

Tabla 14 Evaluación de Alternativas

Parámetro	Rodadura en Asfalto	Rodadura en concreto hidráulico
Genera mayores excavaciones	1	2
Existen fuentes de materiales	2	2
Facilidad Constructiva	1	2
Menores costos	1	2
Facilidad de Mantenimiento	1	2
Resultado Evaluación	6	10

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el resultado de la evaluación anterior, se establece que la alternativa recomendada para el presente segmento vial, corresponde a la alternativa en concreto hidráulico, que corresponde a la siguiente:

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

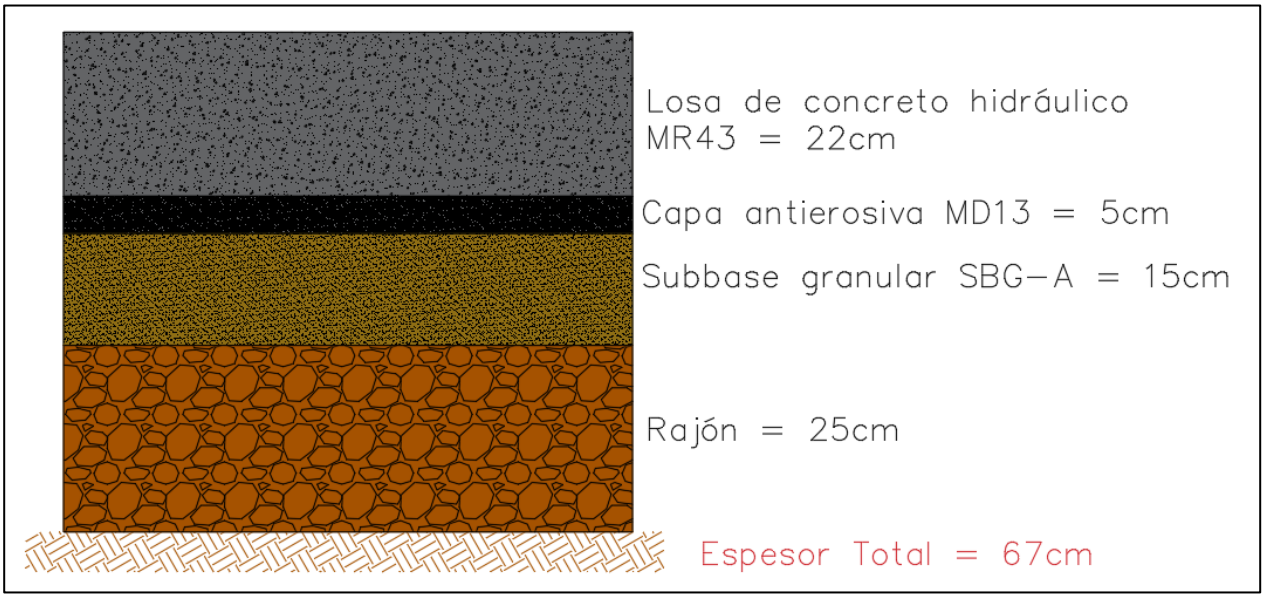


Ilustración 6 Estructura de Pavimentos para Vías

Fuente: Elaboración propia

En complemento a lo expuesto, es importante señalar que en el presente diseño se han evaluado dos alternativas de pavimento, partiendo de un análisis comparativo entre pavimento flexible (asfalto) y pavimento rígido (concreto hidráulico).

Primero, se consideró una estructura en pavimento flexible, la cual ofrece ventajas en términos de costos iniciales y rapidez en la construcción. Sin embargo, dada la condición de tránsito pesado esporádico que afecta la zona, junto con las características de los suelos de subrasante, se identificó que el pavimento flexible podría requerir un mantenimiento más frecuente para soportar adecuadamente la carga.

A continuación, se desarrolló una alternativa en concreto hidráulico, la cual se evaluó en función de las siguientes ventajas para el proyecto:

- En la socialización con la comunidad realizada el 18 de octubre, se informó que el tránsito pesado que afecta la vía es principalmente esporádico e incluye vehículos como camiones recolectores de basura, volquetas, camiones Vactor para mantenimiento de canales y vehículos de emergencia como carros de bomberos, todos los cuales ejercen una carga significativa que favorece la elección del concreto hidráulico por su resistencia estructural.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

- Dada la condición de la zona, es favorable reducir la profundidad de las excavaciones, minimizando así el impacto en redes de servicios públicos y otras infraestructuras, lo que se alinea con las características de la solución en concreto hidráulico, que requiere un espesor de capa base menor.

- Debido a las características de los suelos de subrasante encontrados en el proyecto, se considera necesario garantizar plataformas homogéneas para la fundación de las estructuras de pavimento, aspecto clave para optimizar la durabilidad del pavimento rígido en concreto hidráulico.

- Esta alternativa contribuye a una reducción en el uso de materiales granulares y en los procesos de excavación, generando un ahorro económico y optimizando el tiempo de ejecución de la obra.

- Dadas las condiciones de los suelos de la zona promover por excavaciones poco profundas y de igual modo por cortos tiempos de exposición de las mismas ante la presencia de lluvias, lo que podría requerir de procesos de estabilización adicionales y mayores tiempos de construcción.

11.2 Condición de Tráfico Pesado Esporádico en la Vía

Finalmente, en los siguientes apartados se presentan las especificaciones de materiales para los procesos constructivos, facilitando tanto el trabajo del consultor como el de la futura interventoría en la fase de obra.

Material/Especificación	Foto
Concreto hidráulico MR43 (22 cm) de conformidad con la especificación IDU 800-18	

Capa Anti erosiva MD-13 (5cm) de conformidad con la especificación IDU 620-18	[redacted]
Subbase Granular Tipo SBG-A de conformidad de conformidad con la especificación IDU 510-18	
Geotextil de separación NT 1600 o similar, ESPECIFICACIÓN IDU 240-18	[redacted]
Piedra rajón para mejoramiento mecánico de conformidad con la especificación IDU 410-18	

Ilustración 7 especificaciones de materiales para los procesos constructivos

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

12. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN ANDEN Y RAMPAS

Teniendo como base la cartilla de Andenes de Bogotá, en el presente capitulo se muestra la metodología de diseño de estos elementos, así como los criterios que se requieren para el correcto dimensionamiento de las estructuras de pavimento correspondientes.

Inicialmente se resalta que, en el capítulo correspondiente al diseño de andenes, el primer elemento a establecer es la identificación del segmento que en este caso la tipología vial es V-8, por lo cual amerita la proyección de andenes.

12.1 Evaluación de suelos de subrasante – Cartilla de Andenes de Bogotá

La subrasante es el suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas desde la superficie, a través de las capas superiores de la estructura de pavimento y que se establece como suelo de fundación de las estructuras de pavimento a construir.

Para efectos de seleccionar las estructuras típicas que se definen dentro de la Cartilla de Andenes de Bogotá, se ha establecido una clasificación de la subrasante de acuerdo con la resistencia de los suelos. Lo anterior, teniendo en cuenta que en la ciudad de Bogotá se encuentran normalmente suelos con CBR entre 1% y 6%, en condición crítica de drenaje (inmersión), por lo que se contempla la siguiente clasificación:

Tabla 15 Clasificación de Subrasante de acuerdo con la cartilla de Andenes

TIPO DE SUBRASANTE **CBR** en (condiciòn de inmersión)	
S1	Mayor o igual a 3%
S2	Menor de 3%

Fuente: Cartilla de Andenes de Bogotá.

12.2 Mejoramiento del Suelo de Subrasante

El suelo existente en la subrasante deberá mejorarse de acuerdo con su calidad, definida ésta a partir de la clasificación del suelo AASHTO (American Association of State and Transportation Officials), previo al emplazamiento de la estructura establecida por el diseñador, para garantizar que el CBR del suelo de cimentación sea cuando mínimo tres por ciento (3.0%).

El mejoramiento de la subrasante no está dado sólo para mejorar el CBR, sino también para mitigar las condiciones de expansión del suelo, razón por la cual el diseñador deberá garantizar que esta condición no se presente.

Se recomienda para las subrasantes tipo S1 instalar previo a la conformación del granular un geotextil de separación; así mismo para las subrasantes S2 el geotextil se recomienda entre la subrasante mejorada y la capa de granular.

12.3 Estructura de Pavimento PARA ANDENES

En La Cartilla de Andenes de Bogotá se consideran (4) cuatro tipologías de estructuras de pavimentos en función de su uso en el espacio público peatonal y las franjas de ciclorruta a nivel de andén. La principal diferencia entre ellas está en el acabado superficial, tal como se evidencia a continuación:

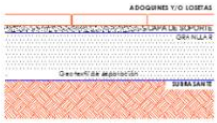
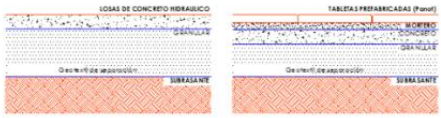
TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE SUPERFICIE	ESQUEMA DE REFERENCIA	USO POSIBLE
E1: Articulada	Elementos prefabricados (sobre arena)		Espacio Público Peatonal (Red de andenes, separadores, plazas, plazoletas, vías peatonales, alamedas y demás tipos de franjas de terreno entre las edificaciones y las vías) y la Red de ciclorrutas (a nivel de andén).
E2: Flexible	Capas asfálticas		Red de ciclorrutas (a nivel de andén)
E3: Rígida	Losas en concreto hidráulico (liso o estampado) Pisos en tabletas prefabricadas (Panot) Losas enchapadas		Losas en concreto hidráulico: Rampas y franjas de acceso o salida vehicular, pompeyanos, calzadas de vías con tránsito vehicular restringido y casos especiales de andenes de la malla vial local. Tabletas prefabricadas (Panot) o losas enchapadas: Espacio Público Peatonal.
E4: Permeable	Abarca las tres tipologías anteriores, pero en su condición permeable. Están enfocadas hacia los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible - SUDS		Red de ciclorrutas (a nivel de andén) y Espacio Público Peatonal sin tránsito de vehículos, donde no exista conflicto con redes de servicios públicos.

