Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD DE ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

CONTRATO
DPAE CCS-330/01

IVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ORIGINAL

Edición No. 2 Copia Controlada No. 1

Emitida para: DPAE

Elaboró:	**Revisó:**	**Aprovó:**
Nombre: Carlos E. Motta Fecha:24-01-02	Nombre: Carlos I. Gutiérrez Fecha:25-01-02	Nombre: Carlos I. Gutiérrez Fecha:25-01-02

CONTENIDO

1 GENERALIDADES 1

1.1 ALCANCE DEL ESTUDIO 1
1.2 OBJETIVOS 1
1.2.1 General 1
1.2.2 Específicos 1
1.3 ORGANIZACIÓN DEL INFORME 1
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS 2
1.4.1 Recopilación de información 2
1.4.2 Levantamiento topográfico 2
1.4.3 Caracterización Geotécnica de los Materiales 2
1.4.4 Evaluación de estabilidad 3
1.4.5 Evaluación estructural de la viviendas 3
1.4.6 Medidas correctivas 3
1.4.7 Cantidades de obra, presupuesto y especificaciones técnicas. 3
1.4.8 Conclusiones, recomendaciones y limitación 4

2 DIAGNÓSTICO CONCEPTUAL 5

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS POSIBLES CAUSAS 5
2.2 DELIMITACIÓN GEOMÉTRICA DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
2.3 REQUERIMIENTOS DE TOPOGRAFÍA Y EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 6
2.3.1 Levantamiento Topográfico 6
2.3.2 Exploración del subsuelo 7
2.4 MODELOS Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS 8
2.4.1 Modelo geotécnico 8
2.4.2 Susceptibilidad de los materiales del subsuelo ante succión y expansión 8
2.4.3 Evaluación de estabilidad 8
2.4.4 Evaluación estructural de las viviendas 9
2.4.5 Diseño de soluciones 9
2.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 9

3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 11

3.1 CARTOGRAFIA BASE 11
3.1.1 Localización Cartográfica del Área 11
3.1.2 Puntos Topográficos 11
3.2 EQUIPO 11
3.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 11
3.3.1 Puntos de Referencia: 12
3.3.2 Colección de la información de campo 12

3.3.3 Trabajo de Oficina 12
3.3.4 Producto final 13

4 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA 14

4.1 FORMACIÓN SABANA (QS) 14

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO 15

5.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 15
5.2 ENSAYOS IN-SITU Y DE LABORATORIO 15
5.3 PERFIL DEL SUBSUELO 18
5.4 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD 21
5.4.1 Información preliminar 21
5.4.2 Análisis 22
5.4.3 Resultados 23

6 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS 24

6.1 SALÓN COMUNAL 24
6.1.1 Descripción general 24
6.1.2 Estado actual y comportamiento 24
6.1.3 Conclusiones y Recomendaciones 25
6.1.4 Obras correctivas 25
6.2 VIVIENDAS 27
6.2.1 Descripción general 27
6.2.2 Estado actual y comportamiento 27
6.2.3 Conclusiones y Recomendaciones 31

7 MEDIDAS CORRECTIVAS 33

7.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS 33
7.1.1 Mecanismo general 33
7.1.2 Mecanismo local 33
7.2 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS 34
7.2.1 Mecanismo local 35
7.3 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS A IMPLEMENTAR 35
7.3.1 Mecanismo general 35
7.3.2 Mecanismo local. 35
7.4 DISEÑO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS 36
7.4.1 Descripción de las medidas 36

8 CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 38

8.1 CANTIDADES DE OBRA 38
8.2 PRESUPUESTO 38
8.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 39

9 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES 40

9.1 CONCLUSIONES 40
9.2 RECOMENDACIONES 41
9.2.1 Proceso constructivo del talud reforzado 41
9.2.2 Mejoramiento estructural de las viviendas y del salón comunal. 43
9.3 LIMITACIONES 43

FIGURAS

Figura No. 2.1. Localización de la zona de estudio. 6
Figura No. 5.1. Localización de la exploración geotécnica. 16
Figura No. 5.2. Carta de plasticidad. 17
Figura No. 5.3. Definición del perfil promedio. 20
Figura No. 8.1. Esquema proceso constructivo. 42

TABLAS

Tabla No. 5.1. Resumen de pruebas de laboratorio 18
Tabla No. 5.2. Perfil promedio. 19
Tabla No. 5.3. Perfil geotécnico para análisis de estabilidad. 21
Tabla No. 5.4. Resultados del análisis de estabilidad. 23
Tabla No. 5.5. Descripción de las viviendas 29
Tabla No. 7.1. Análisis de estabilidad de las obras correctivas. Falla local. 35
Tabla No. 7.2. Granulometría para el relleno del talud reforzado con geotextil 37
Tabla No. 8.1. Cantidades de obra 38
Tabla No. 8.2. Presupuesto general 38
Tabla No. 8.3. Presupuesto discriminado por obras. 39
Tabla No. 8.2. Especificaciones técnicas 39

ANEXOS

1 CERTIFICACIÓN IGAC Y CARTERAS DE CAMPO
2 REGÍSTROS DE EXPLORACIÓN
3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO
4 SECCIONES GEOTÉCNICAS
5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LAS OBRAS CORRECTIVAS
7 MEMORIAS DE DISEÑO
8 CANTIDADES DE OBRA
9 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
11 ANEXO FOTOGRÁFICO EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS

PLANOS

1	**PLANO TOPOGRÁFICO**	**1:500**
2	**PLANTEAMIENTO DE OBRAS**	**1:500**
3	**DETALLES TALUD REFORZADO**	**VARIAS**
4	**DETALLES POZOS Y PILOTES**	**VARIAS**

1 GENERALIDADES

1.1 ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio comprende la evaluación geotécnica del talud occidental del canal Río Seco, la cimentación de las primeras tres viviendas de las tres manzanas enmarcadas en la zona en estudio y el salón comunal del Barrio 5 de Noviembre de Bogotá D.C. Así mismo, dentro del estudio se adelantó la evaluación estructural de las casas ya mencionadas. Por último y a partir de la evaluación geotécnica y estructural se presentan los diseños de las obras correctivas con sus respectivas especificaciones técnicas, cantidades de obra y presupuesto.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Diseñar las medidas necesarias para corregir los problemas de inestabilidad que se presentan en la carrera 39 A entre calles 39A sur y 39D sur del barrio Cinco de noviembre.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar geotécnicamente la zona de estudio e identificar los principales procesos de inestabilidad y sus agentes detonantes.
- Llevar a cabo una evaluación estructural de las tres viviendas más cercanas al canal, de cada una de las tres manzanas involucradas en la zona en estudio, y del Salón Comunal del barrio.
- Diseñar las obras correctivas a que haya lugar para mitigar los fenómenos de inestabilidad que se identifiquen.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL INFORME

El informe final del estudio se ha organizado por capítulos tal como lo indica el numeral 6.6 de los términos de referencia.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

1.4.1 Recopilación de información

A fin de conocer el procedimiento seguido para la construcción de las viviendas se consultó la información disponible en LA CAJA DE VIVIENDA MILITAR, constructora del desarrollo urbanístico conocido como Barrio 5 de noviembre.

De igual manera, se observaron fotografías aéreas del sector en estudio y de diferentes tiempos a fin de identificar el cambio geomorfológico que se ha generado desde la construcción del barrio y de la reconformación del canal. Para este fin se visitó la biblioteca del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

1.4.2 Levantamiento topográfico

Se realizó una topografía general de la zona en estudio. Para este fin, se levantaron secciones transversales al canal cada 5.0 m que cubrían completamente la zona en estudio, es decir el canal y el peatonal comprendido entre éste y las viviendas. Así mismo, se levantaron los vértices de las tres manzanas que contienen las viviendas involucradas en el estudio, el salón comunal y el parque contiguo a éste.

Para el procesamiento de la información de la georreferenciación de los puntos topográficos tomados en campo, se empleó el programa Transit Versión. 2.11; el ajuste de la poligonal de amarre se realizó mediante el programa de computadora Eagle Point Versión. 14.3 con el módulo Survey Adjusment a partir de los puntos topográficos **CT497** y **CT496.**

1.4.3 Caracterización Geotécnica de los Materiales

Con el propósito de identificar los materiales existentes y su espesor, se llevó a cabo una campaña de exploración geotécnica consistente en tres (3) perforaciones mecánicas por percusión a 10.0 m de profundidad cada una, dos (2) apiques-sondeo y dos (2) sondeos manuales a una profundidad de 5.00 m. La localización de los puntos de exploración se indica en la figura No. 5.1.

Durante los trabajos en campo se llevaron a cabo ensayos tales como:

- Resistencia a la penetración inalterada con el penetrómetro de bolsillo RPI.
- Ensayo de penetración estándar. SPT.

Durante el proceso de perforación se recuperaron muestras inalteradas mediante el tubo de pared delgada, remoldeadas mediante la cuchara partida y en bolsa. A estas muestras se les practicaron ensayos de laboratorio tales como:

<u>De clasificación:</u>

- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.

- Peso unitario.
- Lavado sobre el tamiz 200.

De resistencia:

- Compresión inconfinada.
- Corte directo.

De caracterización:

- Succión con papel de filtro.

1.4.4 Evaluación de estabilidad

Una vez efectuado el levantamiento topográfico, la descripción geológica y la caracterización geotécnica, se realizaron análisis generales de estabilidad para cuatro secciones del talud occidental del canal mediante el programa PCSTABLE. Estos análisis permitieron establecer el nivel de estabilidad de estos taludes así como identificar si ésta es una de las causas del daño que han sufrido las viviendas cercanas al canal.

1.4.5 Evaluación estructural de la viviendas

Mediante una visita del especialista en estructuras, se revisaron las viviendas involucradas en la zona de estudio. Con base en las observaciones efectuadas y la información recopilada con respecto al diseño y construcción de las viviendas, se llevó a cabo una evaluación estructural de las mismas. En esta evaluación se definió el sistema estructural y se revisó de manera conceptual el comportamiento que tiene este sistema frente a las solicitaciones impartidas al mismo. A partir de la revisión adelantada, se pudo establecer, de manera conceptual, la consecuencias que se generan a causa de las modificaciones hechas por los propietarios de las casas.

Por último y de manera conceptual se hacen una serie de recomendaciones tendientes a mejorar el comportamiento del sistema estructural; dejando muy claro, la necesidad de adelantar estudios detallados en cada una de ellas si se quiere que tales viviendas se comporten de manera satisfactoria ante las solicitaciones sobre ellas impartidas.

1.4.6 Medidas correctivas

Desde el punto de vista de estabilidad del suelo, se planteó una serie de alternativas tendientes a mitigar tales problemas. Posteriormente se llevó a cabo la revisión de la mejora en la estabilidad del suelo con la implementación de tales obras; por último y con base en los resultados obtenidos de la evaluación realizada, se definieron y se diseñaron las medidas que a criterio del consultor deben implementarse.

1.4.7 Cantidades de obra, presupuesto y especificaciones técnicas.

Con base en los diseños definidos, se procedió a definir las cantidades de obra y a su vez el costo (presupuesto) aproximado que se requiere para la implementación de las medidas diseñadas. Por último, se definieron los lineamientos generales a tener en cuenta durante la construcción de las obras (especificaciones técnicas).

1.4.8 Conclusiones, recomendaciones y limitación

Como último paso del estudio se presentan las conclusiones a las que se llegaron a los largo del estudio; las recomendaciones especiales a considerar para la implementación de las medidas diseñadas y las conceptuales para la recuperación estructural de las viviendas. Por último se resaltan las limitaciones del estudio.

2 DIAGNÓSTICO CONCEPTUAL

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS POSIBLES CAUSAS

A través del estudio se buscará establecer las causas que han generado todos los diferentes asentamientos en la vía peatonal que pasa a lo largo de ladera a estudiar como los agrietamientos en las casas enmarcadas dentro de la zona de estudio. Una vez identificadas las causas de los problemas geotécnicos y estructurales asociados al objeto del estudio, se diseñarán las obras de protección y estabilización necesarias para mitigar los problemas identificados.

Sobre la ladera a estudiar y en los primeros 60.0 m, aproximadamente, se observa un muro en concreto reforzado el cual fue construido a raíz de desprendimientos de material hace unos 6 años y que comprometían la seguridad del salón comunal del barrio. Los restantes metros de la ladera del canal a estudiar presentan una ampliación hidráulica con la sección del mismo en piedra pegada y que cubre parcialmente la ladera. Tanto el muro en concreto como la ampliación del canal cubren parcialmente la ladera, estando el resto cubierta por pasto. En el borde de la ladera se observa que tanto los árboles sembrados como la cerca de alambre se encuentran inclinadas hacia el canal.

Las viviendas todas de dos pisos y construidas por la caja de vivienda militar hace aproximadamente 25 años, presentan según sus propietarios una serie de grietas en sus muros, situación que no fue comprobada durante la visita previa a la propuesta; sin embargo esta actividad será desarrollada dentro del marco del estudio a fin de evaluar la competencia estructural de las mismas; en su parte externa, las viviendas tan solo exhiben grietas pequeñas y cerradas. Las casas se encuentran separadas del canal unos 8.0 m en promedio. La vía peatonal que separa las viviendas del canal no presenta ninguna estructura de pavimento. Al igual que los árboles y cercas, los postes de alumbrado público se encuentran inclinados.

Geológicamente la zona en estudio se encuentra sobre depósitos aluviales producto de la depositación del material transportado por corrientes tales como el canal del Río Seco. Se espera que estos materiales pueden ser mantos arenosos y gravosos recubiertos en superficie por materiales de relleno producto de la acción antrópica; situación que se comprobó durante la visita de reconocimiento, ya que se observó en la ladera occidental del cauce una serie de rellenos, producto tal vez de excavaciones durante la construcción de las viviendas o de la construcción del canal. Es importante notar que durante la etapa de exploración del subsuelo se propenderá por la identificación del tal material, así como su geometría. En la ladera occidental del cauce no se pudo apreciar materiales dado que todo el talud se encuentra recubierto por pasto.

Con base en la visita previa, el proponente considera que el área de estudio posiblemente está siendo afectada por procesos erosivos en el flanco occidental del cauce, que causan desprendimiento del material tal como se observa entre las carreras 39C y 39D sur. Así mismo se considera posible que el agrietamiento de las casas se deba a procesos de consolidación del subsuelo a causa de desecación del mismo. No descarta sin embargo

que existan procesos de deslizamientos rotacionales o traslaciones. Todo lo anterior se corroborará durante la etapa del estudio.