Ilustración 8 Estructura Espacio Público Peatonal

Fuente: Cartilla de Andenes de Bogotá.

En el caso específico para los andenes y espacio público peatonal del proyecto que nos compete aplica la tipología 1, la cual se presenta a continuación.

TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE SUPERFICIE	ESQUEMA DE REFERENCIA	USO POSIBLE
E1: Articulada	Elementos prefabricados (sobre arena)		Espacio Público Peatonal (Red de andenes, separadores, plazas, plazoletas, vías peatonales, alamedas y demás tipos de franjas de terreno entre las edificaciones y las vías) y la Red de ciclorrutas (a nivel de andén).

Ilustración 9 Estructura Espacio Público Peatonal

Fuente: Cartilla de Andenes de Bogotá.

12.4 Criterios de Diseño de Estructuras

Posteriormente en La Cartilla de Andenes de Bogotá se consideran tres (3) criterios para recomendar estructuras típicas, para la estructura de pavimento del espacio público peatonal, en función de cada proyecto según se muestra a continuación:

Criterio de diseño 1: Para el espacio público peatonal y la red de ciclorruta a nivel de andén, por donde no circula ningún tipo de vehículo pesado, se propusieron espesores mínimos de construcción, con subbase granular tipo SBGPEA, según Especificación IDU-ET-2018 o vigente. Aplica para estructuras articuladas y flexibles, y acceso vehicular de vivienda (máximo 2 vehículos livianos).

Criterio de diseño 2: Para el espacio público peatonal (incluye plazoletas) y la red de ciclorruta a nivel de andén, que en ocasiones soporta carga vehicular pesada, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño. Aplica para estructuras articuladas y flexibles. Si el tránsito se excede, se debe realizar el respectivo diseño.

Criterio de diseño 3: Para las rampas de accesos vehiculares (más de 3 vehículos livianos) y vías o pasos con tránsito restringido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño. Aplica para estructuras rígidas. Si el tránsito se excede, se debe realizar el respectivo diseño.

Ahora bien, teniendo en cuenta las características de operación que se tendrán en los andenes, se establece que el criterio acertado de trabajo corresponde al **Criterio 1**

12.5 Estructura de Andenes definida para la presente vía

En la siguiente ficha se establecen las generalidades de las especificaciones y los espesores de las capas estructurales a conformar, de acuerdo a la clasificación de suelos de subrasante establecida y los criterios de diseño definidos. Los espesores de los materiales de superficie, se detallan de acuerdo a la tipología de cada estructura, a continuación, se visualiza las estructuras recomendadas según las particularidades de la subrasante y del proyecto para espacio público peatonal:

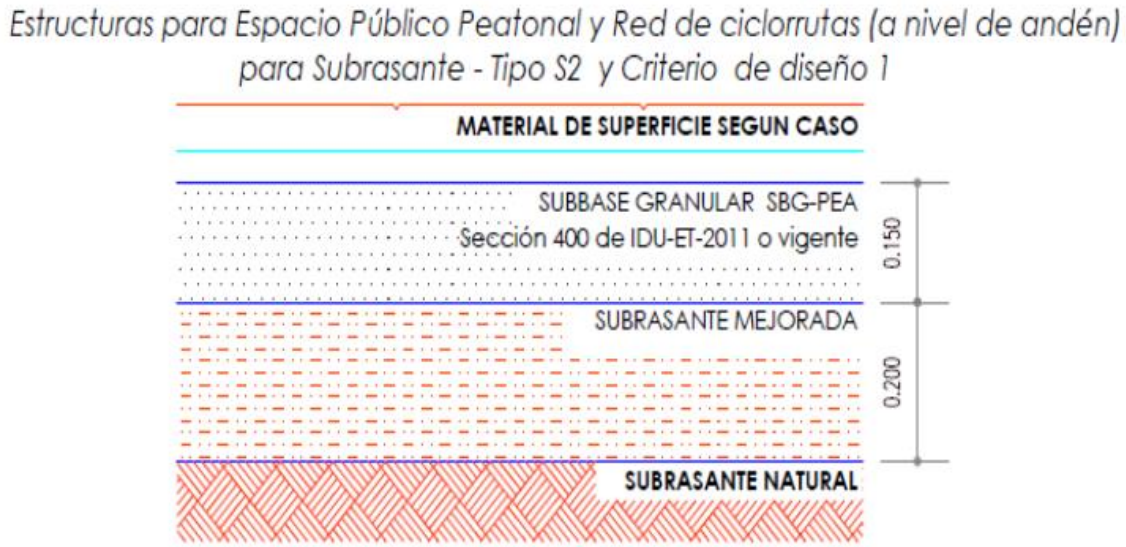


Ilustración 10 Estructura Espacio Público Peatonal – Subrasante S2 y Criterio de Diseño 1.

Fuente: Cartilla de Andenes de Bogotá.

12.6 Estructura de Pavimento para RAMPAS

En las rampas de acceso se considera un módulo de rotura de 4,1 Mpa y se presentan dos tipologías dependiendo de su uso:

Criterio de diseño 3: Para las rampas de accesos vehiculares (más de 3 vehículos livianos) y vías o pasos con tránsito restringido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño. Aplica para estructuras rígidas. Si el tránsito se excede, se debe realizar el respectivo diseño.

Criterio de Diseño	Valor adoptado
Periodo de diseño	20 años
Carga Vehicular	
Tipo de camión	C2G
Eje	Simple de 8,2 toneladas
Factor daño (INVIAS)	3,44
Tránsito promedio Diario - TPD	2
Número de Ejes Simples Equivalentes - NESE	50.000
CBR de Subrasante	3,0%
Calidad de Subbase Granular	
Tipología IDU - ET - 2011 o vigente	SBG-C
CBR	30%
Módulo	1.050 kg/cm2
Espesor	15 cm
K Combinado	59 MPa/m
Calidad del Concreto	
Módulo de rotura	40 kg/cm2
Módulo de Elasticidad	316.300 kg/cm2
Coeficiente de drenaje	1,0
Paràmetros AASHTO	
Confiabilidad	50%
Error estandár de predicción	0,35
Servicialidad Inicial	4,5
Servicialidad Final	1,5
Transferencia de carga	3,2

De acuerdo a lo anterior la cartilla de andenes del IDU, para un suelo tipo S2 y con el criterio de diseño 3 se plantea la siguiente estructura.

Estructuras para acceso vehicular, pompeyanos y vías con tránsito restringido para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 3

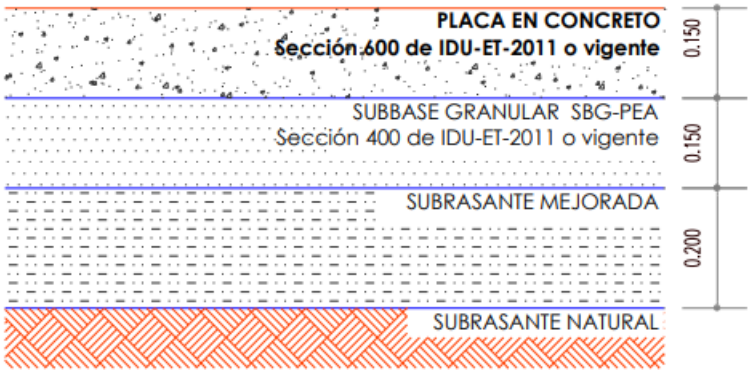


Ilustración 11 Estructura Espacio Público Peatonal – Subrasante S2 y Criterio de Diseño 3

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Finalmente, en los siguientes numerales se presentarán y con el fin de facilitar al consultor y a la futura interventoría de obra las especificaciones de los materiales a implementar en los procesos constructivos se establecen los siguientes:

Material/Especificación	Foto
Concreto MR41 de conformidad de conformidad con la especificación IDU 800-18	
Subbase Base Granular Tipo SBG-PEA de conformidad de conformidad con la especificación IDU 512-18	
Geotextil de separación NT 1600 o similar, ESPECIFICACIÓN IDU 240-18	
Piedra rajona para mejoramiento mecánico de conformidad con la especificación IDU 410-18	

Ilustración 12 Materiales a implementar en los procesos constructivos

Fuente: elaboración propia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

13. FUENTES DE MATERIALES

Para el análisis de fuentes de suministro de materiales y mezclas asfálticas y/o hidráulicas, con las cuales se pretende cumplir con el diseño recomendado verificando que los parámetros mecánicos de cada uno de los materiales propuestos cumplan con las Especificaciones IDU ET-2018 "Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D.C." del Instituto de Desarrollo Urbano – IDU.

Dada la importancia del proyecto, se crea la necesidad de disponer de grandes volúmenes de material, por lo cual se adelanta un estudio de fuentes de materiales, clasificándolas por el tipo de material que producen, volumen disponible y distancia de acarreos.

A partir del trabajo de recopilación de información existente y de la exploración geológica, los materiales para la fabricación de concretos, bases y subbases, serán suministrados por las industrias mineras ubicadas en las zonas aledañas, que cumplan con los requerimientos técnicos exigidos por el IDU.

13.1 INCOASFALTOS

La Empresa Incoasfaltos en la página web corporativa suministra la siguiente información:
"Aunque es indispensable efectuar el Diseño de la estructura de pavimento, existen registros internacionales donde utilizando mezclas fabricadas con "Asfalto Caucho" se han logrado reducciones del espesor de capa hasta del 50%, con importante disminución en costos de mantenimiento".