2.2 DELIMITACIÓN GEOMÉTRICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona del estudio se encuentra ubicada al sur de la ciudad, en la localidad de Antonio Nariño entre las carreras 39A y 40 y calles 39A y 39D sur, barrio cinco de noviembre. El área a estudiar comprende el talud occidental del canal Río seco desde el cruce con la Autopista sur hasta la carrera 39D (aproximadamente150.0 m) en una franja aproximada de 30.0 m; lo que configura un área de 4500m^2 ; dentro del área en estudio se involucran las primeras tres casas de cada una de la manzanas comprendidas entre las calle 39A sur y 39D sur y cercanas al canal y al salón comunal, ver figura No. 2.1.

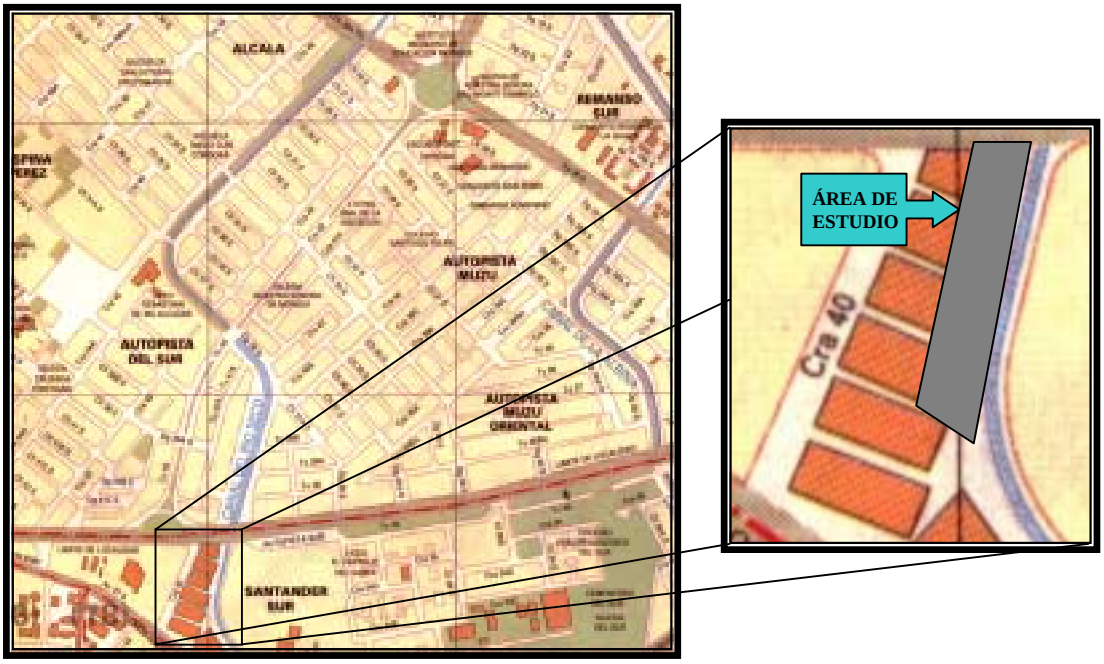


Figura No. 2.1. Localización de la zona de estudio.

2.3 REQUERIMIENTOS DE TOPOGRAFÍA Y EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

2.3.1 Levantamiento Topográfico

Se considera necesario y prudente efectuar un adecuado levantamiento topográfico a fin de poder representar en éste todos los aspectos geológicos y geotécnicos relevantes para el estudio, para elaborar modelos que permitan comprender los procesos de inestabilidad, asentamiento, erosión desecación, etc., que se están presentando. Así mismo, un adecuado levantamiento permitirá plantear y ubicar medidas de protección y rehabilitación. Por último, un adecuado trabajo de topografía permitirá estimar las

cantidades de obra necesarias para la elaboración de los respectivos presupuestos. El nivel de detalle de la topografía es del más alto nivel de calidad que el DPAE requiere y que Civiles Ltda. tiene por política presentar.

Dadas las condiciones propias del problema presente y el terreno, se considera adecuado efectuar un levantamiento por secciones transversales al canal, el salón comunal y las viviendas enmarcadas dentro de la zona de estudio. Se localizarán todos los elementos existentes tales como postes de alumbrado, cercas, árboles y en general todos los elementos del entorno. La identificación de redes de servicio como agua, luz, teléfono, etc., se tomará de planos de las respectivas entidades; sin embargo, éstas serán comprobadas en campo y de ser necesario se levantarán puntos estratégicos que permitan compatibilizar la información adquirida con la levantada en campo. El levantamiento topográfico será referenciado en tres puntos materializados en el terreno (mojones) los cuales serán amarrados a placas IGAC. La elección de la ubicación de los mojones se hará de tal manera que en un futuro éstas no se pierdan y sean movidas, dado que éstas serán la referencia para replantear las obras diseñadas y a construir. De esta labor se obtendrá un plano a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.50 m.

2.3.2 Exploración del subsuelo

A fin de identificar el tipo de materiales presentes en la zona en estudio, se propone la ejecución de perforaciones, apiques y trincheras; cada una de ellas tendrá un objetivo en especial. Para identificar con claridad el perfil del subsuelo con profundidad se efectuarán tres (3) perforaciones mecánicas, distribuidas una por manzana y ubicadas a una distancia tal de las mismas que permita inferir en secciones transversales de topografía la geometría de las capas del subsuelo. Mediante dos (2) a tres (3) apiques, ubicados de manera estratégica, se buscará identificar el tipo de cimentación de las viviendas de las manzanas involucradas en el estudio y del salón comunal. Por último se espera identificar mediante dos (2) sondeos o trincheras el material que está siendo erosionado o deslizado en la ladera del canal.

A lo largo de cada uno de los tipos de exploración del subsuelo se obtendrán muestras respectivas de cada uno de los materiales presentes a fin de llevar a cabo en laboratorio una campaña de ensayos que permitirá identificar y caracterizar cada uno de los mismos, tanto desde el punto de vista de clasificación como de resistencia. De igual manera se efectuarán ensayos in-situ que permitirán contrastar los datos de laboratorio.

Dentro de los ensayos de laboratorio que se considera podrá efectuarse a la muestra de los materiales que se estiman serán encontrados, se encuentran: de clasificación tales como gradaciones, lavados o hidrometría y limites de consistencia; de caracterización física como humedad natural y peso unitario; de resistencia como corte directo y compresión inconfinada entre otros.

Se considera de particular interés la evaluación de las características de contracción (o susceptibilidad de cambio volumétrico) y grado de desecación o succión de las muestras del suelo, para evaluar la posibilidad de impacto de la desecación como mecanismo inicial de agrietamiento de la corona del talud, que puede conducir a la generación posterior de inestabilidad. Civiles Ltda. ha analizado en el pasado varios mecanismos presentes en canales bogotanos, asociados con contracción por desecación, como los de la calle 127, calle 134, carrera 19 y canales El Cedro y Córdoba.

En campo y durante la exploración geotécnica se considera posible efectuar ensayos como SPT y resistencia a la penetración alterada e inalterada (RPA y RPI).

2.4 MODELOS Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS

A lo largo del estudio se llevarán a cabo las metodologías ortodoxas empleadas en problemas de este tipo. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de ellas.

2.4.1 Modelo geotécnico

Con base en la investigación de campo, en la geología consultada y en los ensayos de laboratorio, se elaborará un modelo (aproximado) del subsuelo para la zona de estudio.

2.4.2 Susceptibilidad de los materiales del subsuelo ante succión y expansión

Dado que se sabe de la posible existencia de materiales susceptibles tanto a fenómenos de expansión como de succión en la zona, se adelantarán ensayos de expansión de Lambe y succión con papel de filtro a muestras seleccionadas y representativas de materiales encontrados durante la exploración geotécnica. La elección de las muestras se hará de manera conveniente y con base en la descripción efectuada de los materiales durante la exploración y de ensayos previos como los Límites de consistencia.

2.4.3 Evaluación de estabilidad

Durante los trabajos de topografía se levantarán secciones transversales al canal, en las cuales se plasmará y analizará específicamente el resultado de la exploración del subsuelo y los resultados de laboratorio de las perforaciones aferentes a cada sección topográfica; posteriormente el anterior análisis se contrastará con el modelo geotécnico ya descrito para así afinar las secciones de análisis de estabilidad.

Las secciones definidas serán los datos de entrada para el análisis de estabilidad el cual se efectuará mediante el programa PCSTABLE. Los análisis que se realicen permitirán definir dos aspectos importantes a saber: el grado de inestabilidad de las laderas y la zona de afectación de las superficies de falla. El grado de inestabilidad se definirá mediante Factor de Seguridad (FS) que se establezca para cada una de las superficies de falla críticas de cada una de las secciones analizadas. Con base en las superficies de falla mas crítica se podrá definir la zona susceptible de afectación por deslizamiento. Debe destacarse que por los rasgos observados durante la visita técnica previa a la iniciación del estudio, existe la posibilidad de establecer tanto que toda la zona es estable y que no se ve expuesta a deslizamientos o que se presentan deslizamientos muy superficiales que tan solo afectan los rellenos mas superficiales en las laderas del canal.

Dentro del análisis de estabilidad se definirá cuales son los materiales susceptibles a favorecer procesos de inestabilidad así como su ubicación relativa frente a las edificaciones y al canal.

2.4.4 Evaluación estructural de las viviendas

Una vez se tenga claro el comportamiento geomecánico del suelo sobre el que se encuentran ubicadas las viviendas y el salón comunal, se realizará una inspección estructural de cada una de ellas por parte del ingeniero especialista en estructuras. Esta visita permitirá comparar la condición estructural actual frente a los diseños que se hicieron para la construcción de las edificaciones, de tal manera que se pueda establecer si lo diseñado concuerda con lo construido y si algunas de las modificaciones hechas por los propietarios condujeron a los daños que actualmente presentan las viviendas.

2.4.5 Diseño de soluciones

Una vez definido con claridad el fenómeno que afecta las viviendas y el salón comunal, se diseñarán, mediante las técnicas y metodologías más recientes cada una de las obras que se consideren necesarias para estabilizar y detener el problema.

De igual manera, se presentarán las recomendaciones necesarias que se deberán tener en cuenta durante la construcción de las medidas diseñadas así como las recomendaciones generales a seguir para evitar que el fenómeno se siga presentando.

2.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Con base en los planteamientos preliminares desarrollados previamente, se considera en una primera instancia que las siguientes medidas propenderán a estabilizar la zona:

Se recomendaría inicialmente reconformar todos aquellos sitios que presenten movimientos de material ya sea por erosión o desplazamiento, en especial los rellenos.

Una vez reconformado el terreno y con el propósito de evitar que la desecación continúe, se considera adecuado llevar a cabo la protección de la ladera del canal para prevenir la evaporación. Con el mismo propósito se recomienda llevar a cabo un recubrimiento de la vía peatonal, para lo cual se puede construir un pavimento para andenes, el cual a su vez mejora el entorno arquitectónico de la urbanización. Pueden considerarse metodologías tendientes a reducir el potencial de contracción de los materiales en caso de encontrar que ellos son susceptibles para generar cambios volumétricos importantes.

Con respecto a las edificaciones, se considera que una vez se detenga el proceso de desecación del subsuelo, los movimientos que éstas puedan estar sufriendo se detendrán, situación que se contrastará con la evaluación estructural.

De establecerse que daños de las viviendas se asocian a la compresión de los rellenos sobre los que éstas aparentemente están fundadas, se recomendarán medidas de submuración y de mejoramiento de la estructura de cimentación a fin de hacer que las cargas sean transmitidas a estratos más competentes.

Las anteriores obras deberán ser acompañadas por trabajos tales como la reconstrucción de las cercas, la puesta vertical de los postes de energía, etc.

Dentro del estudio también se llevará a cabo el chequeo de estabilidad y estructural del muro a fin de comprobar su eficiencia y efectividad. Aunque a este nivel no se considera que el agua superficial este afectando la estabilidad del suelo, ésta será tenida en cuenta en el estudio geotécnico. Así mismo y por ahora no se considera necesario construir muro de contención o prolongar el existente, sin embargo este aspecto será valorado cuando se analice la posibilidad de deslizamientos en el talud del canal.

3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.1 CARTOGRAFIA BASE

3.1.1 Localización Cartográfica del Área

El área se localiza en un cuadrángulo que tiene como coordenadas planas:

N: 99525.000 m E: 94575.000 m en el extremo sur-occidental

N: 99725.000 m E: 94725.000 m en el extremo nor-oriental

Con elevaciones entre 2552 y 2558 m.s.n.m., ocupa un área aproximada de 1.77 Ha.; los datos están referenciados a las coordenadas cartesianas con origen en el punto con coordenadas geográficas 04º 41' 00.00" de Latitud Norte y 74º 09' 00.00" de Longitud Oeste de Greenwich a la cual se le asignaron las coordenadas planas 109320.965 metros al Norte y 92334.879 metros al Este respectivamente. Datum Observatorio Astronómico de Bogotá con el plano de proyección de 2550.000 m.s.n.m.

3.1.2 Puntos Topográficos

Se tomó como punto de partida la placa topográfica **CT497** que se localiza en la esquina de la calle 39 A Sur con la Carrera 39 A, placa con coordenadas planas N: 99650.842 y E: 94673.269 m, con una elevación calculada por el IGAC de 2557.860 m.s.n.m. sobre el plano de referencia de 2550.000 m.s.n.m. con vista total a la placa topográfica **CT496** que se localiza sobre el anden de la Carrera 39 A con la Calle 39 D Sur, placa con coordenadas N: 99539.711 m y E: 94644.603 m, con una elevación media calculada trigonométricamente de 2557.762 m.s.n.m. sobre el plano de referencia de 2550.000 m.s.n.m. Se anexa original de la certificación IGAC.

3.2 Equipo

El levantamiento se realizó con una Estación Total Nikon DTM-300 de precisión angular a los 5 segundos y con alcances de lectura con prisma sencillo de 1200 m de distancia en longitud, con capacidad para almacenar hasta 500 puntos topográficos, con lectura vertical cenital y el acompañamiento de dos prismas para la lectura de los puntos.

3.3 Levantamiento Topográfico

Se realizó a partir de los puntos topográficos mencionados anteriormente, tomando como azimut verdadero la dirección de la placa **CT496** y mediante una poligonal abierta, se trasladaron las coordenadas y la elevación a los diferentes puntos fáciles de acceder a tomar la información del canal y de las manzanas respectivas.

3.3.1 Puntos de Referencia:

Corresponden a dos puntillas incrustadas en los anillos de concreto de un par de pozos del lado derecho del canal aguas abajo en el área verde que linda con la malla de Almacenes Éxito, identificadas con las letras R1 y R2 localizadas R1 en la tapa de concreto del pozo que queda en frente de la Calle 39 B Sur y R2 en la tapa de concreto que da con la esquina del salón comunal, existe vista entre ellas, su ubicación se refleja en el plano y sus coordenadas son:

Referencia 1 : N: 99609.076 m. E: 94687.035 m. Z: 2557.819 m.
Referencia 2 : N: 99674.791 m. E: 94705.754 m. Z: 2558.152 m.

El levantamiento topográfico se realizó en una única etapa por lo pequeño del área, como sigue:

Toma de información únicamente del área despejada con secciones transversales del canal, colocando los prismas en los cambios de pendiente hasta obtener un cubrimiento total del área de estudio; los intervalos entre las secciones varían entre 6 y 10 m. de distancia según las condiciones del terreno y a la vez la toma de información de los puntos topográficos de infraestructura como son paramentos, andenes, construcciones, postes, pozos, etc. Este procedimiento tuvo una duración de 1 día y se tomaron 435 puntos.

3.3.2 Colección de la información de campo

Para la colección de datos de campo se optó por consignar la información tomada en la estación total, mediante un colector de datos serial **RS-232** y el programa de computadora Transit Vrsn. 2.11 propio de los fabricantes de la estación total.

3.3.3 Trabajo de Oficina

El trabajo consistió en georreferenciar los puntos topográficos tomados en campo mediante el programa Transit Vrsn. 2.11.

No se calculó el error de cierre, ya que los puntos de partida se localizaron dentro del área de estudio y también sirvieron como puntos de la poligonal para la toma de datos.

El procesamiento cartográfico del levantamiento se ejecutó empleando el módulo Surface Modeling del Programa de computadora EaglePoint Vrsn. 14.1, bajo un modelo de interpolación dirigida con un modelo en las tres dimensiones, lo que representó definir y respetar las barreras físicas actuales, condicionando la interpretación a éstas, sin permitir el desempeño del programa a su libre esquema de triangulación. En este sentido jugaron un papel importante las secciones transversales.

Como resultado de la actividad anterior, se definió la salida gráfica del Plano Topográfico a escala 1: 500 con curvas de nivel cada 0.5 metro, con el propósito de visualizar las curvas de nivel.

El proceso así desarrollado puede entenderse como una conceptualización de un submodelo para un SIG, ya que primero se elaboraron las diferentes capas de información y posteriormente se hizo la interpolación. De esta manera entonces, se

seleccionaron los postes de alumbrado y los pozos de inspección y demás amoblamiento urbano, se delinearon las vías y se delimitaron los taludes. Para una mejor aplicación del programa se procesaron parcialmente en tres dimensiones los diferentes elementos topográficos levantados, lo cual dio como resultado la no generación de errores y una mayor precisión y calibración para los límites y contornos. Con base en lo anterior y para terminar la generación del mapa base, se realizó la integración e interpretación final de todo el conjunto.

3.3.4 Producto final

Como resultado del trabajo desarrollado se generó un plano topográfico del sector en estudio con curvas de nivel cada 0.50 m y en el cual se incluyen los rasgos característicos tales como: viviendas, postes de alumbrado, pozos de inspección, vías peatonales y vehiculares, linderos de la zona, puntos de referencia y mojones, entre otros. Adicionalmente se incluyen las carteras de campo y la certificación de las placas expedida por IGAC.

4 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

De acuerdo con la Microzonificación Sísmica de Santa Fe Bogotá (1997) el sitio en estudio corresponde a los depósitos fluvio-lacustres (Qtb) pertenecientes a la Formación Sabana (Qs).

4.1 FORMACIÓN SABANA (QS)

" Constituye la mayor parte de la superficie plana de la ciudad; geomorfológicamente corresponde al nivel de terrazas altas. Consta de arcillas plásticas de color gris oscuro, en estratos de 0.4 a 1.0 m de espesor, con interestratificaciones de lentes de arena y gravas e intercalaciones de ceniza volcánica de color gris blancuzco, las cuales son más abundantes hacia la parte media del depósito ".

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

5.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Con el propósito de identificar los materiales existentes y su espesor, se llevó a cabo una campaña de exploración geotécnica consistente en tres etapas; a lo largo de éstas se ejecutaron perforaciones mecánicas, apiques y sondeos.

De manera inicial (primera etapa) se llevaron a cabo tres (3) perforaciones mecánicas por percusión a 10.0 m de profundidad cada una. Mediante éstas se buscaba identificar de manera general el perfil del subsuelo en la zona de estudio.

Una vez identificado el perfil del subsuelo se procedió a la ejecución de la segunda etapa, la cual consistió en dos apiques-sondeos adelantados hasta una profundidad promedio de 4.00 m- Mediante estos apiques se buscaba identificar el tipo de cimentación que presenta el salón comunal del barrio y el nivel de fundación del mismo y de las viviendas cercanas al canal.

Por último y en la tercera etapa, se realizaron dos (2) sondeos manuales hasta una profundidad de 5.0 m y 6.0 m. Mediante estos sondeos se buscaba aclarar algunas dudas referentes al perfil del subsuelo y generadas de las perforaciones mecánicas.

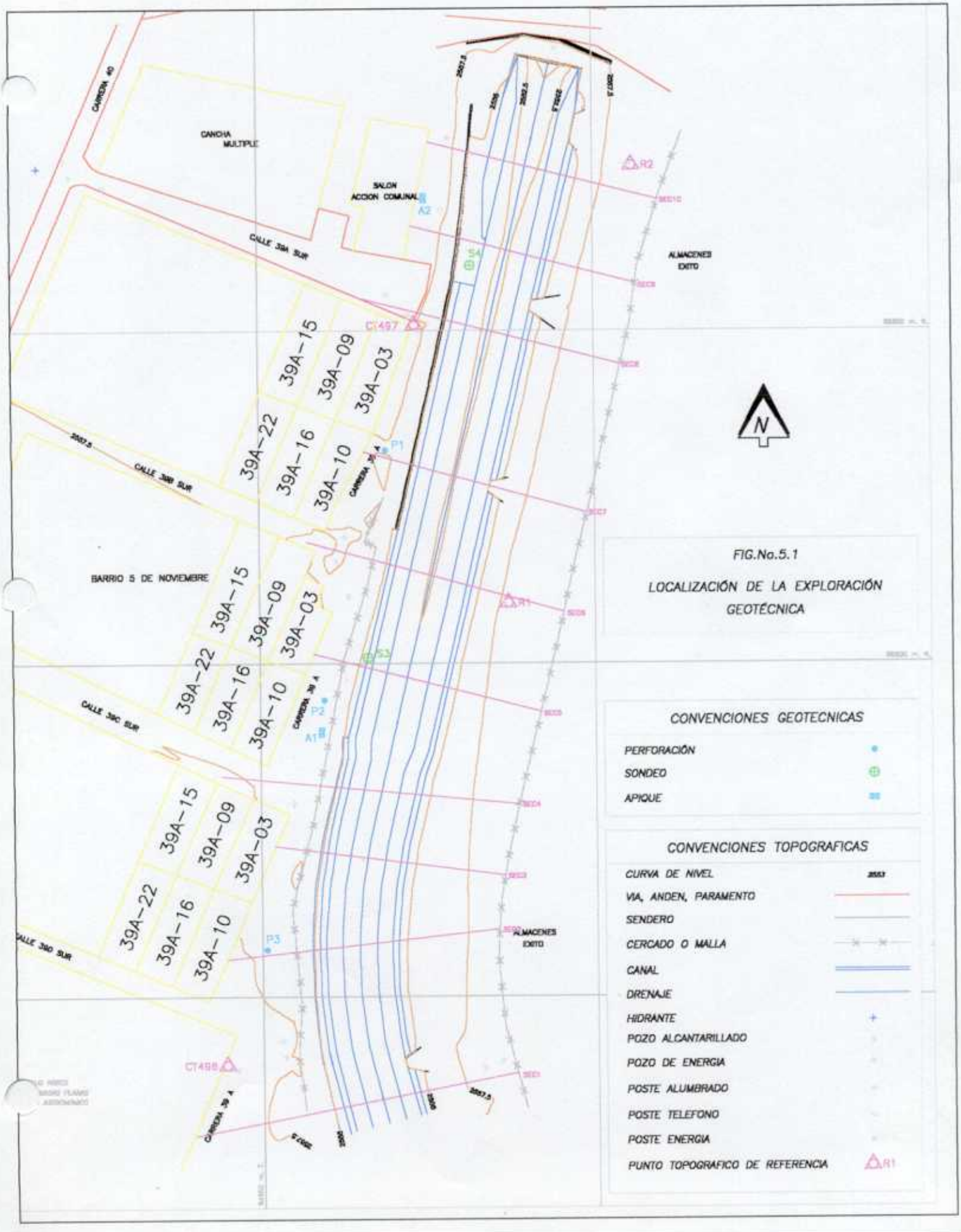
A lo largo de toda la exploración geotécnica se recuperaron muestras para ensayos en laboratorio; así mismo, se adelantaron pruebas en campo. En la figura No. 5.1 se ilustra la ubicación de los puntos de exploración geotécnica y en el anexo No. 2 se presentan los registros de exploración de los sondeos, perforaciones y apiques.

5.2 ENSAYOS IN-SITU Y DE LABORATORIO

Durante la ejecución de la exploración geotécnica se ejecutaron ensayos in-situ tales como:

- Resistencia a la penetración inalterada con el penetrómetro de bolsillo RPI.
- Ensayo de penetración estándar. SPT.

Así mismo, durante la ejecución de la exploración del subsuelo se recuperaron muestras inalteradas mediante el tubo de pared delgada y remoldeadas mediante la cuchara partida y en bolsa. De tales muestras se seleccionaron las más representativas a las que se les practicaron los siguientes ensayos de laboratorio:


CARRERA 40
CANCHA MULTIPLE
SALON ACCION COMUNAL
A2
CALLE 39A SUR
ALMACENES EXITO
R2
S4
CT497
39A-15
39A-09
39A-03
39A-22
39A-16
39A-10
P1
CARRERA 39 A
CALLE 39B SUR
BARRIO 5 DE NOVIEMBRE
R1
S3
P2
A1
CALLE 39C SUR
P3
CALLE 39D SUR
CT498
N
FIG.No.5.1
LOCALIZACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
CONVENCIONES GEOTECNICAS
PERFORACIÓN
SONDEO
APIQUE
CONVENCIONES TOPOGRAFICAS
CURVA DE NIVEL
VIA, ANDEN, PARAMENTO
SENDERO
CERCADO O MALLA
CANAL
DRENAJE
HIDRANTE
POZO ALCANTARILLADO
POZO DE ENERGIA
POSTE ALUMBRADO
POSTE TELEFONO
POSTE ENERGIA
PUNTO TOPOGRAFICO DE REFERENCIA
R1

De clasificación:

- Nueve (9) Límites de Atterberg.
- Diez (10) Humedades natural.
- Un (1) Peso unitario.
- Siete (7) Lavados sobre el tamiz 200.

De resistencia:

- Una (1) Compresión inconfinada.
- Un (1) Corte directo.

De caracterización:

- Dos (2) Succiones con papel de filtro.
- Dos (2) pruebas de expansión en el aparato de Lambe.

En la tabla No. 5.1 se presenta el resumen de las pruebas de laboratorio. Así mismo, en la figura No. 5.2 se ilustra el estado de plasticidad de las muestras arcillosas recuperadas; esta gráfica permite concluir que los materiales finos son esencialmente arcillas algo limosas de plasticidad media y baja compresibilidad, con excepción de dos muestras que indican límites líquidos ligeramente mayores a 50.0 %.

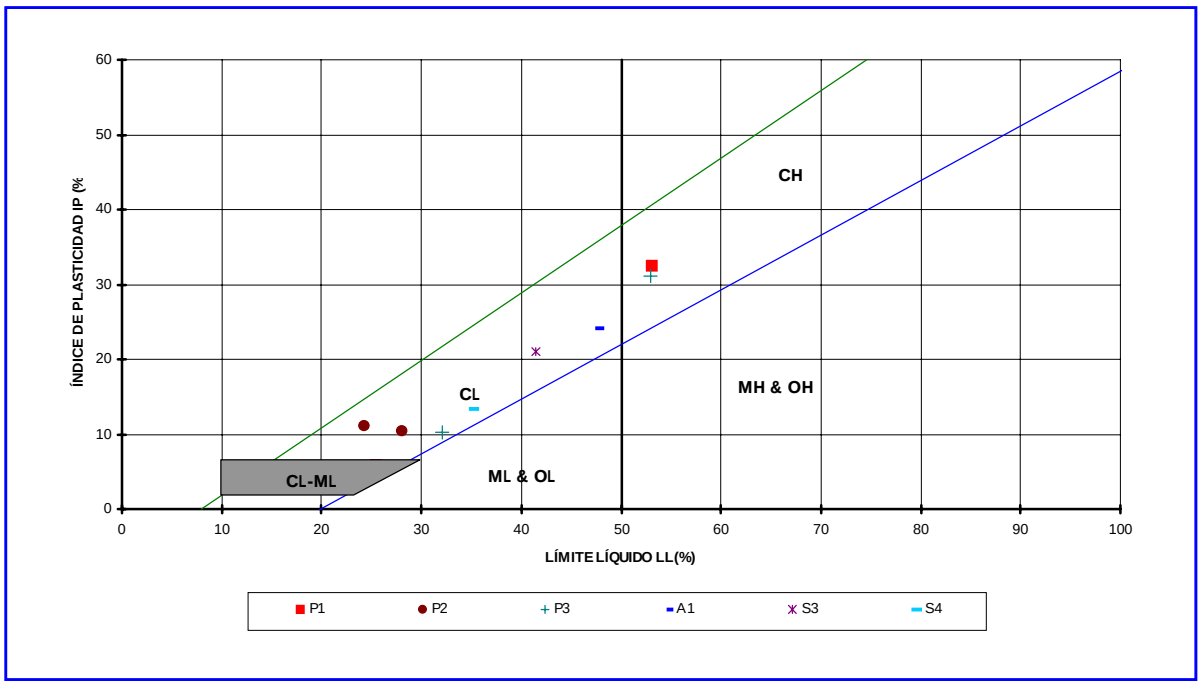


Figura No. 5.2. Carta de plasticidad.