Mediante la elaboración de ensayos dinámicos, hemos establecido incrementos en las leyes de fatiga del orden de 6 veces versus Asfaltos Modificados con otros polímeros y de 20 veces con relación a mezclas tradicionales fabricadas con Asfaltos de Refinería 60/70, con deformaciones permanentes inferiores a 2 mm."

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

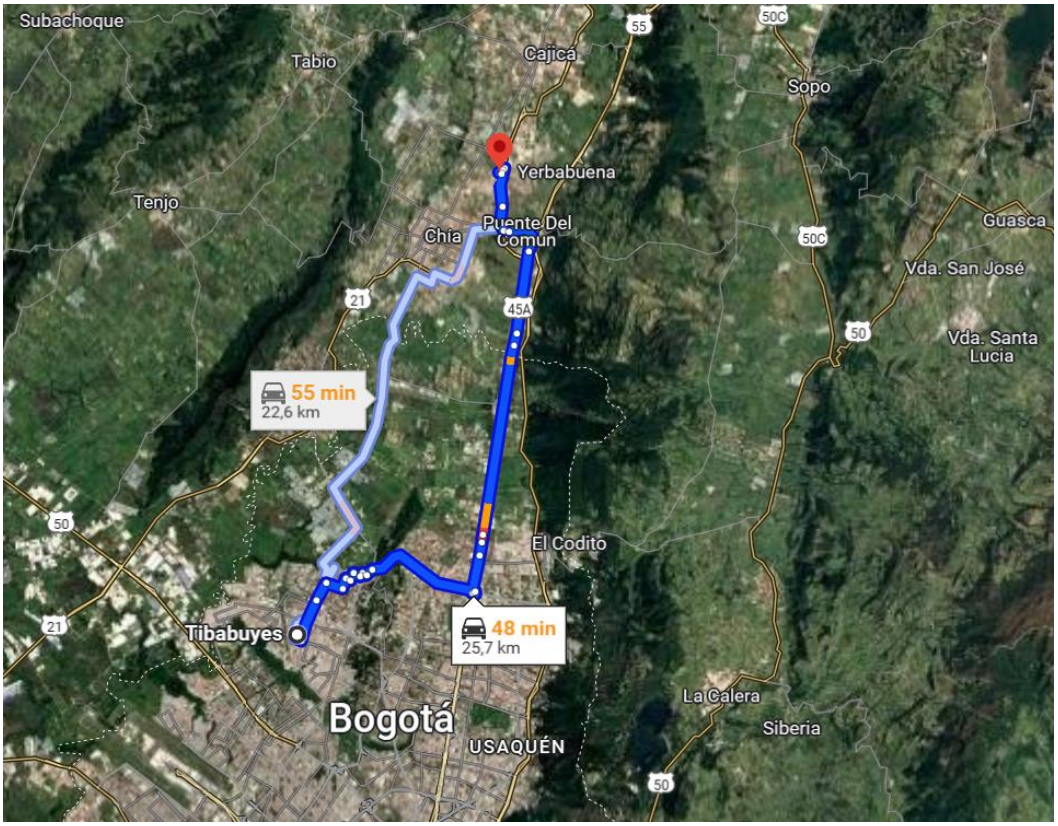


Ilustración 13 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

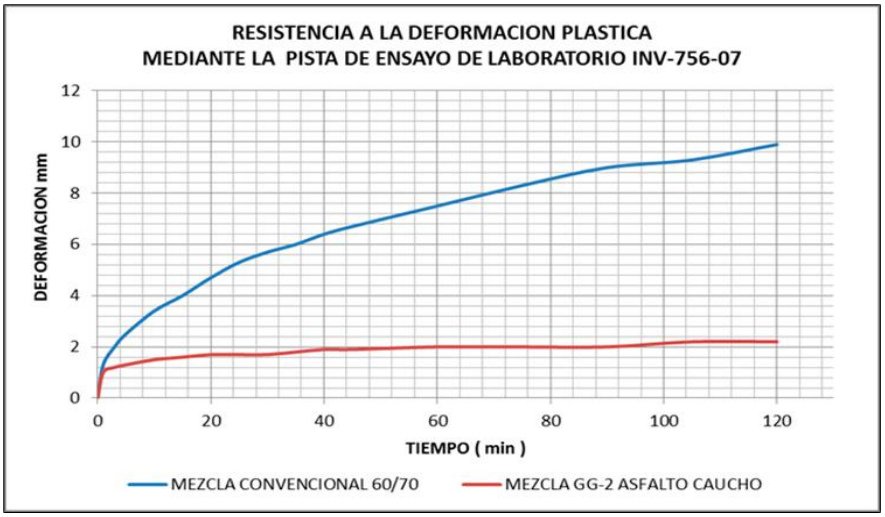


Ilustración 14 Resistencia Deformación Plástica Incoasfaltos

Fuente: http://www.incoasfaltos.com/noticia_asfalto_cuacho_alternativa.html

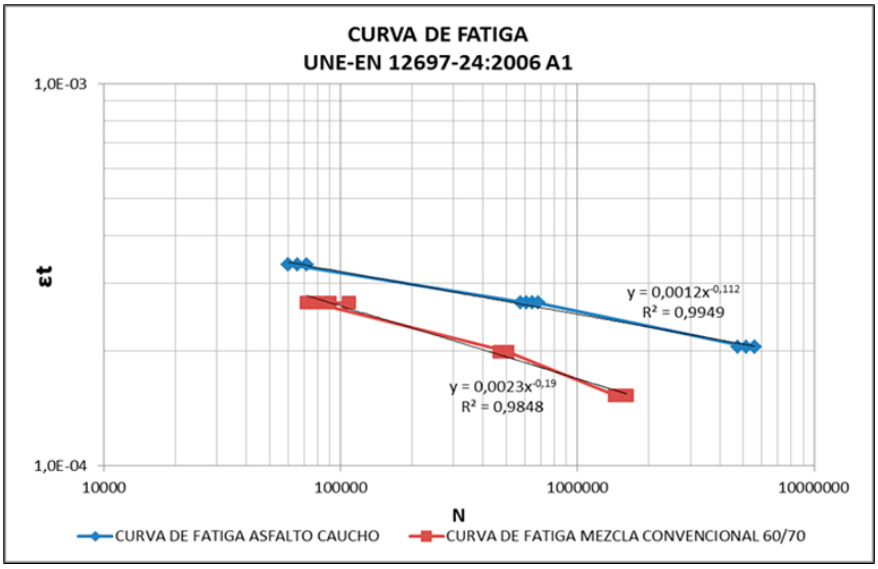


Ilustración 15 Curva de Fatiga Incoasfaltos

Fuente: http://www.incoasfaltos.com/noticia_asfalto_cuacho_alternativa.html

Contacto:
Dirección: Carrera 5 # 16-70, Chía, CUNDINAMARCA
Teléfono: (+571) 8637888
www.incoasfaltos.com / www.incoasfaltos.co

13.2 GERCONS COLOMBIA

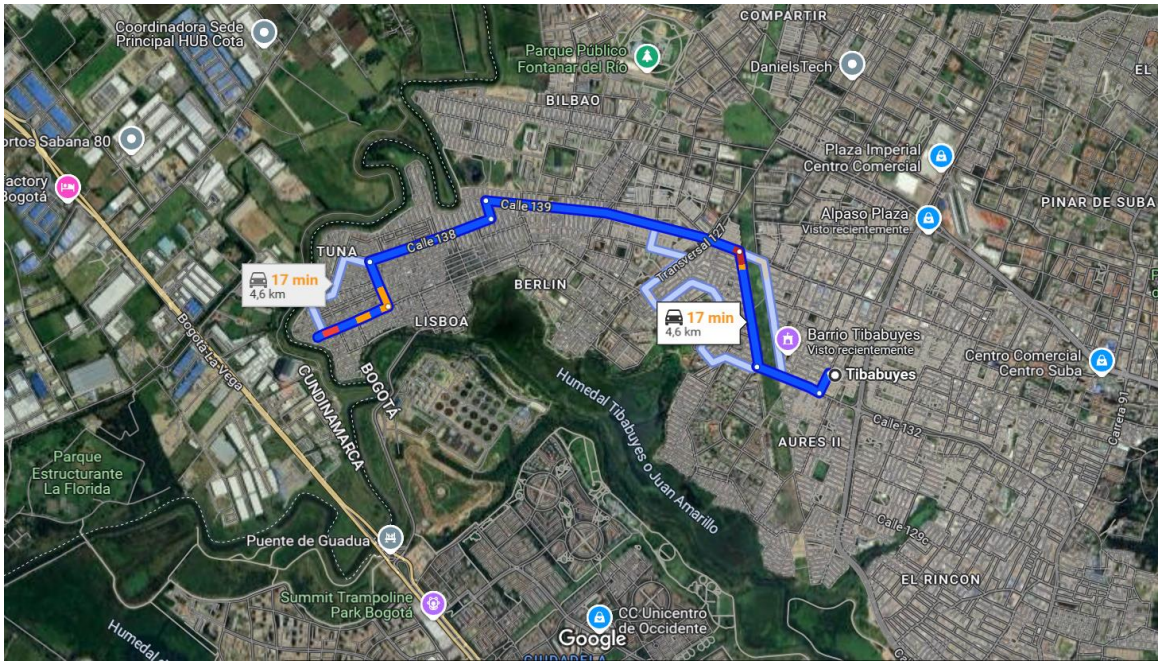


Ilustración 16 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De requerirse el grano de caucho reciclado (GCR) obtenido de llantas usadas es utilizado confiablemente para mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas, usándolo como un agregado (proceso seco) o como un modificador del ligante (proceso húmedo). El empleo del GCR incrementa la vida útil de un pavimento.

Contacto:
PBX. (057) 1 7022753 Móvil.
3187855947
contactenos@gerconscolombia.com
Skype.gercons_colombia
Cll 132D No. 160-47 Suba Bogotá DC – Colombia

13.3 RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS

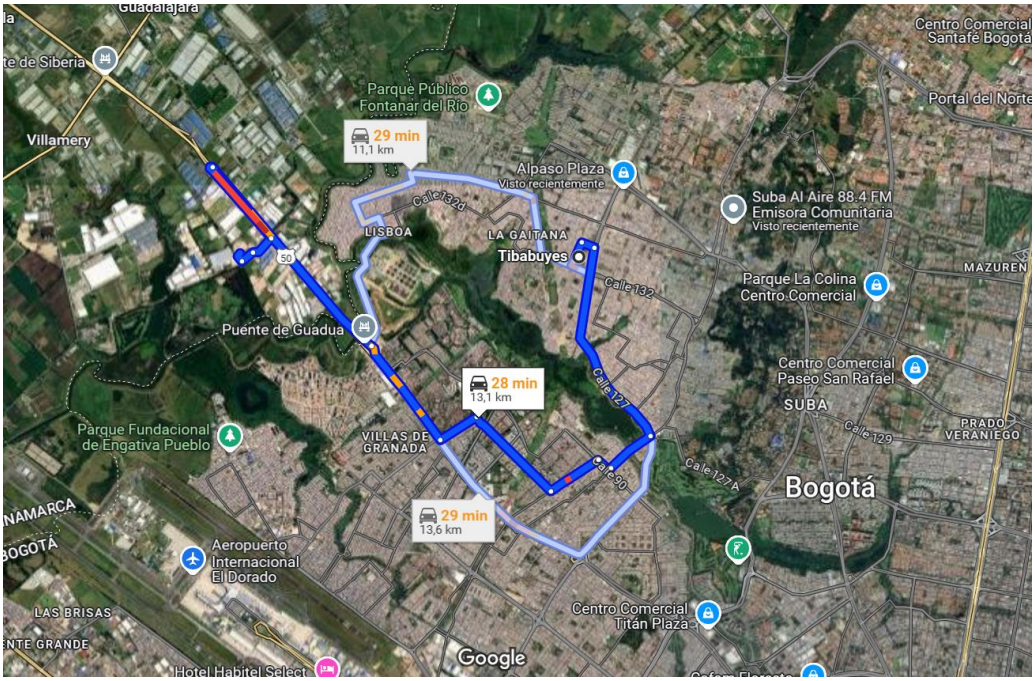


Ilustración 17 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

En la página de internet se manifiesta, cumplimiento de la normatividad ambiental en la gestión de escombros y RCD. Reducción de la contaminación de humedales y cuencas de ríos. Reducción de la explotación de recursos naturales minas y canteras. Disminución de la invasión de espacios públicos, vías y lotes con escombros. Construcción y desarrollo urbano sostenible.

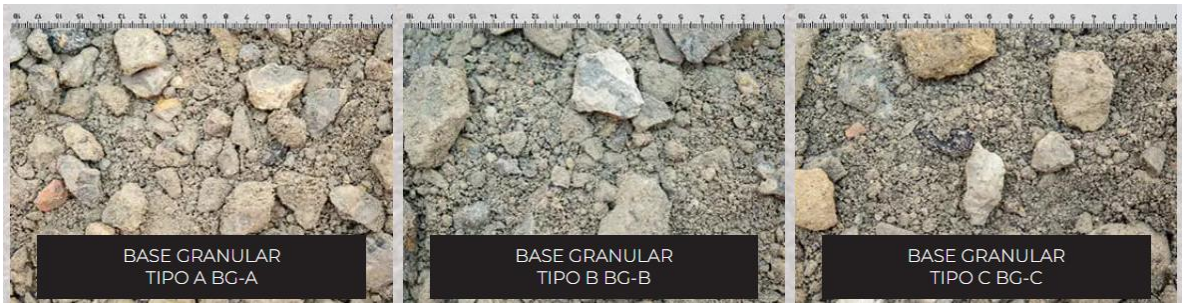


Ilustración 18 Base Granular

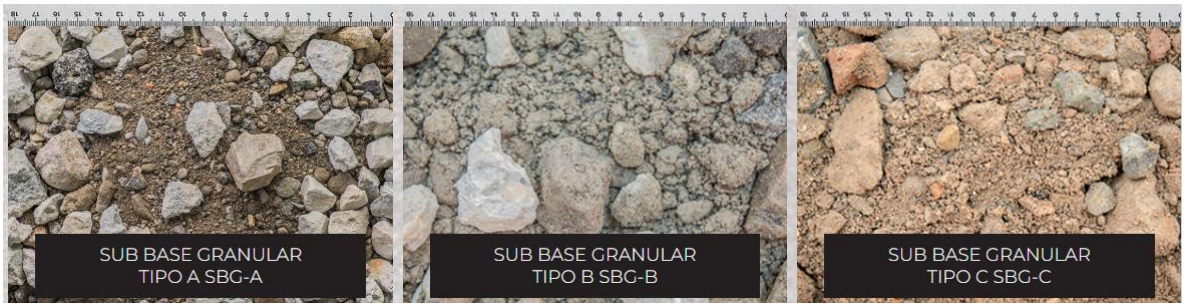


Ilustración 19 Subbase Granular

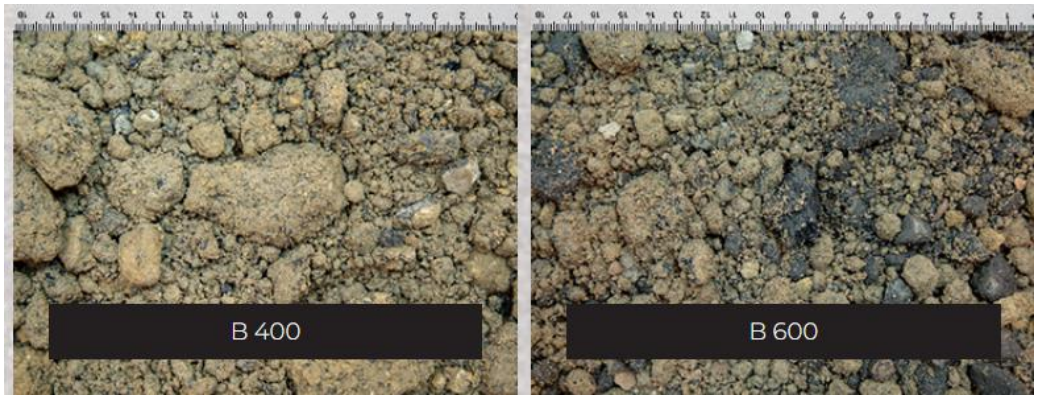


Ilustración 20 Material Seleccionado

Contacto:
Contacto Comercial: +57 (1) 318 215 3129
Contacto técnico de planta: +57 (1) 310 263 3808
Comercial: 875 9047 – 896 6879
Autopista Medellín Km 2.5 Sentido Bogotá - Siberia - Costado Sur. 500 metros sobre la Vía al Parque La Florida. Cota (Cundinamarca).
Email: info@recicladosindustriales.co

13.4 CICLOMAT SAS

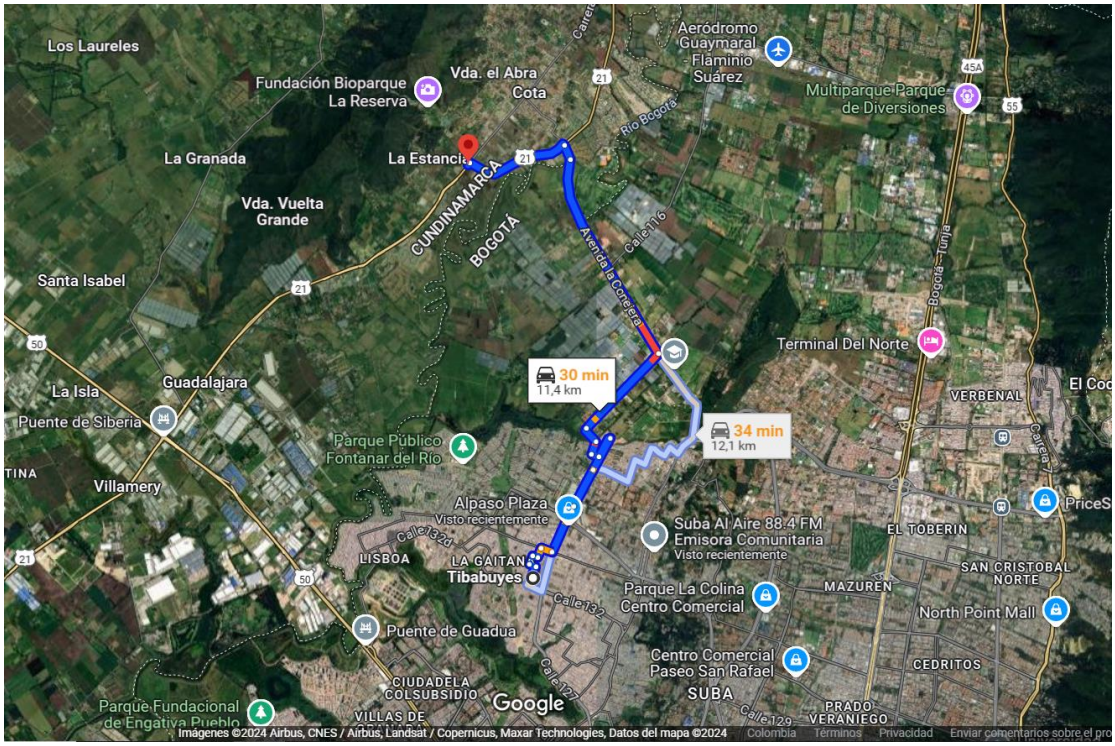


Ilustración 21 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

En la página de internet se manifiesta, Ciclomat es una empresa 100% colombiana, cuyo principal objetivo es el desarrollo y operación de proyectos ambientales, dedicada al reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD), transformándolos en materiales aptos para la construcción.