APIQUE (A) / TRINCHERA (T) / PERFORACIÓN (P)	P1		P2		P3			
MUESTRA	3	4	5	6	1	2	4	6
PROFUNDIDAD [m]	4,50-5,00	6,50-7,00	6,50-7,00	8,00-8,50	0,50-1,00	2,50-3,00	6,00-6,50	9,50-10,0
HUMEDAD NATURAL w [%]	21,8	24,4	22,1	19,1	17,8	20,7	21,1	23,1
PESO UNITARIO γ_t [t / m^3]					1,84			
PESO UNITARIO SECO γ_d [t / m^3]					1,56			
LIMITE LIQUIDO	53,1	25,4	28,0	24,3		52,9	32,1	
LIMITE PLASTICO	20,6	19,5	17,6	13,2		21,8	21,9	
INDICE DE PLASTICIDAD	32,5	5,9	10,4	11,1		31,2	10,2	
INDICE DE CONSISTENCIA	0,964	0,177	0,563	0,471		1,035	1,074	
INDICE DE LIQUIDEZ	0,036	0,823	0,437	0,529		-0,035	-0,074	
CLASIFICACION U.S.C.S.	CH	SC-SM	CL	CL		CH	SC	SP
% GRAVAS								
% ARENAS		76,66	35,76	36,49			69,41	96,26
% FINOS		23,34	64,24	63,51			30,59	3,74

APIQUE (A) / TRINCHERA (T) / PERFORACIÓN (P)	A1	A2	S3		S4			
MUESTRA	1	1	1	4	2	4		
PROFUNDIDAD [m]	3,40-3,90	3,60-3,90	1,00-1,50	3,90-4,40	2,00-2,50	4,00-4,50		
HUMEDAD NATURAL w [%]	24,4	29,2	22,5	27,6	23,9	26,2		
PESO UNITARIO γ_t [t / m^3]		1,95	2,03		2,08			
PESO UNITARIO SECO γ_d [t / m^3]		1,51	1,66		1,67			
LIMITE LIQUIDO	47,5			41,4		35,2		
LIMITE PLASTICO	23,3			20,5		21,8		
INDICE DE PLASTICIDAD	24,2			21,0		13,4		
INDICE DE CONSISTENCIA	0,954			0,661		0,674		
INDICE DE LIQUIDEZ	0,046			0,339		0,326		
COMPRESIÓN INCONFINADA q_U [t / m^2]			35,4					
COHESIÓN c`[t / m2]		0,70			1,50			
A´NGULO DE FRICCIÓN ϕ^o		10,00			8,00			
ESFUERZO DE EXPANSIÓN σ_{EXP} (t / m^2)		3,40						
CAMBIO POTENCIAL VOLUMÉTRICO		0,64						
CLASIFICACION U.S.C.S.	CL			CL		CL		
% GRAVAS								
% ARENAS				14,23		36,80		
% FINOS				85,77		63,20		

Tabla No. 5.1. Resumen de pruebas de laboratorio.

En el anexo No. 3 se reportan los resultados de cada una de las pruebas de laboratorio efectuadas.

5.3 PERFIL DEL SUBSUELO

Después de analizar los registros de exploración del subsuelo, así como los resultados de laboratorio, ver figura No. 5.3, se definió el siguiente perfil promedio:

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	γ_t (t/m^3)	γ_d (t/m^3)	c` (t/m^2)	ϕ` (º)	Cu (t/m^2)
0.00-2.60	Relleno. Arcilla limosa gris habana con arena, gravas, basuras y escombros de construcción.	1.84	1.56			
2.60-5.10	Arcilla limosa habana grisácea de consistencia media a muy firme, con manchas de oxidación y betas rojas; de compresibilidad media a alta y plasticidad media. LL: 41 – 53 LP: 20 – 22 IP: 21 – 31 Wn: 20 – 25	1.95	1.51	0.7	10	10 (RPI) 17.5 (q_U)
5.10-5.80	Arcilla gris negruzca oxidada de consistencia muy dura, alta compresibilidad y plasticidad media. LL: 53 LP: 21 IP: 32 Wn: 22	2.03	1.66	0.7	10	22.5(RPI)
5.80-7.60	Arena arcillosa a limosa gris amarillenta con tonos rojizos; el material fino presenta baja consistencia y plasticidad media. S=70% - C y/o M=30% LL: 20 – 23 LP: 25 – 32 IP: 5 – 11 Wn: 21 – 24	2.08	1.67	1.5	8	10-13 (RPI)
7.60-11.00	Arcilla gris verdosa con arena fina y manchas de oxidación; de baja compresibilidad, plasticidad media y consistencia media. S=35% - C =65% LL: 24 – 42 LP: 13 – 22 IP: 14 – 20 Wn: 19 – 26	2.08	1.67	1.5	8	4-9(RPI)

Tabla No. 5.2. Perfil promedio.

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

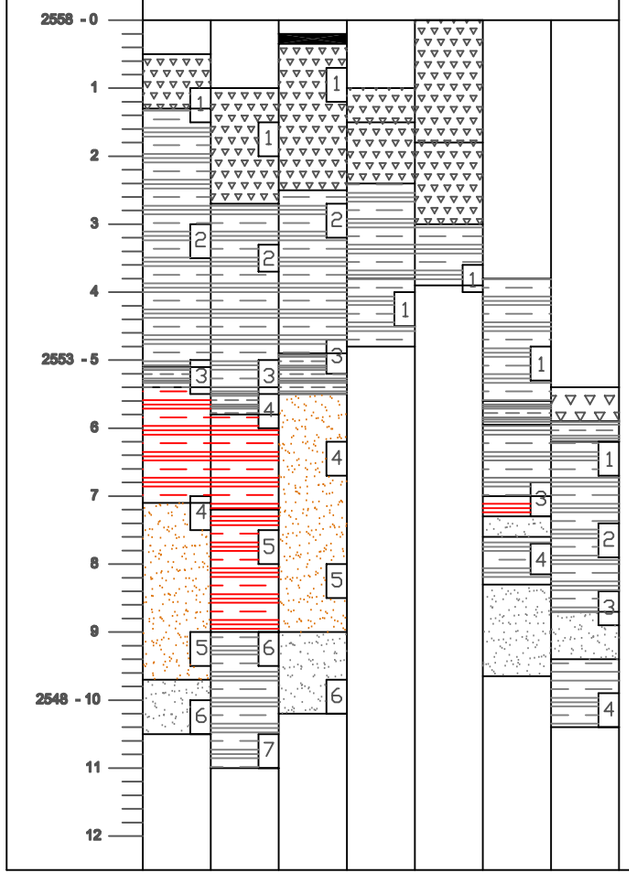
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD DE ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

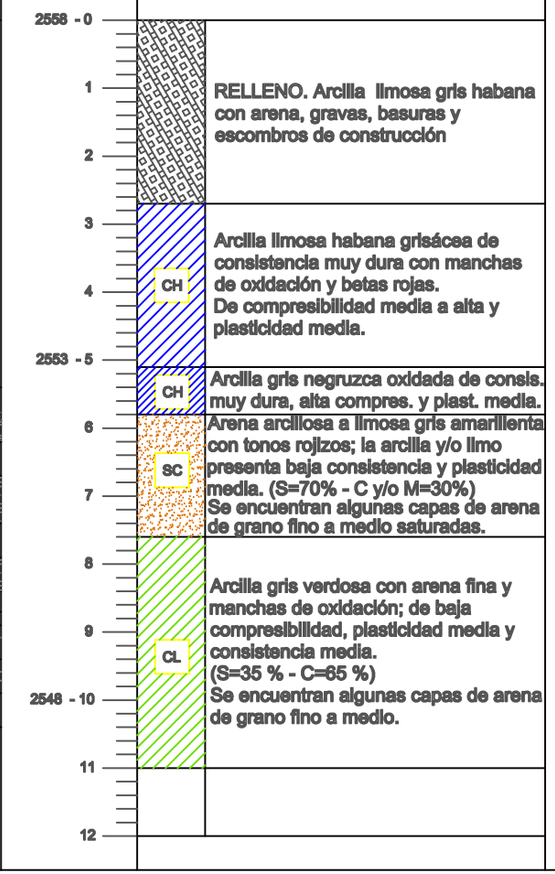
DPAE - CCS-330/01

Fig. No. 5.3

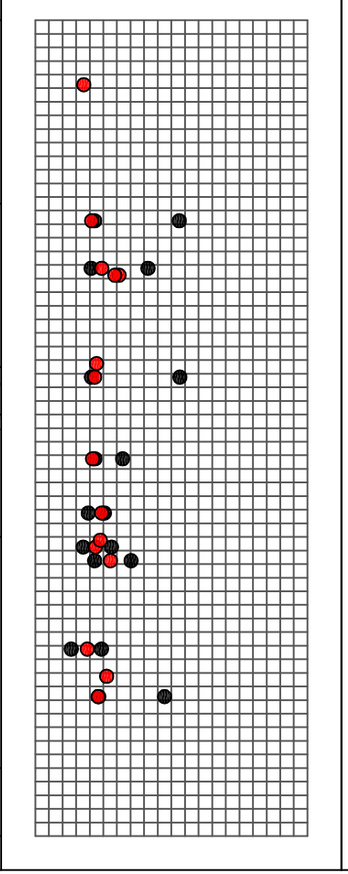
SONDEOS



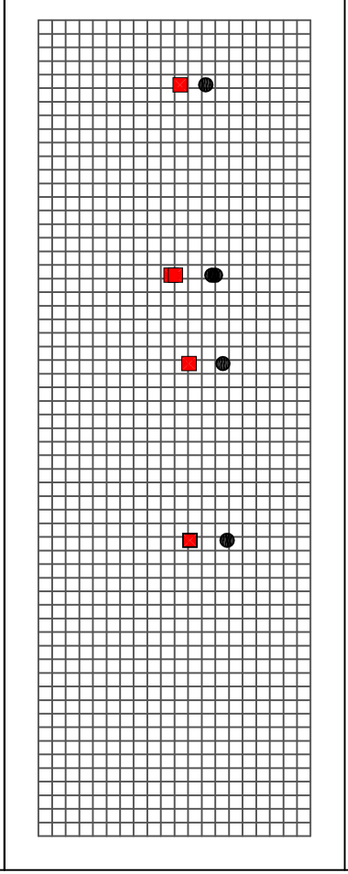
PERFIL PROMEDIO



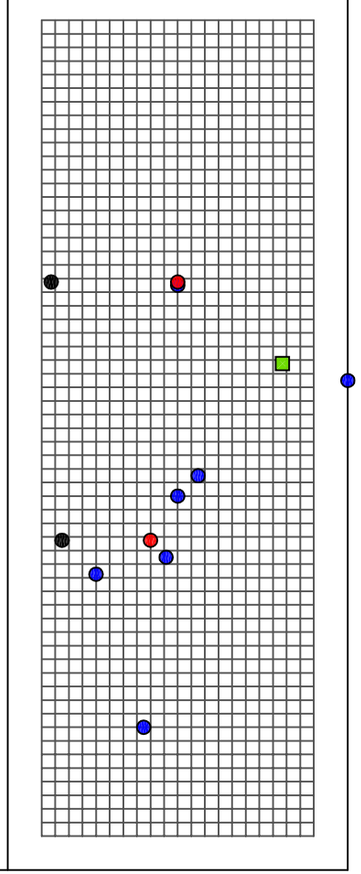
LÍMITES Y HUMED NAT. (%)



PESO UNITARIO (t/m³)



RESISTENCIA (t/m²) y (°)



5.4 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD

5.4.1 Información preliminar

Con base en los resultados de la exploración geotécnica, ensayos de laboratorio y perfil promedio del suelo, se adoptó para efectos de los análisis de estabilidad el siguiente perfil geotécnico del subsuelo:

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	γ_t (t/m^3)	γ_d (t/m^3)	c` (t/m^2)	ϕ` (º)
0.00-2.60	Relleno. Arcilla limosa gris habana con arena, gravas, basuras y escombros de construcción.	1.84	1.56	0.1	25
2.60-5.10	Arcilla limosa habana grisácea de consistencia media a muy firme, con manchas de oxidación y betas rojas; de compresibilidad media a alta y plasticidad media.	1.95	1.51	0.7	25
5.10-5.80	Arcilla gris negruzca oxidada de consistencia muy dura, alta compresibilidad y plasticidad media.	2.03	1.66	0.7	25
5.80-7.60	Arena arcillosa a limosa gris amarillenta con tonos rojizos; el material fino presenta baja consistencia y plasticidad media.	2.08	1.67	1.5	32
7.60-11.00	Arcilla gris verdosa con arena fina y manchas de oxidación; de baja compresibilidad, plasticidad media y consistencia media.	2.08	1.67	1.5	28

Tabla No. 5.3. Perfil geotécnico para análisis de estabilidad.

Dado que los ensayos de corte directo arrojaron ángulos de fricción demasiado bajos, los cuales no son característicos de estos materiales, se decidió incrementar tal valor a los reportados en la tabla anterior (Tabla No. 5.3). La definición de tales valores se hizo con base en las pruebas índice, los ensayos de resistencia (compresión inconfinada, RPI y SPT) y la experiencia que tiene el consultor en estudios realizados anteriormente sobre materiales de la Formación Sabana.

Con base en el perfil presentado en la tabla anterior, se procedió a la elaboración de las secciones geotécnicas necesarias para la evaluación de estabilidad del talud occidental del canal del Río Seco. Para este fin, se seleccionaron cuatro secciones como representativas de las laderas, teniendo en cuenta que:

- Las secciones se encontraran igualmente espaciadas y que fuesen representativas de la zona a estudiar.
- Se contara con al menos una sección por manzana de las viviendas involucradas en la zona de estudio y el salón comunal.

Bajo las anteriores condiciones se tomaron las secciones SEC2, SEC5, SEC7 Y SEC9, indicadas en el plano topográfico (plano No. 1) y en la figura No. 5.1; de las diez (10) secciones levantadas topográficamente y seleccionadas preliminarmente para este fin.

Las secciones topográficas fueron complementadas con la información geotécnica (sondeos y caracterización geomecánica) a fin de obtener las secciones geotécnicas que se presentan en el anexo No. 4.

5.4.2 Análisis

Con la información ya adquirida, secciones geotécnicas y caracterización geomecánica, se elaboraron los modelos para análisis de estabilidad. Este análisis se desarrolló mediante el programa PCSTABLE versión 6.0 y para dos condiciones: estática y dinámica. para la condición sísmica y de acuerdo con la microzonificación sísmica de Bogotá, se tomó como aceleración horizontal de análisis 0.2g.

En particular y para cada sección, se analizó el mecanismo de falla rotacional, por considerarse éste como el más típico en suelos arcillosos y en taludes como los del canal. De igual manera y para cada sección, se revisaron dos (2) modos de falla, uno general y otro local.

Como falla general se consideraron las superficies de falla que afectan la estabilidad global del talud del canal, afectando de esta manera el muro de contención, el fondo del canal y la parte exterior de la primera fila de casas.

Como falla local se consideraron las superficies de falla que comprometen la estabilidad de la parte superior del talud del canal, en el cual se encuentra el suelo de relleno ubicado por encima del muro de contención y de la sección impermeabilizada del canal. En esta parte del talud puede verse comprometida la vía peatonal que existe entre el canal y las viviendas.

El análisis desarrollado obedece al criterio de estado límite, en el cual se compara la condición de resistencia del suelo frente a las solicitaciones que le imparten las condiciones externas (cargas estáticas y dinámicas) al subsuelo. En ingeniería suele hacerse esta comparación mediante el factor de seguridad, el cual no es más que la relación entre fuerzas resistentes y fuerzas actuantes; si el factor de seguridad es superior a 1.0 quiere decir que matemáticamente el problema analizado es estable, en tanto que si el factor de seguridad (FS) es inferior a 1.0, se entiende que matemáticamente es inestable.