Recepción y/o disposición de materiales generados de la construcción y demolición (RCD).
Los materiales factibles de reciclar son los que provienen de demoliciones y desechos de la industria de la construcción (edificaciones, excavaciones, vialidades, urbanizaciones, caminos, etc.)

Es importante recalcar el cuidado que se debe tener por parte del generador el realizar una selección previa retinando los elementos contaminantes no aptos en el proceso de reciclaje tales como: basura, papel, madera, plástico, drywall y materiales tóxicos (tejas de asbesto).
En virtud de nuestra tecnología, está en capacidad de ofrecer eco-materiales de excelente calidad y con los mejores precios, Siendo su mejor opción para el uso de materiales reciclados:

MATERIALES ECO-GRANULARES
BASES GRANULARES RECICLADAS TIPO A, B, C
Conformación de vías vehiculares
Conformación de ciclo vías
Conformación vías peatonales
Conformación zonas duras
SUB-BASES GRANULARES RECICLADAS TIPO A, B, C
Conformación de vías vehiculares
Conformación de ciclo vías
Conformación vías peatonales
Conformación zonas duras

ARENA CICLOMAT T5
Elaboración de mortero de piso y contrapiso.

MIXTO DE ½”
De material Aleatorio (Uso Andenes, y en general concretos no estructurales).

MIXTO DE CONCRETO 3/4”
Uso en Andenes, y en general concretos no estructurales.
Contacto:
Télefono: 3162630002
comercial@ciclomat.com
Télefono: 3163881743 – 8966368
asistente@ciclomat.com
Vía Siberia #2, Bogotá, Cota, Cundinamarca

13.5 DOBLE A INGENIERÍA

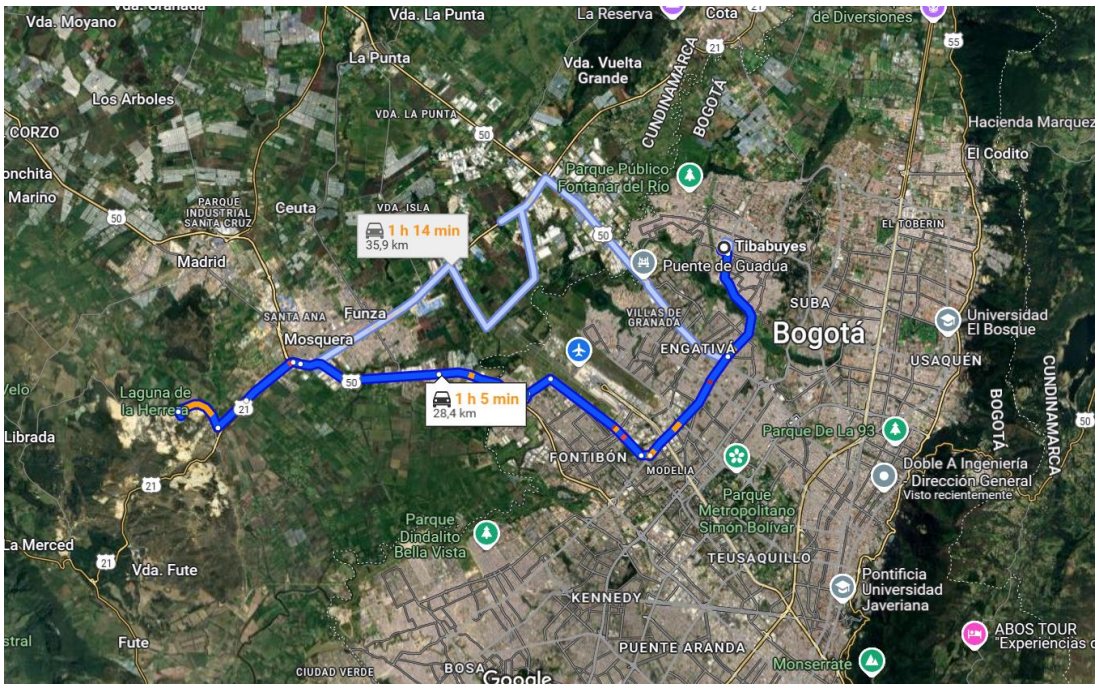


Ilustración 22 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

Materiales y Triturados Granulares

La piedra triturada, también llamada roca angular, se remueve de la superficie y gracias a máquinas trituradoras se reducen hasta obtener un tamaño deseado. Dicha piedra triturada se convertirá en agregado siendo éste un material clave para la construcción de carreteras calles y autopistas y a la vez forma parte integral como material insumo de la mezcla asfáltica.

Los materiales granulares que se colocan normalmente sobre la subrasante, para formar una capa de apoyo para la base de pavimentos asfálticos y losas de concreto hidráulico

Mezclas Asfálticas

El entendimiento del proceso de producción de mezclas asfálticas empieza, como todo proceso, con la comprensión de sus materias primas las cuales se pueden clasificar, de manera general, en 2 grupos. El primero de ellos es el cemento asfáltico proveniente de procesos de refinación y constituido de hidrocarburos pesados. Las principales características de este insumo son que es un material altamente cementante, repelente al agua y resistente al ataque de la mayoría de los ácidos; poseedor de altas elasticidades. Sus características proporcionan una buena unión y cohesión, actuando como cementante, de los agregados. Estos últimos, hacen parte del segundo grupo

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

relacionado, los cuales se refieren a cualquier combinación de arena, grava o roca en su estado natural o procesado. Los agregados utilizados en el proceso de producción de mezclas asfálticas en DAI son de origen de río y cantera, los cuales se dosifican de la manera adecuada para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas exigidas para los procesos de producción de mezclas asfálticas.

Tabla 16 Normatividad IDU e INVIAS

TIPO DE MEZCLA	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		CARACTERISTICAS GENERALES
DENSA	MD10	IDU	Mezclas empleadas principalmente para capas de rodadura con características altas de impermeabilidad. Rodaduras asfalticas con espesores compactos entre 30 y 40 mm.
	MDC10	INVIAS	
	MD12	IDU	Mezclas empleadas principalmente para capas de rodadura con características altas de impermeabilidad. Rodaduras asfalticas con espesores compactos entre 40 y 60 mm
	MDC19	INVIAS	
	MD20	IDU	Mezclas empleadas principalmente para capas de rodadura con características altas de impermeabilidad. Rodaduras asfalticas con espesores compactos entre 60 y 100 mm
	MDC25	INVIAS	
SEMIDENSA	MS12	IDU	Rodaduras asfalticas con espesores compactos entre 40 y 60 mm. Producida con cemento asfáltico modificado con grano de caucho
	MGCR19	INVIAS	
GRUESA	MG20	IDU	Base asfalticas con espesores compactos entre 75 y 150 mm
BASE	BGEA	IDU	Base granular estabilizada con asfalto, utilizada principalmente cuando los suelos en donde se pretende contrair la estructura de pavimento, no cuentan con la capacidad portante requerida
ALTO MODULO	MAM20	IDU	Rodaduras asfalticas con espesores compactos entre 60 y 130 mm. Modulos de elasticidad elevados, aportando mayor capacidad de absorción de tensiones y una mayor resistencia a la fatiga
PARTICULARES	FAA AP 401	AMERICANA	Mezclas asfalticas para calles de rodaje y pistas en aueropuertos de trafico medio alto

Fuente: https://www.da-ing.com/productos

Contacto:
e-mail: cpinilla@da-ing.com
Teléfono: +57(1) 2101700 ext. 136
Celular: +57(320) 8996486
Km 2.1 zona industrial balsillas, Mosquera, Cundinamarca, Mosquera, Cundinamarca

13.6 DROMOS PAVIMENTOS SAS

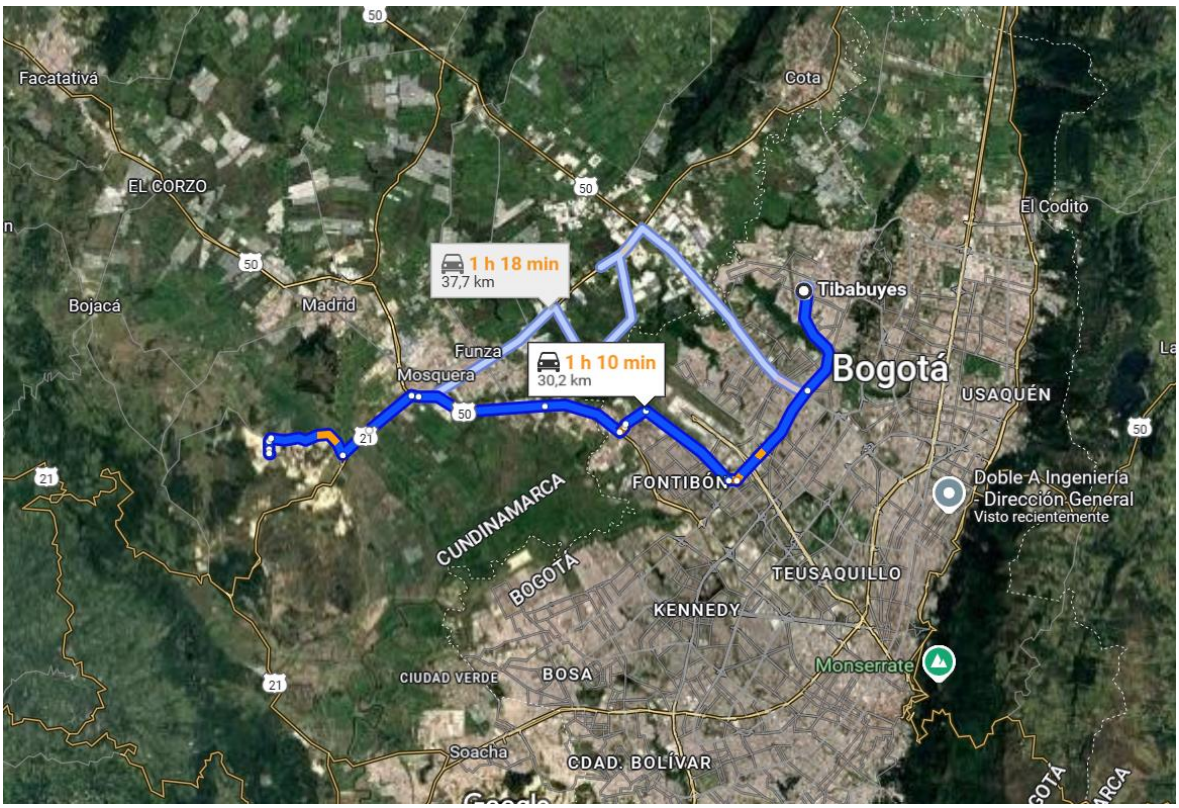


Ilustración 23 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De la página de internet se indica que Dromos cuenta con una fuente de materiales propia ubicada en la zona industrial de la vereda Balsillas, municipio de Mosquera, Cundinamarca. Extrae materiales que se transforman en distintos agregados pétreos: recebos, rajón, bases, sub bases, además de arenas y gravas de trituración, las cuales son comercializadas y conforman las materias primas para la producción de nuestras mezclas asfálticas.

En su planta de mezclas asfálticas producen mezclas tipo IDU e INVIAS, generando valor agregado para la organización a través del mejoramiento continuo de procesos. Promueve investigación de nuevas tecnologías e innovación del mercado. Contamos con un laboratorio de ensayo de materiales para cumplir con los más estrictos parámetros de calidad bajo la norma NTC 17025.

Mezclas Asfálticas

Se produce, se comercializa y se aplica mezcla asfáltica en Bogotá y toda la región de Cundinamarca, con asfaltos convencionales y modificados, cumpliendo diferentes especificaciones. Mezclas asfálticas y los subtipos en ellas, con asfaltos convencionales y modificados, cumpliendo diferentes especificaciones.

INVIAS

Mezcla MDC-1 INV 2007
Mezcla MDC-2 INV 2007
Mezcla MDC-3 INV 2007
Mezcla MDC-19 INV 2013
Mezcla MDC-25 INV 2013
Mezcla MDC-10 INV 2013
Mezcla MSC -19
Mezcla MSC-25
Mezcla MGC 30
Entre otras

Norma IDU

Mezcla MD-20 IDU 2011
Mezcla MD-12 IDU 2011
Mezcla MD-10 IDU 2011
Mezcla MD-19 IDU 2018
Mezcla MD-25 IDU 2018
Mezcla MD -13 IDU 2018
Mezcla con grano de caucho (Mcch 25; Mcch 19) IDU 2011 / IDU 2018
Base estabilizada con asfalto tipo A y B IDU 2011 / IDU 2018
Mezclas especiales (Asf. 80-100 / Modificados)
Entre otras

Material Granular

Gravas y arenas desde nuestra planta en la costa colombiana. Trabajamos para desarrollar y ofrecer de forma responsable los siguientes Agregados Pétreos:

Materiales Granulares naturales y Reciclados RCD.

Base Granular
NORMA INVIAS Et- 2007 2013
NORMA IDU Et- 2011, 2018

Material triturado

Base Granular Tipo A, B Y C.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Sub Base Granular Tipo A, B y C
Material Afirmado.
Gravas: 3/8”-1/2”-3/4”- 1”- 1 1/2”
B – 600

Material seleccionado
Rajón 20 – 30 / 30 - 50
Material seleccionado
Material Adecuado
Material Tolerable
Recebo Común DR / EAAB
B 200
B 400

Contacto:
Km 3.8 Zona Industrial Balsillas - Mosquera, Cundinamarca - Colombia
(601) 742 53 76 Ext 1208 - 1209
315 – 2199639

13.7 CANTERA EL PENCAL - INGENIEROS GF SAS

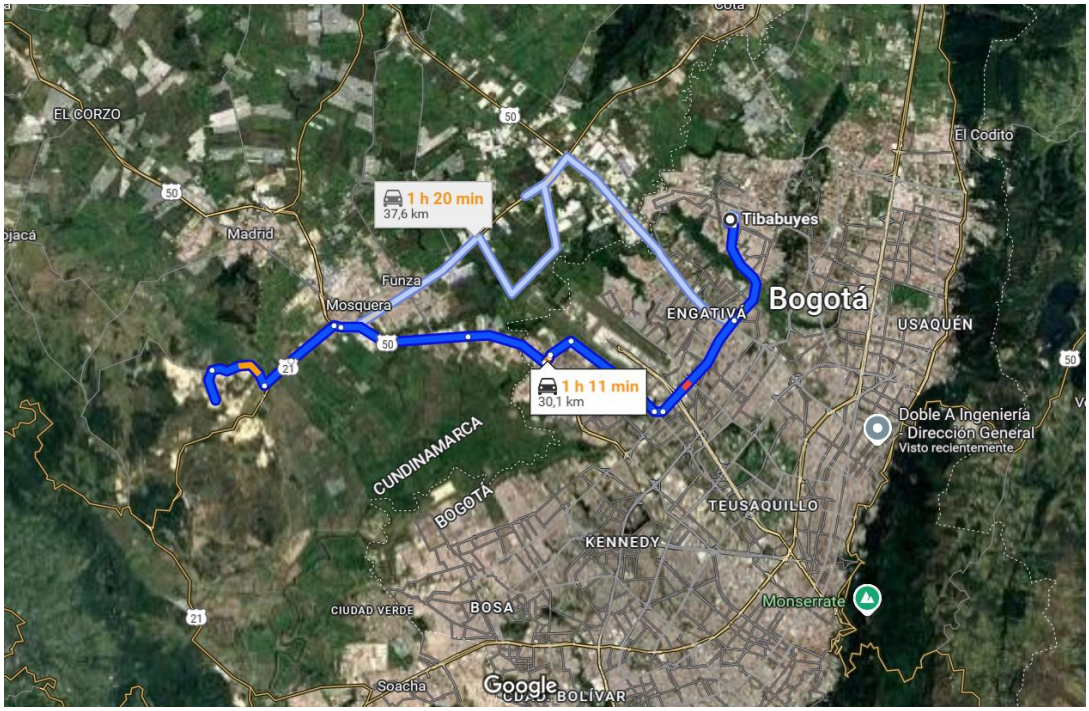


Ilustración 24 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De la página de internet se indica que se dedica al descapote y explotación de roca para triturados y base en la mina Pencal, Mosquera. La labor consiste en explorar roca de peña de la Mina Pencal realizando un movimiento promedio de 5.000 m3-insitu/mes de descapote debidamente conformado en los botaderos y la explotación, transporte, trituración y despacho en patios de 10.000m3/mes de triturados, arena y base B -600. la operación se realiza durante dos turnos al día. El valor de las ventas estima en $ 2.700.000.000 al año.

Contacto:
El Pencal, Mosquera – Cundinamarca
Calle 119 No. 14A-26
Oficinas 101 / 404
Bogotà , D.C.
Tel. 629 5142 / 629 5120
Fax. 629 14 19
galvisfracassi@hotmail.com

13.8 MINA LA FISCALA - INGENIEROS GF SAS

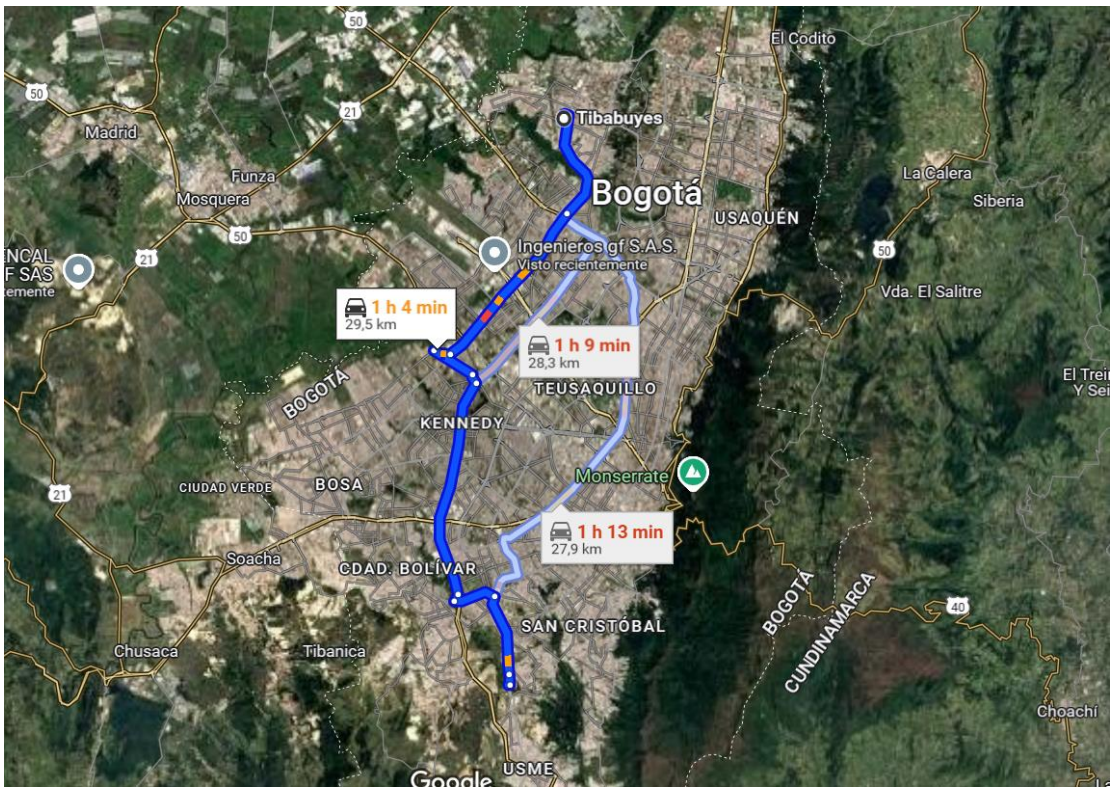


Ilustración 25 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De la página de internet se indica que CEMEX Colombia S.A. - Tunjuelito, Bogotá Descapote y Explotación de crudo para concreto en la mina la Fiscala Manas en Bogotá. Excavación, cargue y transporte a trituradora de agregado 4.733.025.55m3. Excavación, cargue, transporte y conformación de descapote: 1.434.704.74m3.