Para el caso específico del talud occidental del canal Río Seco en la zona de estudio y considerando la incertidumbre geológica, en cuanto al origen de todos los datos geotécnicos empleados en los análisis y en las suposiciones de los mismos, se considera como estable la situación para la cual, se presenta un factor de seguridad en condición estática entre 1.3 y 1.5. Para el caso dinámico se considera estable cuando el factor de seguridad es superior a 1.1.

5.4.3 Resultados

De los análisis de estabilidad efectuados, anexo No. 5, se encontraron los siguientes factores de seguridad:

SECCIÓN	MODO DE FALLA GENERAL		MODO DE FALLA LOCAL	
	ESTÁTICO	SÍSMICO	ESTÁTICO	SÍSMICO
SEC2	1.72 – 1.78	1.11 – 1.13	0.92 – 0.98	0.64 – 0.68
SEC5	1.53 – 1.63	1.09 – 1.14	0.92 - 0.97	0.65 - 0.68
SEC7	1.46 – 1.57	0.94 – 1.03	1.26 - 1.31	0.86 - 0.89
SEC9	1.19 – 1.39	0.84 – 0.91	1.17 - 1.24	0.79 – 0.84

Tabla No. 5.4. Resultados del análisis de estabilidad.

6 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS

Las edificaciones objeto del estudio están constituidas por el salón comunal y las viviendas de la urbanización 5 de Noviembre localizadas en el sector adyacente al canal.

6.1 SALÓN COMUNAL

6.1.1 Descripción general

Es una edificación de una planta en forma de L; su sistema estructural está constituido por muros de carga en mampostería en ladrillo tolete de espesor 0.25m., cuenta con columnas de concreto reforzado que terminan a la altura de una viga perimetral localizada hacia los 3.30 metros de altura. Sobre esta viga perimetral se apoya la mampostería de la culata que soporta la estructura metálica y su cubierta. La mampostería de la culata no cuenta con elementos de confinamiento verticales ni horizontales. (Ver fotos No. A.11.1 a A11.7 del anexo No. 11.

La viga perimetral del sector Norte del salón comunal es discontinua con la del salón principal; las puertas y ventanas cuentan con dinteles en concreto (Ver foto No.A11.2).

La cimentación es superficial y está constituida por un cimiento en concreto ciclópeo de 0.40x0.40, sobre el que se apoya una viga en concreto reforzado de las mismas dimensiones, a partir de la cual se desarrollan verticalmente los muros de mampostería. De acuerdo con la información de Geotecnia, esta cimentación se encuentra apoyada sobre el estrato superior que es un relleno de arcilla limosa gris habana con arena, gravas, basuras y escombros de construcción, el cual tiene una profundidad de 2.60m. en este sector.

6.1.2 Estado actual y comportamiento

El tipo de cimentación definido para el salón comunal se considera adecuado en términos generales para este tipo de edificación, en razón de la baja magnitud de las cargas que se transmiten al suelo de fundación. Sin embargo, dado que se construyó sobre un estrato conformado por rellenos y dadas las condiciones actuales debidas a los movimientos que presenta el terreno, no puede garantizar un adecuado comportamiento.

Se presentan deficiencias en el sistema estructural debidas a la escasa definición de elementos de concreto reforzado (vigas y columnas) que confinen adecuadamente la mampostería y las aberturas de las fachadas. Caso específico el de las columnas, las cuales se localizan a separaciones que superan las máximas recomendadas y además no se prolongan hasta el nivel de la cubierta para confinar la culata. Adicionalmente la mampostería de la culata carece de una cinta de remate perimetral que le sirva de confinamiento y a su vez de amarre a las columnas que deben subir hasta este nivel.

Estas deficiencias se acentúan en razón de que especialmente en las fachadas Oriental y Occidental se tienen aberturas de proporciones considerables respecto al área del muro y no se encuentran confinadas por elementos de concreto reforzado, únicamente cuentan con un dintel.

La combinación de los anteriores factores incidió negativamente en el comportamiento de la edificación ante la consolidación del estrato superior del terreno y del deslizamiento rotacional de la zona superior del talud del canal, ya que el sistema estructural de ésta no cuenta con suficientes elementos de amarre y confinamiento que le permitieran trabajar en conjunto, agravándose con la condición de tener una cimentación superficial. Como consecuencia de esto, la fachada oriental del salón comunal la cual se localiza adyacente y paralela al canal, se ha desplazado ligeramente hacia éste, generando fisuras locales tanto en la mampostería como en los elementos de concreto reforzado (viga perimetral y columnas) que la conforman (Ver fotos No. A.11.9 y A.11.10) y fisuras en el sitio de conexión de esta fachada con la mampostería y la viga perimetral que llegan normales a ésta, siendo más crítico el sector del costado Norte del salón (Ver foto No.A.11.11), así mismo se ha generado hundimiento en el piso del sector adyacente a esta fachada (Ver foto No.A.11.8).

Es conveniente anotar que a la luz de las Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, el sistema estructural del salón comunal no se puede considerar sismo-resistente.

6.1.3 Conclusiones y Recomendaciones

1. Los daños que presenta actualmente el salón comunal a causa de la inestabilidad del terreno no afectan la seguridad de la comunidad pero deben ser reparados.
2. Se debe restringir la ampliación en altura de esta edificación en razón de que ni la cimentación ni el estrato de fundación son competentes para soportar cargas mayores de las que actualmente se encuentran presentes.
3. Una vez acometidas las obras geotécnicas para subsanar los movimientos que presenta el terreno en razón de la consolidación del estrato superior del terreno y del deslizamiento rotacional de la zona superior del talud del canal, se debe proceder a la ejecución de las obras correctivas del salón comunal, cuyo procedimiento general se describe en el siguiente subcapítulo “Obras correctivas”.
4. Teniendo en cuenta que el alcance del presente estudio tiene como objeto llevar a cabo una evaluación estructural del salón comunal y el planteamiento de las obras correctivas a que haya lugar para mitigar los fenómenos de inestabilidad que se han identificado, se recomienda efectuar a la estructura un estudio de vulnerabilidad estructural y actualización del comportamiento sísmico de acuerdo con la reglamentación vigente, que son las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Ley 400 de 1997 y sus Decretos complementarios).

6.1.4 Obras correctivas

6.1.4.1 Reparación de elementos de concreto reforzado.

Para la reparación de las fisuras en columnas, vigas, dinteles y uniones de columnas y vigas, se debe retirar el material afectado con maceta y cincel hasta que quede expuesto el material sano y posteriormente recuperar la sección de los elementos mediante la aplicación de un mortero epóxico.

6.1.4.2 Reparación de la placa de piso.

El hundimiento de la placa del piso en la zona adyacente a la fachada oriental no se considera un problema estructural. El tratamiento a seguir sería una reparación cosmética, que consistiría básicamente en retirar el baldosín y nivelar el piso con mortero para posteriormente sentar nuevamente el baldosín en el sector afectado.

6.1.4.3 Reparación de elementos de mampostería.

Dado que en general las piezas de mampostería que se encuentran fisuradas son una mínima cantidad, se recomienda su reemplazo.

6.1.4.4 Construcción de elementos de confinamiento: vigas y columnas en concreto reforzado (ver figuras No. A11.1 y A.11.2 del anexo No. 11).

Para garantizar un adecuado comportamiento del sistema estructural, es necesario construir unas columnas de confinamiento en concreto reforzado, fundidas contra la mampostería en los extremos de los muros, en la intersección de muros y en puntos intermedios a distancias no mayores a 4 metros.

Tanto las columnas existentes como las que se deben construir, deberán ir desde la cimentación hasta el nivel de la cubierta y a su vez la mampostería de la culata de la cubierta se deberá confinar con una cinta de remate perimetral en concreto reforzado que además servirá de amarre de las columnas a este nivel.

Las aberturas de ventanas del orden de los 2 metros de ancho y la de la puerta principal de acceso, se deben confinar con elementos de concreto reforzado. Aprovechando que existen vigas dintel sobre estas aberturas, únicamente se requiere la construcción de las columnas, que iniciarán en la viga de cimentación y terminarán al nivel de la cinta de remate de la cubierta o de la viga de amarre perimetral existente de acuerdo con la figura anexa No.A.11.1, del anexo No. 11.

6.1.4.5 Cubierta metálica

En razón de que el tipo de apoyo que presenta actualmente la estructura metálica de la cubierta es deficiente y debido a que se encuentra directamente apoyada sobre la mampostería de la culata, es necesario retirar la cubierta (tejas y estructura metálica) y una vez construida la cinta de remate perimetral de la culata, se apoyará y anclará a ésta la estructura de la cubierta. Durante la construcción de la cinta de remate se dejarán previstos los anclajes para la estructura metálica.

6.2 VIVIENDAS

Inicialmente se consideró realizar la evaluación estructural para las seis (6) primeras viviendas de las tres (3) manzanas de la urbanización adyacentes al canal, sin embargo, únicamente se inspeccionaron para evaluación estructural las viviendas localizadas en las siguientes direcciones: Calle 39 A Sur #39 A-03 y Calle 39D Sur #39 A-10, en razón de que sus residentes manifestaron que sus viviendas presentan deterioros. Adicionalmente se inspeccionó la vivienda de la Calle 39B Sur #39 A-10 en razón de que hace varios años presentó un deterioro similar al de las viviendas citadas, el cual ya fue corregido por sus propietarios. Para las demás viviendas los residentes manifestaron que se encuentran en buen estado y no requieren inspección para evaluación estructural.

6.2.1 Descripción general

De acuerdo con el plano arquitectónico de las viviendas, el cual se anexa al informe, las viviendas cuentan con dos plantas y un patio. Su cimentación de acuerdo con la información suministrada por los residentes es una placa de concreto reforzado, común para cuatro viviendas, su sistema estructural está constituido por muros de carga en mampostería no reforzada ni confinada, de espesor 0.10 y 0.15 m. y placa de entrepiso en concreto reforzado. Los muros de espesor 0.15 son los del lindero exterior o los comunes entre las viviendas. Vale la pena anotar que los muros del lindero exterior de la fachada adyacente al canal no tenían previstas aberturas (ventanas) como se aprecia en el plano anexo en mención.

6.2.2 Estado actual y comportamiento

Como característica común de estas viviendas se tiene que la mayoría de ellas han sido ampliadas en planta y en altura sin ningún control estructural ni geotécnico, conservando el mismo sistema estructural de la edificación inicial en cuanto a la construcción de muros de mampostería no reforzada ni confinada.

Adicionalmente a los muros de carga de la edificación inicial que conforman la fachada adyacente al canal, se les realizaron aberturas para ventanas, debilitándolos. Es importante resaltar que bajo ninguna circunstancia es permitido realizar aberturas a los muros de carga en razón de su responsabilidad del sistema estructural, además de no estar previstas en los planos originales de las viviendas. La vivienda de la Calle 39B Sur No.39 A-03, conserva su fachada inicial en concordancia con el plano arquitectónico, es decir no tiene abertura alguna hacia el canal y a la fecha ha presentado un comportamiento satisfactorio.

Dado que la cimentación inicial es una placa en concreto reforzado común para cuatro viviendas, es factible intuir que esta definición obedeció al conocimiento de la baja capacidad portante del suelo de fundación, la cual hacía necesario buscar un tipo de cimentación con una mayor área de contacto para disminuir la magnitud de las cargas aplicadas y una distribución uniforme de ellas, evitando de esta manera la transmisión de

altas concentraciones de carga que el suelo no estuviese en condiciones de resistir. Sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por los residentes de las viviendas, el tipo de cimentación utilizado en las ampliaciones fue superficial compuesto por vigas de amarre sobre concreto ciclópeo, con lo cual las cargas actuantes sobre el suelo son altas y concentradas y dado el proceso de consolidación que ha presentado el estrato superior del terreno además de los deslizamientos rotacionales en la zona superior del talud del canal, se ha generado un mayor deterioro en las construcciones correspondientes a las ampliaciones que en las de la construcción inicial.

Es conveniente tener en cuenta que la diferencia que existe entre el tipo de cimentación de la edificación inicial y la ampliación genera un cambio abrupto en la respuesta del suelo en el sitio común de éstas, situación que influye directamente en el comportamiento de toda la estructura de una manera adversa.

Las viviendas más afectadas por las razones expuestas anteriormente, son las localizadas en la cercanía del canal. En general se observan fisuras en los muros de las fachadas adyacentes al canal y en los muros que llegan normales a éstas. Las fisuras de las fachadas en general se desarrollan en diagonal y están localizadas básicamente en los sitios en los cuales se realizaron aberturas sin ningún control.

A continuación se presenta un cuadro que incluye la relación de las primeras seis (6) viviendas de las tres (3) manzanas en estudio:

No.	DIRECCIÓN	AMPLIACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS
		DESCRIPCIÓN	TIPOLOGÍA	
1	Calle 39ª Sur #39ª-03	Ampliación en planta y en altura en el primer y segundo pisos.	Muros en mampostería no reforzada ni confinada, cimentación con vigas de amarre superficiales	Fisuras en la mampostería, siendo más acentuadas en la ampliación y en la fachada adyacente al canal.
2	Calle 39ª Sur #39ª-09	(*)	(*)	(*)
3	Calle 39ª Sur #39ª-15	(*)	(*)	(*)
4	Calle 39B Sur #39ª-10	Ampliación en planta y en altura en el primer y segundo pisos.	Muros en mampostería no reforzada ni confinada, cimentación con vigas de amarre superficiales	Presenta buen estado, por cuanto sus propietarios realizaron los correctivos y hacen mantenimiento periódico a la edificación.
5	Calle 39B Sur #39ª-16	(*)	(*)	(*)
6	Calle 39B Sur #39ª-22	(*)	(*)	(*)
7	Calle 39B Sur #39ª-03	(*)	(*)	No ha sido modificada.
8	Calle 39B Sur #39ª-09	(*)	(*)	(*)
9	Calle 39B Sur #39ª-15	(*)	(*)	(*)
10	Calle 39C Sur #39ª-10	(*)	(*)	(*)
11	Calle 39C Sur #39ª-16	(*)	(*)	(*)
12	Calle 39C Sur #39ª-22	(*)	(*)	(*)
13	Calle 39C Sur #39ª-03	(**)	(**)	(**)
14	Calle 39C Sur #39ª-09	(*)	(*)	(*)
15	Calle 39C Sur #39ª-15	(*)	(*)	(*)
16	Calle 39D Sur #39ª-10	Ampliación en planta y en altura en el primer y segundo pisos y la cubierta esta constituida por una terraza que tiene un cobertizo.	Muros en mampostería no reforzada ni confinada, cimentación con vigas de amarre superficiales	Fisuras en la mampostería, siendo más acentuadas en la ampliación, en la fachada adyacente al canal y en los muros que llegan normales a ésta.
17	Calle 39D Sur #39ª-16	(*)	(*)	(*)
18	Calle 39D Sur #39ª-22	(*)	(*)	(*)

Tabla No. 5.5. Descripción de las viviendas

Convenciones:

(*) No se inspeccionó en razón de que sus residentes manifestaron que no presentaba problema alguno que lo requiriera.