Contacto:
CEMEX Colombia S.A. - Tunjuelito, Bogotá
Calle 119 No. 14A-26
Oficinas 101 / 404
Bogotà , D.C.
Tel. 629 5142 / 629 5120
Fax. 629 14 19
galvisfracassi@hotmail.com

13.9 CONCRETOS

En Colombia las especificaciones se pueden clasificar en 6 apartados, todos ellos con posibilidad de producción en plantas de producción: 1) INVIAS, 2) IDU y 3) particulares.

El IDU suministró un listado de fuentes de materiales autorizados para su funcionamiento, entre las cuales se encuentran:

13.10 CONCRETOS ARGOS

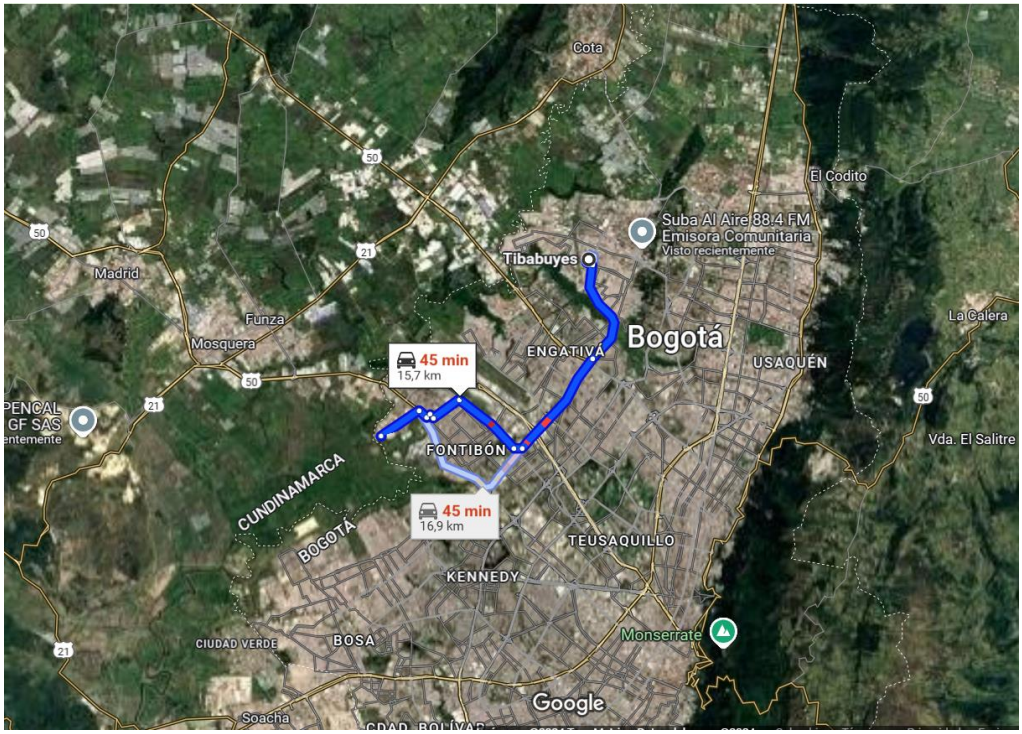


Ilustración 26 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

Contacto:
Cl. 13d #119a- a 119ª
Llámanos: 323 254 01 44 (desde tu celular)
Línea gratuita: 01 8000 527 467
Whatsapp: (+57) 314 541 7189
tiendargos@argos.com.co

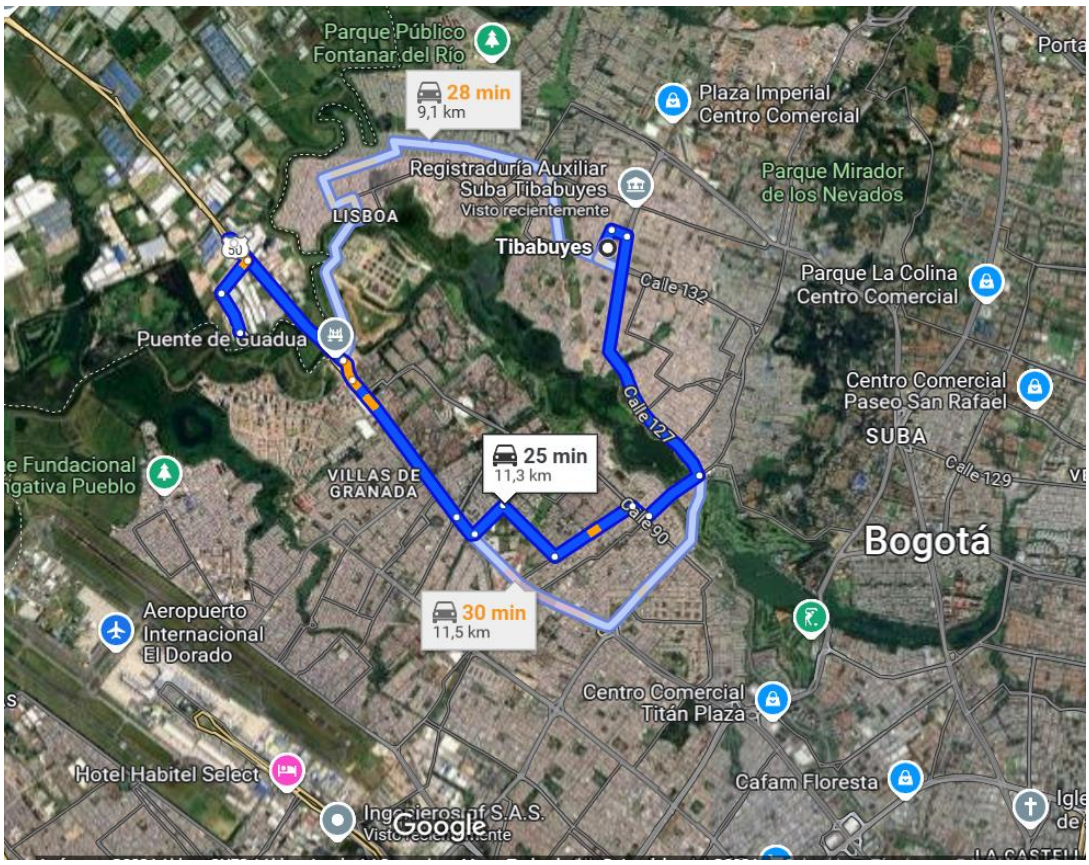


Ilustración 27 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De la página de internet se indica que el concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua. Maleable en su forma líquida y de gran resistencia en su estado sólido.
Son concretos especiales y convencionales que brindan buena manejabilidad y son de fácil colocación.

Contacto:
Calle 80 – Cota – Cundinamarca
Llámanos: 323 254 01 44 (desde tu celular)
Línea gratuita: 01 8000 527 467
Whatsapp: (+57) 314 541 7189
tiendargos@argos.com.co