(**) No se inspeccionó por la razón anterior (*); presenta un buen estado en la fachada. De acuerdo con la información suministrada por los vecinos esta

edificación se encontraba deteriorada y fue totalmente reparada hace seis (6) meses.

A continuación se presenta una descripción detallada para cada una de las viviendas inspeccionadas:

Vivienda Calle 39 A Sur #39 A-03:

Esta vivienda fue ampliada en planta y en altura. La zona del parqueadero de la fachada principal fue ampliada en dos pisos, así como el patio localizado al fondo de la vivienda.

Se observan fisuras en el sector de la junta entre la vivienda inicial y la ampliación del patio, ya que esta ampliación se construyó monolítica con la edificación inicial. Su propietario manifestó que periódicamente debe hacer la reparación de estas fisuras (Ver foto No. A.11.12). Es importante tener en cuenta que estas fisuras continuarán apareciendo a menos que se independicen totalmente las dos edificaciones, ya que sus cimentaciones son diferentes al igual que su comportamiento, siendo más desfavorable la cimentación de la ampliación.

El piso del sector del comedor presentó fisuras que ya fueron reparadas, quedando la huella y un leve asentamiento hacia el canal (Ver foto No. A.11.13).

La fachada de la vivienda que da hacia el canal presenta fisuras en diagonal en la mampostería cercana a las aberturas (ventanas) que se realizaron con posterioridad a la construcción inicial de las viviendas, situación originada por la pérdida de rigidez y continuidad de este muro de carga al realizarse estas modificaciones. Por esta razón al presentarse el comportamiento actual del terreno, el muro de mampostería debilitado acentúo la incapacidad de la edificación para absorber adecuadamente los esfuerzos a los que se vio sometido (Ver foto No. A.11.14).

Asimismo se observó que la calidad de la obra de la ampliación realizada a la vivienda es deficiente por cuanto la mampostería no cuenta con elementos de confinamiento y amarre (Ver fotos Nos. A.11.15 y A.11.16), lo cual adicionado con su tipo de cimentación y con el comportamiento que presenta el suelo de fundación han ocasionado las fisuras que se observan.

Vivienda Calle 39B Sur #39 A-10:

Esta edificación actualmente se encuentra en buen estado, no presenta fisuras. De acuerdo con lo manifestado por sus residentes, hace aproximadamente diez (10) años se realizaron las reparaciones de las fisuras cociéndolas con acero de refuerzo y adicionalmente se construyeron macizos de concreto al nivel de cimentación en el sector del andén sobre la fachada que da al canal, con el fin de controlar el movimiento del suelo y por consiguiente la fisuración de sus paredes. La última reparación importante a las fisuras se realizó hace aproximadamente seis (6) años y periódicamente le hacen mantenimiento a la edificación.

A pesar de que esta vivienda también fue objeto de ampliaciones, su estado actual es bueno. En las fotos No. A.11.17 a A.11.20 se pueden apreciar las reparaciones a las fisuras y el estado actual de la vivienda.

Vivienda Calle 30D Sur #39 A-10.

Esta vivienda fue ampliada en planta y en altura en la zona del patio localizado al fondo de la vivienda, en la que se construyeron tres (3) pisos; en el tercero funciona una terraza y la zona de lavandería de la vivienda. Adicionalmente la fachada de la edificación inicial fue modificada ya que se le realizaron aberturas para las ventanas y al nivel del segundo piso se hicieron ampliaciones a la placa de entrepiso, generando voladizos, con lo que se ocasionó debilidad al sistema estructural inicial y pérdida de continuidad en la transmisión de las cargas a la cimentación.

Es la vivienda donde se aprecia el mayor deterioro, ya que su sistema estructural inicial ha sido el más intervenido de una manera adversa. Los residentes manifestaron que periódicamente deben realizar reparaciones a las viviendas y que la última se realizó en el mes de septiembre de 2001. La condición de esta vivienda es preocupante ya que a la fecha presenta un grado de deterioro apreciable.

En la zona de la vivienda inicial se presentan fisuras en el muro de la fachada paralela y adyacente al canal, la forma y localización de éstas es similar a las de la vivienda de la Calle 30 A Sur (Ver fotos No. A.11.21 a A.11.25). Adicionalmente los muros en mampostería que llegan normales a esta fachada también presentan fisuras importantes en razón de que ésta se ha desplazado hacia el canal y ha arrastrado consigo estos muros generándoles las fisuras que se observan.

En cuanto al sector de la ampliación, en el sitio de la unión entre la edificación inicial y ésta, se presentan fisuras considerables ya que la ampliación no se construyó como una estructura independiente de la inicial, sino que se apoyó sobre ésta, ocasionando cargas excéntricas a la estructura inicial debilitada que sumadas a la consolidación del estrato superior del terreno acentuaron el proceso de deterioro tanto de la edificación inicial como de la ampliación.

Para esta vivienda en el sector de la ampliación la cimentación también es superficial y soporta un piso más que la vivienda de la calle 30 A Sur, lo cual ha conllevado a un mayor deterioro de la estructura.

6.2.3 Conclusiones y Recomendaciones

1. Un alto grado de responsabilidad del deterioro que presentan las viviendas en estudio, le compete a sus propietarios debido a que modificaron sin ningún control el sistema estructural inicial, ya que realizaron aberturas a los muros de carga y ampliaciones tanto en el área de la construcción inicial (voladizos) como en los patios y garajes, situación que a la postre generó debilitamiento y sobrecargas al sistema estructural inicial, lo cual se ve reflejado en el deterioro que presentan las viviendas. Es conveniente resaltar que el movimiento que actualmente presenta el terreno, acentuó los problemas que ya se habían generado en las viviendas por las intervenciones arquitectónicas y estructurales incontroladas.

2. Se debe tener en cuenta que la vivienda de la Calle 39B Sur #39 A-03 no ha sido modificada desde su construcción inicial y presenta un comportamiento satisfactorio a pesar del movimiento del terreno.

3. Con el fin de buscar la recuperación del sistema estructural inicial, se deben reconstruir los muros portantes en las zonas de las aberturas. Asimismo, los muros que llegan normales a la fachada adyacente al canal y que se encuentran deteriorados, también deben ser reconstruidos.

4. La concepción estructural de las ampliaciones es deficiente y por esta razón han afectado de una manera importante las construcciones iniciales. Para que éstas no continúen afectando la edificación inicial, los propietarios deben acometer las obras para independizarlas, es decir cada una de ellas debe tener su propio sistema estructural, lo cual conlleva también cimentaciones independientes.

5. Una vez independizadas las ampliaciones de la construcción inicial y dado que éstas no cumplen con los requisitos mínimos para garantizar un comportamiento estructural seguro, se recomienda reforzarlas construyéndole a la mampostería elementos de confinamiento verticales y horizontales en concreto reforzado y reconstruyendo los muros en mampostería que se encuentran deteriorados. Adicionalmente se debe realizar una revisión a la cimentación teniendo en cuenta las cargas que se transmiten a ella y las características del suelo, especialmente para la vivienda ampliada en tres pisos.

6. Teniendo en cuenta que el alcance del presente estudio tiene como objeto llevar a cabo una evaluación estructural de las viviendas y el planteamiento de las obras correctivas a que haya lugar para mitigar los fenómenos de inestabilidad que se han identificado, se recomienda efectuar a las viviendas un estudio de vulnerabilidad estructural y actualización del comportamiento sísmico de acuerdo con la reglamentación vigente, que son las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Ley 400 de 1997 y sus Decretos complementarios), por cuanto estas viviendas no cuentan con un sistema estructural que les permita un comportamiento estructural adecuado ante la presencia de eventos sísmicos.

7 MEDIDAS CORRECTIVAS

7.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Como alternativas de mitigación para los mecanismos de falla de taludes analizados (general y local) se han considerado las siguientes medidas:

7.1.1 Mecanismo general

Para este mecanismo, que se presenta en la franja de ladera sobre la que se encuentra el muro de contención; se considerado adecuado la implementación de cualquiera de las siguientes medidas:

- Colocación de micropilotes.
- Ejecución de caissons y/o pozos.

Las anteriores medidas tenderán a contener este tipo de falla.

7.1.2 Mecanismo local

En el caso de las fallas locales y dado que se presentan en la mitad superior del talud del canal, y que a su vez están afectando tan solo el estrato de relleno, se plantean como medidas de mitigación las siguientes:

- Abatimiento del ángulo del talud. Con esta medida se busca reducir la inclinación del mismo y así evitar que se continúen presentando las depresiones que actualmente se observan en el borde del canal (ver foto No. 7.1).

- Reconstrucción del talud, mediante la construcción de uno nuevo, reforzado con geotextil. Esta medida resulta más atractiva que la anterior pues a su vez este talud reforzado actuará como una estructura de contención que de alguna manera confina la cimentación de las viviendas mas cercanas al canal.

- Colocación de micropilotes. Esta medida resultará adecuada para el tramo en el cual las viviendas están muy cerca del canal y por tanto resulta imposible la implementación de cualquiera de las dos medidas anteriores.

Cualquiera de las medidas anteriores deberá estar acompañada de obras de recuperación de la ladera y la ronda del canal tales como: empradización, reconstrucción de la vía peatonal (adoquinado por ejemplo), etc. Con las medidas de recuperación se busca contribuir en la impermeabilización del talud, impidiendo así que la escorrentía o agua lluvia ingrese al mismo, lo deteriore y se generen o agudicen los problemas de inestabilidad ya descritos.



Foto No. 7.1. Depresiones a causa de deslizamientos locales del talud del canal.

7.2 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS

A fin de evaluar la estabilidad que se alcanzaría con implementación de las medidas correctivas planteadas previamente, se adelantaron análisis de estabilidad para el caso del mecanismo de falla local.

Para el caso general no se adelantaron análisis de estabilidad, pues se considera que al diseñar los pilotes, se garantizará que el trabajo que éstos desarrollen permitirá alcanzar factor de seguridad igual a 1.1 en condición seudo-estática; logrando de esta manera, la estabilidad del talud y de la obra por sí misma.

7.2.1 Mecanismo local

Para este caso, se analizaron las dos primeras alternativas descritas en el numeral ...7.1.2...(tendido del talud y talud reforzado con geotextil), encontrando los siguientes factores de seguridad (ver anexo No. 6):

SECCIÓN	MODO DE FALLA LOCAL			
	PERFILADO		TALUD REFORZADO CON GEOTEXTIL	
	ESTÁTICO	SÍSMICO	ESTÁTICO	SÍSMICO
SEC2	1.85	1.08	1.63	1.12
SEC5	1.44	0.96	1.76	1.17
SEC7	1.98	1.16	2.18	1.36
SEC9	1.70	1.05	2.07	1.39

Tabla No. 7.1. Análisis de estabilidad de las obras correctivas. Falla local.

7.3 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS A IMPLEMENTAR

En vista de los resultados encontrados en los análisis de estabilidad, se recomienda implementar las siguientes medidas:

7.3.1 Mecanismo general

Durante el proceso de cálculo se encontró que la solicitación a la que se verán expuestos los micropilotes o los pozos resulta demasiado alta para los primeros, implicando la colocación de una gran cantidad de refuerzo; por tal motivo, se descartó esta posibilidad y se adoptó la segunda.

Se deberán colocar pozos en el pie del muro de tal manera que trabajen a carga lateral, aportando la fuerza necesaria para alcanzar factores de seguridad adecuados tanto para la condición dinámica como estática.

La anterior medida se debe acometer tan solo en la franja en la cual se encuentra ubicado el muro de contención. En el resto del canal comprendido en la zona de estudio, no es necesaria la implementación de esta medida, pues el talud es estable ante la falla general.

7.3.2 Mecanismo local.

Se recomienda implementar la alternativa de reconformación del talud mediante la construcción de uno nuevo reforzado con geotextil en todo el tramo en estudio con excepción del sector frente a la casa identificada en la nomenclatura como 39A – 03 de la calle 39A sur, en el cual se deberán colocar micropilotes, dado que el espacio no permite la construcción del talud reforzado.

No se considera adecuado la implementación de la alternativa de perfilado del talud, dado que esta medida aun es inestable en condiciones dinámicas. Además, debe anotarse que los factores de seguridad encontrados para esta alternativa obedecen a perfilados con

inclinación entre 18º a 20º medidos desde la horizontal. Para la condición antes establecida, resulta poco práctico la ejecución de tales cortes, pues las casas quedarían prácticamente al borde del talud, poniendo en riesgo la cimentación de las mismas; por otro lado, se impediría el paso peatonal por esta franja.

7.4 DISEÑO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS

Con base en la discusión presentada en el numeral anterior, se han diseñado las siguientes obras:

- Pozos en la pata del muro en voladizo.
- Pilotes en el talud superior del canal y frente a la casa identificada con la nomenclatura 39A – 03 de la calle 39A sur.
- Talud reforzado con geotextil.

En el anexo No. 7, se presentan los respectivos diseños y chequeos de estabilidad. En el plano No. 2 se presenta la ubicación de las medidas correctivas y en el Plano No. 3, se presentan los detalles respectivos.

7.4.1 Descripción de las medidas

7.4.1.1 Pozos

Esta medida consiste en la colocación de una línea de pozos huecos de concreto reforzado rellenos con concreto ciclópeo, frente al muro en voladizo, separados centro a centro una distancia igual a 3.75 m (2.5D).

Mediante esta solución se busca estabilizar la zona de la falla general que se ha identificado en esta zona. Los pozos tendrán una diámetro de 1.50 m y una altura de 1.50m. Estos se deberán colocar en el borde de la pata del muro y su nivel superior deberá coincidir el nivel de cimentación del muro. En el plano No. 3 se presenta el detalle que ilustra esta condición.

Tal como se ha concebido la solución, ésta deberá construirse a mano. Inicialmente se deberá efectuar la excavación, posteriormente se deberá colocar la armadura de refuerzo (fy=4200 kg/cm^2 (60000 psi)) y fundir el anillo en concreto hidráulico de resistencia a la compresión igual a f`c=210 kg/cm^2 (3000 psi). Luego de fraguado el anillo, llenará el pozo con concreto ciclópeo.