13.11 CONCRETOS HOLCIM

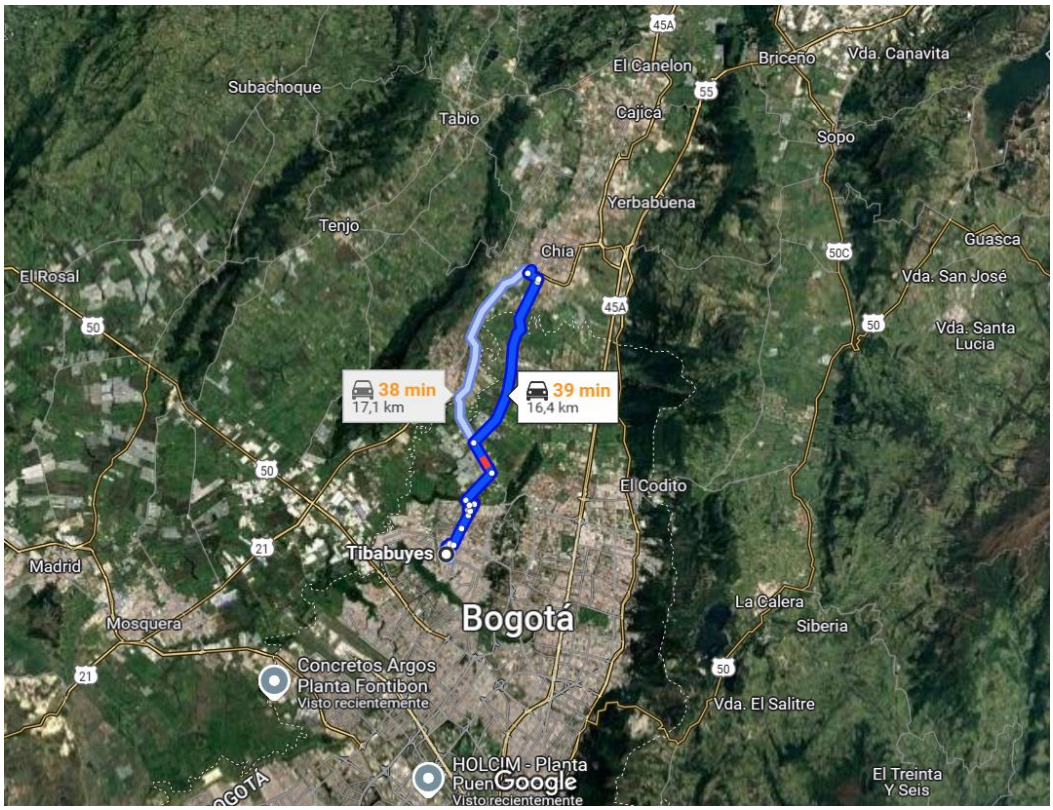


Ilustración 28 Localización y tiempo de recorrido

Fuente: https://www.google.com/maps

De la página de internet se indica diseños de concreto con las más altas especificaciones, Concretos autocompactante o autonivelante, hasta servicios de concreto lanzado o bombeo a gran altura, ofrecemos la respuesta integral a las exigencias de tu obra, sin importar el tamaño o tipo. Este concreto se utiliza en todo tipo de estructuras viales cuando los sistemas constructivos y de colocación no requieren de especificaciones diferentes a las requeridas por el cliente.

CONCRETOS CONVENCIONALES

Concreto Común
Concreto Industrializado
Concreto Bombeable
Concreto Tremie
Morteros

Teniendo en cuenta que las fuentes de materiales deberán tener la capacidad de suministro y los ZODMES la capacidad de recibo de material se deberá realizar un nuevo análisis al momento de iniciar la etapa de obra ya que las condiciones cambian permanentemente de acuerdo al uso de dichas fuentes en las diferentes obras que se encuentran en ejecución a nivel distrital e incluso nacional, por eso para el momento de los presentes estudios y diseños no es viable hacer un análisis de capacidad verídico que se sustente para la etapa de obra.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

14. CONCLUSIONES.

Una vez desarrollado el proyecto de diseño de pavimentos de la vía correspondiente a la localidad de Suba bajo el contrato de consultoría No. 564-2024-MC (106242), se presentan las Siguientes conclusiones:

Dado que proyecto corresponde a una vía tipo V8, lo que implica un diseño tendiente a pavimento rígido por el menor costo que esta alternativa representa.

Se llevaron a cabo 2 apiques o calicatas en la vía del diseño de donde se obtiene el perfil estratigráfico, y se tomaron muestras para la caracterización principalmente de los suelos de subrasante. Los ensayos que se realizaron corresponden a humedad natural, gradación, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), eventualmente ensayos de límites de contracción y CBR´s inalterado de la subrasante.

Existe una perfecta correlación entre la Geología Regional del sector específico de Suba y las condiciones de subrasante obtenidas de la caracterización de la subrasante.

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento corresponde al diseño con el CBR en condiciones promedio que a pesar de que es la condición más crítica, esta situación se evidencia por la cercanía al Humedal Juan Amarillo.

Se plantean dos (2) alternativas de diseño enfocadas en el tipo de rodadura, pero sin cambiar la tipología de las estructuras, lo que se da en beneficio directo del proyecto.

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento se llevó a cabo bajo la metodología de la Guía de Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y Vías Locales para Bogotá D.C., para el caso de vías en pavimento flexible y rígido.

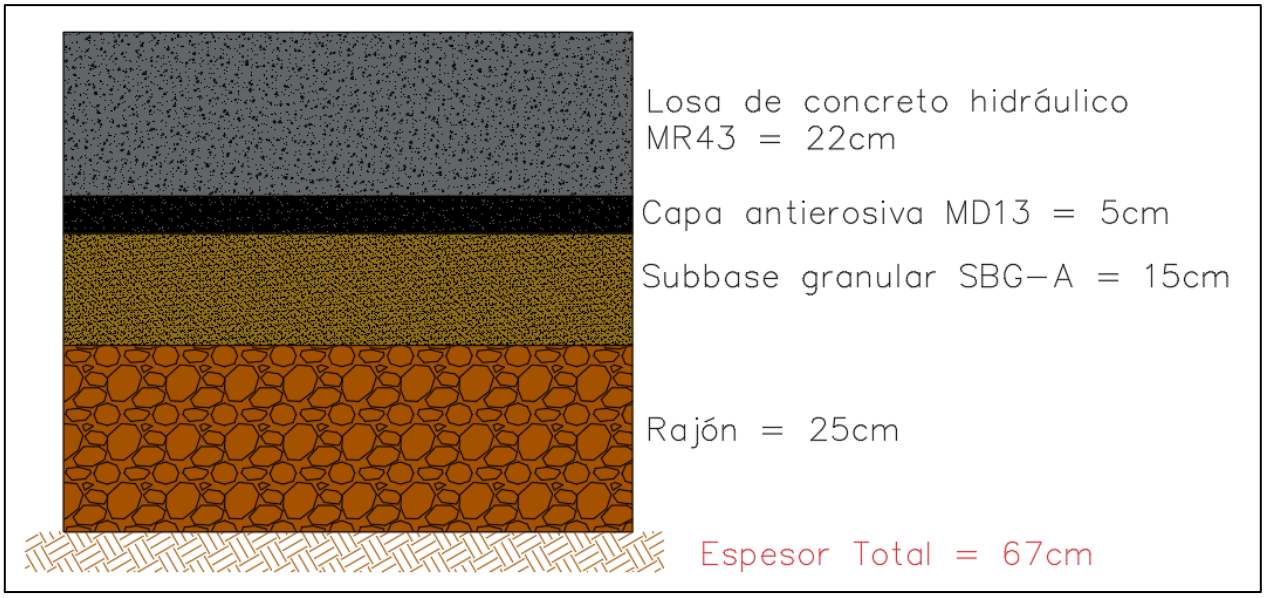
Las siguientes son las estructuras a implementar en el proyecto:

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

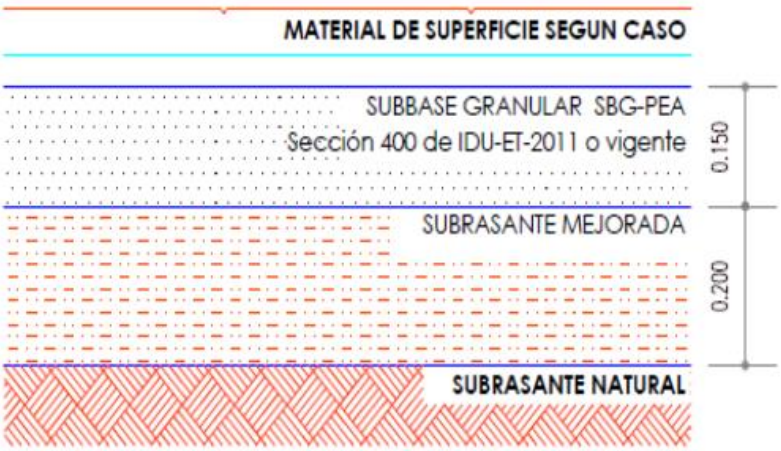
E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Estructura de Pavimento – Tráfico Vehicular



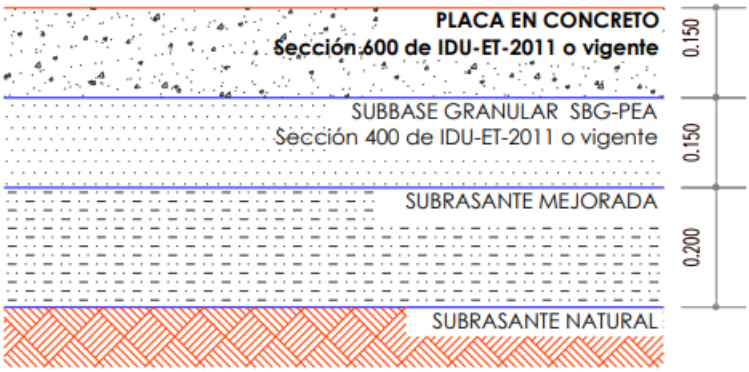
Estructura de Pavimento – Tráfico Peatonal

Estructuras para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén) para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 1



Estructura de Pavimento – Rampas de Acceso a Predios

Estructuras para acceso vehicular, pompeyanos y vías con tránsito restringido para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 3



ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

15. RECOMENDACIONES

Se recomienda la estabilización de los suelos de subrasante dada la baja capacidad de soporte de los mismos, dicha estabilización se propone ya sea reemplazando el material pobre de subrasante por material tipo pedraplén o terraplén.

Se recomienda la implementación de un geotextil de separación entre subrasante y granulares para la fundación de la estructura de pavimento.

Se ha recomendado la estabilización de la subrasante que menos impacto tenga con las redes húmedas (tuberías de alcantarillado principalmente), es decir, aquella que promueve la mayor reducción de espesores de mejoramiento.

En la construcción del proyecto se debe exigir la presencia de ingenieros y mano de obra con elevada experiencia en pavimentos flexibles y rígidos.

Todos los materiales que se implementen para la construcción de los diseños contenidos en el presente documento deberán estar conformes a las especificaciones técnicas IDU ET-2018 para la ciudad de Bogotá según lo contenido en el presente estudio.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com