7.4.1.2 Pilotes

Los pilotes deberán tener un diámetro de 0.15 m, una longitud mínima de 2.00 m y separados centro a centro y al tresbolillo una distancia igual a 3.00 m. Para el diseño de estos elementos se ha considerado una construcción a mano; para tal fin, se deberá efectuar perforaciones con barreno manual de diámetro igual a 6” y hasta la profundidad necesaria para alcanzar la longitud de diseño de estos elementos.

El concreto a emplear deberá presentar una resistencia a la compresión igual a f`c=210 kg/cm^2 (3000 psi). Como refuerzo longitudinal será necesario emplear varillas corrugadas

con una resistencia fy=4200 kg/cm^2 (60000 psi) y como refuerzo transversal varillas lisas de la misma resistencia.

Ver detalles en el plano No. 2.

7.4.1.3 Talud reforzado

Se diseñaron dos obras de este tipo; la primera se deberá implementar desde la autopista sur hasta la calle 39B sur; la otra se deberá colocar desde la anterior calle hasta la 39D sur(límite de la zona de estudio).

Para el primer talud se recomienda emplear 7 capas de geotextil T1700 tipo PAVCO o similar (Resistencia última medida mediante el método de la tira ancha en el sentido transversal igual a 31 kN/m); estas tiras deberán estar separadas una distancia vertical Sv=0.32 m. Ver esquema en el plano No. 3.

Para el segundo talud reforzada se deberá emplear diez tiras de geotextil T1700 tipo PAVCO o similar (Resistencia última medida mediante el método de la tira ancha en el sentido transversal igual a 31 kN/m) y con una separación vertical Sv=0.32 m.

El material a emplear como relleno en la conformación del talud reforzado deberá tener una granulometría que se ajuste a los siguientes rangos:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA (%)
2”	100 – 75
No. 4	100 – 20
No. 40	0 – 60
No. 200	5 – 50

Tabla No. 7.2. Granulometría para el relleno del talud reforzado con geotextil

El material fino del relleno deberá presentar un índice de plasticidad (IP) menor al 20%. Este material deberá compactarse al 95% del proctor modificado.

En el plano No. 3 y en el anexo No. 7 se presenta el detalle de la longitud a emplear de cada una de las tiras de geotextil para los dos muros diseñados.

8 CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.1 CANTIDADES DE OBRA

En el anexo No. 8 se presenta la estimación hecha de las cantidades de obra requeridas para la construcción de los pilotes y de la reconstrucción del talud reforzado con geotextil. En la tabla No. 8.1 se presenta el resumen de las mismas:

ÌTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	**PRELIMINARES**		
1.1	Localización y replanteo	m^2	1420.00
1.2	Excavación para talud reforzado	m^3	1086.20
1.3	Excavación para pozos	m^3	47.71
1.4	Excavación para pilotes	m^3	0.39
2	**TALUD REFORZADO**		
2.1	Relleno seleccionado	m^3	1144.07
2.2	Geotextil tejido T1700 Tipo PAVCO o similar	m^2	4985.50
2.3	Protección talud con grama	m^2	682.46
3	**POZOS**		
3.1	Concreto f`c=210 kg/cm^2	m^3	11.88
3.2	Refuerzo ½" fy=4200 kg/cm^2	kg	1828.59
3.3	Concreto ciclópeo	m^3	35.84
4	**PILOTES**		
4.1	Concreto f`c=210 kg/cm^2	m^3	0.39
	Refuerzo 3/4" fy=4200 kg/cm^2	Kg	394.24
4.2	Refuerzo 3/8" fy=4200 kg/cm^2	kg	48.38

Tabla No. 8.1. Cantidades de obra

8.2 PRESUPUESTO

A continuación se presentan los cuadros resumen del presupuesto estimado. En el anexo No. 9, se encuentra el análisis de precios unitarios.

PRESUPUESTO GENERAL			
1	Localización y replanteo	$	7.112.084
2	Talud reforzado	$	158.886.667
3	Pozos	$	20.680.182
4	Pilotes	$	2.098.911
	TOTAL	$	188.777.844

Tabla No. 8.2. Presupuesto general

PRESUPUESTO DISCRIMINADOS POR OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL	SUBTOTAL
1	**PRELIMINARES**					$ 60.853.931
1,1	Localización y replanteo	m^2	1420,00	$ 5.009	$ 7.112.084	
1,2	Excavación para talud reforza	m^3	1086,20	$ 46.865	$ 50.904.533	
1,3	Excavación para pozos	m^3	47,71	$ 52.650	$ 2.512.086	
1,4	Excavación para pilotes	m^3	0,39	$ 836.550	$ 325.227	
2	**TALUD REFORZADO**					$ 107.982.134
2,1	Relleno seleccionado	m^3	1144,07	$ 79.744	$ 91.231.946	
2,2	Geotextil T1700	m^2	4985,50	$ 1.356	$ 6.760.338	
2,3	Protección talud con grama	m^2	682,46	$ 14.638	$ 9.989.849	
3	**POZOS**					
3,1	Concreto fc=210 kg/cm^2	m^3	11,88	$ 529.148	$ 6.283.754	$ 18.168.096
3,2	Refuerzo 1/2" fy=4200 kg/cm^2	kg	1828,59	$ 3.542	$ 6.477.719	
3,3	Concreto ciclópeo	m^3	35,84	$ 150.864	$ 5.406.623	
4	**PILOTES**					
4,1	Concreto fc=210 kg/cm^2	m^3	0,39	$ 529.148	$ 205.718	$ 1.773.684
4,2	Refuerzo 3/4" fy=4200 kg/cm^2	kg	394,24	$ 3.542	$ 1.396.580	
4,3	Refuerzo 3/8" fy=4200 kg/cm^2	kg	48,38	$ 3.542	$ 171.386	
	TOTAL					**$ 188.777.844**

Tabla No. 8.3. Presupuesto discriminado por obras.

8.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En el anexo No. 10 se presentan las siguientes especificaciones técnicas de construcción. Debe aclararse que las especificaciones fueron tomadas de las del Instituto Nacional de Vías INVIAS y ajustadas al caso específico del presente estudio.

NÚMERO	TÍTULO
Art. 600	Excavaciones varias
Art. 621	Pilotes pre-excavados
Art. 630	Concreto
Art. 640	Acero de refuerzo
Art. 682	Taludes en suelo reforzado con geotextil
Art. 810	Empradización de taludes
Art. 820	Geotextiles
Art. 900	Transporte de materiales provenientes de excavación y derrumbes

Tabla No. 8.2. Especificaciones técnicas

9 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- El salón comunal del barrio Cinco de Noviembre se encuentra cimentado en una viga en concreto reforzado con sección de 0.40 m X 0.40 m que descansa sobre un muro de concreto ciclópeo de las mismas dimensiones. El anterior conjunto se cimentó sobre un relleno de arcilla limosa gris habana con arena, gravas, basuras y escombros de construcción.

- De los análisis de estabilidad efectuados se concluye que el sector del área de estudio en el cual se encuentra el muro de contención, es decir el área comprendida por el salón comunal y la primera manzana, es inestable. Así mismo, se concluye que el muro en voladizo es inestable desde el punto de vista general.

- Para el área de estudio en la cual no se encuentra construido el muro en voladizo, se encontró que es estable ante un modo de falla general; en tanto que, para el modo de falla local es inestable.

- Los daños que presentan actualmente las viviendas a causa de la inestabilidad del terreno no afectan la seguridad de sus habitantes y pueden ser reparados.

- Como posibles causas de las grietas se encontraron los siguientes aspectos:

  – Las fisuras en las viviendas se deben a la fragilidad de las construcciones y a la ausencia de sistemas de confinamiento.

  – En varias de las viviendas visitadas se encontró que las fisuras se presentan en las juntas de dilatación existentes entre la vivienda original y varias de las ampliaciones realizadas por sus propietarios.

  – De acuerdo con lo manifestado por los residentes de algunas de las viviendas; cuando se realizó la ampliación en altura de las casas, se construyeron vigas de amarre sobre las que se levantaron los muros de carga para los pisos superiores. Es importante resaltar que este tipo de cimentación difiere del tipo de cimentación proyectada en la construcción inicial de las viviendas, la cual es una losa de cimentación, siendo ésta una de las posibles razones de los problemas estructurales que se presentan actualmente.

  – Debe destacarse que varias de las grietas encontradas en las viviendas se han generado a causa de la consolidación del relleno empleado como cimentación para las viviendas. Es claro que una vez el suelo se consolida, la casa se asienta y debido a la fragilidad de sus paredes estas se agrietan. Lo anterior, exime en los sectores

donde el canal esta bastante alejado de las casas, a éste como responsables de las grietas en algunas de las viviendas.

- Para el caso del salón comunal y de la vivienda identificada con la nomenclatura 39A-03 de la calle 39 A sur se ha establecido que las fisuras se deben en parte a la inestabilidad de la ladera y en parte al inadecuado proceso de construcción y diseño en el salón comunal y por las ampliaciones realizada en la vivienda citada. Desde el punto de vista de estabilidad de taludes, se considera que una vez acometidas las obras diseñadas, el agrietamiento por este aspectos se detendrá.

- Es importante resaltar que el solo hecho de implementar la construcción de las medidas de estabilización no garantizará que el agrietamiento de las viviendas se detenga. Para que éste no continúe y pare, cada uno de los propietarios de las viviendas deberá adelantar la recomendación dadas desde el punto de vista estructural y detener por completo la construcción de ampliaciones y/o modificaciones en las casas y en el salón comunal.

- Es conveniente resaltar que estas edificaciones fueron diseñadas en el año de 1974 y su licencia de construcción data del mes de abril de 1975, según plano arquitectónico de las mismas, el cual se anexa al informe y que para esa época no existía en el país una normatividad respecto al diseño y construcción de estructuras sismo resistentes.

- En razón al alcance del presente estudio, y tiene como objeto llevar a cabo una evaluación estructural de estas viviendas y el diseño de las obras correctivas a que haya lugar para mitigar los fenómenos de inestabilidad identificados; se debe tener en cuenta que el sistema estructural de las viviendas ha presentado en general un comportamiento adecuado bajo cargas verticales, pero que en el evento de un sismo éste no garantizará un adecuado comportamiento por carecer de elementos estructurales con capacidad para ello. Por tal razón, se recomienda efectuar un estudio de vulnerabilidad estructural y actualización de comportamiento sísmico de acuerdo con la reglamentación vigente, Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Ley 400 de 1997 y el Decreto de 1998).

9.2 RECOMENDACIONES

9.2.1 Proceso constructivo del talud reforzado

Los taludes de suelo reforzado deberán construirse por etapas siguiendo los siguientes lineamientos.

- Para evitar comprometer la estabilidad de las viviendas, se deberá llevar a cabo la construcción en tres (3) etapas. En cada etapa se construirán un número determinado de módulos de talud reforzada de 2.0 m de ancho. En la primera etapa los módulos deberá estar separados 4.0 m entre sí; la segunda etapa se iniciará una vez finalizada la primera y los módulos a construir estarán ubicados al lado derecho de los levantados en la primera etapa. En la tercera y última etapa se construirán el último grupo de módulos, los cuales estará ubicados entre los construidos en la primera y

segunda etapa. Para mayor claridad a continuación se ilustra mediante la Figura No. 8.1 como se recomienda acometer la construcción del talud reforzado.

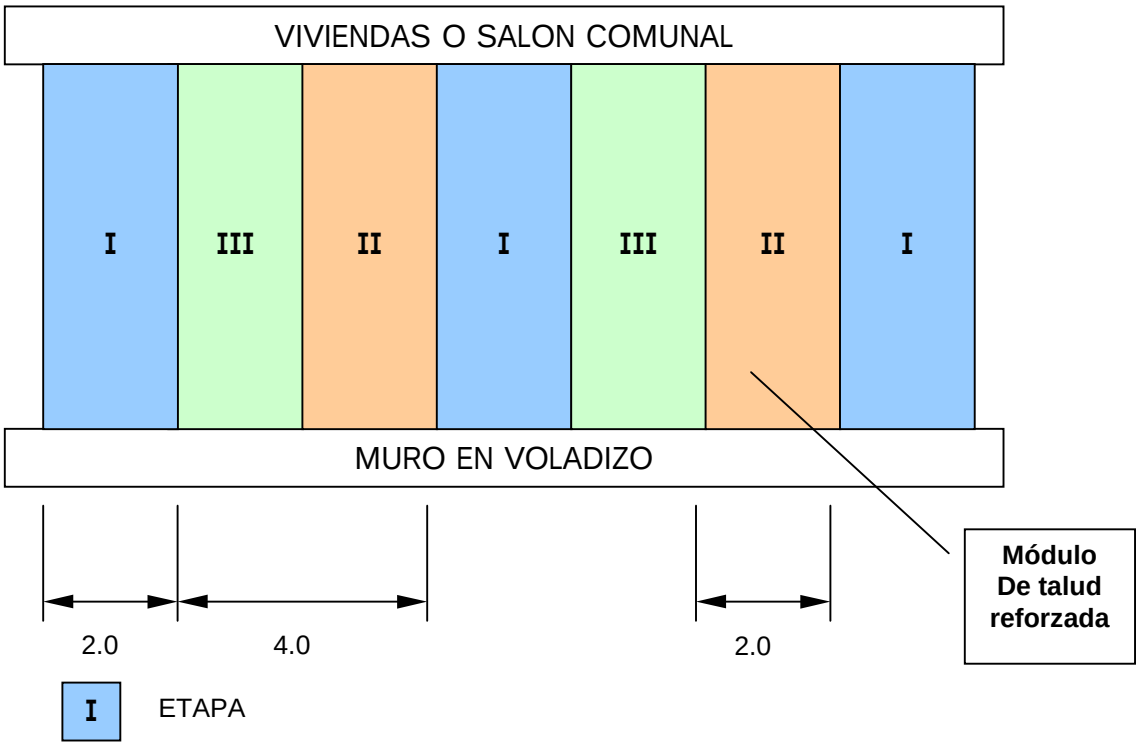


Figura No. 8.1. Esquema proceso constructivo.

- para este fin se recomienda que los módulos tengan un ancho máximo de 2.00 m y se encuentren separados entre sí 4.0 m. Una vez se construyan dos módulos sucesivos se podrá construir uno intermedio (también de 20 m de ancho) y al cabo de terminado esté se construirá el restante.

- En todos los sitios en donde se hace necesario adelantar excavaciones en las cuales se descubran los cimientos de las viviendas y se alcancen niveles inferiores a éstos, se deberá efectuar una submuración de tales cimentaciones hasta la profundidad alcanzada con la excavación. Después de submurada la cimentación se podrá adelantar la construcción del módulo de muro respectivo; en ningún caso podrá adelantarse la construcción del muro sin haber efectuado la submuración primero.

9.2.2 Mejoramiento estructural de las viviendas y del salón comunal.

Las siguientes son de manera resumida las recomendaciones hechas en el capítulo No. 6.

9.2.2.1 Salón comunal.

En el salón comunal se deberán adelantar varias obras tendientes a mejorar la condición estructural del mismo tales como:

- Reparación de elementos de concreto reforzado.
- Reparación de la placa de piso.
- Reparación de elementos de mampostería.
- Construcción de elementos de confinamiento verticales y horizontales (Ver figuras A.11.1 y A.11.2 del anexo A.11).
- Colocación de una cinta perimetral para apoyar sobre esta la cubierta.

Debe aclararse que estas obras no implican que el salón comunal quedará como una obra sismo resistente. Para garantizar este hecho se deberá adelantar una evaluación estructural detallada del mismo y los correspondientes diseños estructurales. Así mimo, se refuerza el hecho de que en las condiciones actuales, e inclusive con las mejoras antes propuestas, el salón comunal no puede ser ampliado a mas pisos.

9.2.2.2 Viviendas

En las viviendas en las cuales se hayan efectuados aberturas en las paredes a fin de colocar ventanas y/o puertas (especialmente las cercanas al canal), se debe reconstruir los muros a su condición original. Así mismo, los muros que lleguen perpendiculares a estas paredes y que se encuentren deteriorados, también deben ser reconstruidos.

En los lugares en los que se construyeron ampliaciones, estas se deben independizar de las construcciones originales; por tal motivo, las ampliaciones deben tener su propio sistema estructural y de cimentación.

Las construcciones originales deben ser reforzadas empleando para ello elementos de confinamiento tanto vertical como horizontal. Así mismo se debe revisar el sistema de cimentación a fin verificar su adecuado funcionamiento. De ser necesario el sistema de fundación también se deberá reforzar.

9.3 LIMITACIONES

Las conclusiones consignadas en este capítulo fueron formuladas tomando como base las propiedades geomecánicas deducidas de la naturaleza de los materiales detectados en la exploración y pruebas del subsuelo, limitadas en alcance y espacio por su misma naturaleza. Se señala que tal procedimiento, adecuado desde el punto de vista técnico, puede ignorar la presencia de algunas irregularidades o heterogeneidades solamente detectables durante el proceso constructivo. Por otra parte, debe entenderse que los suelos y rocas son materiales heterogéneos, anisotrópicos e inelásticos, y que su comportamiento como material de fundación y de relleno no es independiente de la

magnitud y geometría de las cargas ni de los procedimientos constructivos y las condiciones ambientales. Por tales razones, se recomienda avisar al ingeniero de Suelos una vez se adelante la excavación, con el fin de realizar inspecciones de comprobación. Los procedimientos constructivos deben adelantarse en períodos secos y por secciones, como se indicó en las recomendaciones, respetando los diseños y procedimientos señalados. De igual manera, los cambios en el proyecto o cualquier diferencia de materiales o comportamiento que se detecte en el subsuelo del sitio de construcción de las obras deben ser comunicados oportunamente, con el fin de diseñar las medidas adecuadas.

2. REGISTROS DE EXPLORACIÓN

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Cr 40 Autopista Sur (Caño Seco) S #1

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE ☐ BARRENO ☐ SONDEO ☐ FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	MATERIAL
000	0.80	Relleno de limo arcilloso color carmelito con gravas y desechos de construcción
0.80	4.60	Arcilla color gris con bastantes oxidaciones con algunas pequeñas betas color rojizo moderadamente dura
4.60	4.90	Capa de Neme color negro
4.90	6.60	Arcilla rojiza con betas negras y grises con algunas intercalaciones de Arena.
6.60	9.20	Arena de grano Fino a medio con betas de arcilla color rojizo
9.20	10.00	Arena Fina a media color gris claro bastante densa.

REVESTIMIENTO: NIVEL FREATICO: 4.30 No. DE HORAS: No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ESTRATO	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	ENSAYO S P T 40 lbs ☐ - 140 lbs ☑			RECOBRO (cm)	VELETA (Kg/cm²)	PENETROM. (Kg/cm²)
1	1	0.50	1.00	3	2	2	35		2.75
2	2	2.50	3.00	3	5	6	40		2.25
3	3	4.50	5.00	6	10	10	40		4.5
4	4	6.50	7.00	4	5	4	45		<0.5
5	5	8.50	9.00	4	7	5	30		
6	6	9.50	10.00	17	19	22	30		

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	DATOS DE PENETRACION 40 lbs ☐ - 140 lbs ☐					LONGITUD VARILLA Ø 1"
Relleno.							

Hoja No. ___ de ___

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Cr 40 Autopista Sur (Cano Seco) SM2.

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE ☐ BARRENO ☐ SONDEO ☒ FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	MATERIAL
0.00	1.70	Relleno de arcilla color gris amarillento con arena fina a gruesa con gravas finas a medias y desechos de construcción
1.70	4.40	Arcilla gris amarillenta con bastantes oxidaciones
4.40	4.80	Capa de Neme color negro
4.80	6.20	Arcilla gris con bastantes oxidaciones
6.20	8.00	Arena rojiza con intercalaciones de arcilla gris verdosa
8.00	10.00	Arcilla color verdoso con bastante arena fina.

REVESTIMIENTO: NIVEL FREATICO: 6.50 No. DE HORAS: No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	ENSAYO SPT 40 lbs ☐ - 140 lbs ☒			RECOBRO (cm)	VELETA (Kg/cm²)	PENETROM. (Kg/cm²)
1	1	0.50	1.00	3	3	4	25		2.00
2	2	2.30	2.70	3	5	8	45		2.00
2	3	4.00	4.50	4	5	7	40		2.50
3	4	4.50	5.00	SH	EL	BY	SH		
5	5	6.50	7.00	7	7	7	30		
5	6	8.00	8.50	6	7	10	25		2.00
6	7	9.50	10.00	7	10	11	30		

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	DATOS DE PENETRACION 40 lbs ☐ - 140 lbs ☐					LONGITUD VARILLA Ø 1"

Hoja No. ___ de ___

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Cr 40 Autopista Sur (Caño Seco) S#3

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE ☐ BARRENO ☐ SONDEO ☐ FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	MATERIAL
0.00	0.15	Capa Asfalto
0.15	2.30	Relleno de arcilla color amarillento rojizo con gravas y arena
2.30	4.70	Arcilla gris con bastantes oxidaciones dura
4.70	5.30	Arcilla gris oscura con lentes negros dura.
5.30	8.80	Arena fina a media color rojizo con intercalaciones grises y betas de arcilla rojiza.
8.80	10.00	Arena fina a media color gris claro muy densa.

REVESTIMIENTO: NIVEL FREATICO: 5.10 No. DE HORAS: No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A: (m)	ENSAYO S P T 40 lbs ☐ - 140 lbs ☒			RECOBRO (cm)	VELETA (Kg/cm²)	PENETROM. (Kg/cm²)
1	1	0.50	1.00	4	5	4	40		2.50
2	2	2.50	3.00	9	11	15	40		7.45
3	3	4.50	5.00	7	11	18	45		
4	4	6.00	6.50	2	7	18	35		
5	5	7.80	8.30	5	14	21	30		
6	6	9.50	10.00	24	35	42	30		

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD DE: (m)	PROFUNDIDAD A:	DATOS DE PENETRACION 40 lbs ☐ - 140 lbs ☐					LONGITUD VARILLA Ø 1"

Hoja No. ___ de ___

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE
APIQUE No. 1 UBICACIÓN: Cra 39 A Calle 39 C Sur

PROF. m	MUESTRA	No.	DESCRIPCIÓN
0.10			Arena Limpia Amarilla
			Relleno. Material organico negro con escombros de construcción.
0.50			Relleno de material areno arcilloso con escombros de construcción y material organico
1.00			
1.40			
1.50			Relleno de arcilla Limosa habana grisacea con escombros de construcción, oxidada y fisurada (Pedazos de ladrillo)
2.00			
2.50			
2.60			→ RPR 2.5, 2.7, 2.0
2.80			
2.90			Arcilla algo limosa gris habana oxidada con raices → RPR 2.0
3.00		1	
3.50			
4.00			

OBSERVACIONES:

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE
APIQUE No. 2 UBICACIÓN: Salon Comunal

PROF. m	MUESTRA	No.	DESCRIPCIÓN
0.50			Relleno de arcilla limosa habana carmelita organica con escombros de construcción
1.00			
1.20			Arcilla limosa habana grisacea oxidada con escombros de construcción
1.50			
1.80			Arcilla limosa gris verdasa organica con raices, rastros de material de relleno
2.00			
2.50			
3.00			
3.50			
		1	RPI 2.0-2.0
4.00			

OBSERVACIONES:

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE
SONDEO No. 3 UBICACIÓN: Barrio Cinco de Noviembre Borde del Canal

PROF. m	MUESTRA	No.	DESCRIPCIÓN
0.50			Arcilla limosa habana grisacea altamente oxidada RPR: 3.0-3.2-3.0 Consistencia firme Wn 1/2 a baja
1.00	SHELBY	1	Arcilla limosa habana grisacea altamente oxidada RPI: >4.5
1.50			
1.80			Arcilla limosa gris negrusca altamente oxidada
2.00			Consistencia muy dura Wn 1/2 a baja RPR: 4.5-4.5-4.5
2.15	BOLSA		Arcilla limosa con algo de arena fina gris clara altamente oxidada RPR: 2.0-2.0-2.0 ENSAYO DE SPT Prof. — No. Golpes 2.00-2.15 = 7 2.15-2.30 = 11 2.30-2.45 = 9
2.45 2.50			Nivel freatico
2.70			Continua el mismo material volviendose mas amarillenta con algo de arena fina
3.00	SHELBY	3	Arcilla limosa continua el mismo material RPI: 2.0-2.0-2.0
3.20			Estrato de arcilla gris rojiza de consistencia dura RPR: 2.2-1.5-2.0
3.40			
3.50			Arena de grano 1/2 a fino cuarzosa gris clara
3.80			
3.90	SHELBY		Arcilla limosa gris clara oxidada con arena fina muy humeda (1)
4.00		4	Arcilla gris clara verdosa con algo de arena cuarzosa fina humedad de consistencia blanda vetas verdosas RPI: 0.5-1.0-1.0
4.35			

OBSERVACIONES: (1) Consistencia blanda Wn por encima L.P RPR: 0.5-0.5-0.5

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE
SONDEO No. 4 UBICACIÓN: Barrio Cinco de Noviembre Borde del Canal

PROF. m	MUESTRA	No.	DESCRIPCIÓN
			Relleno. Piedras y escombros de construcción
0.50			Arena arcillosa de grano fino humedo consistencia blanda
0.80			
1.00	SHELBY	1	Arcilla limosa con arena fina habana grisacea altamente oxidada RPI: 2.0-2.5-2.5
1.30			
1.50			Arcilla habana grisacea altamente oxidada plasticidad alta Wn: LP cercana consistencia media a dura RPR: 1.2-1.2-1.2
2.00	SHELBY	2	Arcilla limosa con arena fina altamente oxidada gris clara con lentes de arena fina RPI: 2.0-2.5-3.0
2.50			PPI: 2.00-1.75-1.75 Arcilla arenosa habana grisacea oxidada → RPR: 1.0-1.2-0.75
3.00			
3.30	SHELBY	3	Arena fina con algo de arcilla habana grisacea manchas rojisas de oxidación
3.50			
4.00			

OBSERVACIONES:

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO: ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE
SONDEO No. 4 UBICACIÓN: Barrio Cinco de Noviembre Borde del canal

PROF. m	MUESTRA	No.	DESCRIPCIÓN
4.00			Arcilla limosa con algo de arena fina verde grisacea con intercalaciones grises plasticidad alta Wn alta RPR: 0.5-0.7-0.2
4.50	SHELBY	4	Arcilla limosa verde grisacea con arena fina RPI: 1.5-1.5-1.5
5.00			Fin de Sondeo
5.30			
6.00			
6.30			
7.00			
7.50			
8.00			

OBSERVACIONES:

8. CANTIDADES DE OBRAS

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

CANTIDADES DE OBRA

PROYECTO: Estudio geotécnico, estructural y diseño detallado de las obras correctivas en el barrio Cinco de Noviembre, localidad de Antonio Nariño, de la ciudad de Bogotá D

			LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO
1	142		
	10	**1420,00**	**m2**
			EXCAVACIÓN PARA TALUD REFORZADO
1	7,224		SECCIÓN 9 Área medida en Autocad
	35	252,84	m^3
1	7,9101		SECCIÓN 7 Área medida en Autocad
	30	237,30	m^3
1	7,6031		SECCIÓN 5 Área medida en Autocad
	39	296,52	m^3
1	7,8824		SECCIÓN 2 Área medida en Autocad
	38	299,53	m^3
		1086,20	**m^3**
			EXCAVACIÓN PARA PILOTES
11	0,15		
	3,14159265		
	2	**0,39**	**m^3**
			EXCAVACIÓN PARA POZOS
18	1,5		
	3,14159265		
	1,5	**47,71**	**m^3**
			SUBMURACIÓN
1	25		SECCIÓN 5 Longitud frente viviendas
	0,64		
	0,4	**6,40**	**m^3**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

CANTIDADES DE OBRA

PROYECTO: Estudio geotécnico, estructural y diseño detallado de las obras correctivas en el barrio Cinco de Noviembre, localidad de Antonio Nariño, de la ciudad de Bogotá D

			RELLENO PARA TALUD REFORZADO	
1	7,2283		SECCIÓN 9 Área medida en Autocad	
	35	252,99	m^3	
1	7,1405		SECCIÓN 7 Área medida en Autocad	
	30	214,22	m^3	
1	8,7404		SECCIÓN 5 Área medida en Autocad	
	39	340,88	m^3	
1	8,8417		SECCIÓN 2 Área medida en Autocad	
	38	335,98	m^3	
		1144,07	**m^3**	
			GEOTEXTIL PARA TALUD REFORZADO	
1	30,5		Talud No. 1 reforzado	Long. Tomada del diseño
	65	1982,5	m^2	
1	39		Talud No. 2 reforzado	Long. Tomada del diseño
	77	3003	m^2	
		4985,50	**m^2**	
			PROTECCIÓN DE TALUDES REFORZADOS	
1	4,6		Talud No. 1 reforzado	Long. Medida en Autocad
	65	299	m^2	
1	4,98		Talud No. 2 reforzado	Long. Medida en Autocad
	77	383,46	m^2	
		682,46	**m^2**	

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

CANTIDADES DE OBRA

PROYECTO: Estudio geotécnico, estructural y diseño detallado de las obras correctivas en el barrio Cinco de Noviembre, localidad de Antonio Nariño, de la ciudad de Bogotá D

			ACERO REFUERZO PILOTES
11	8		ϕ=3/4" fy=4200 kg/cm^2 REFUERZO LONGITUDINAL
	2		
	2,24	**394,24**	**kg**
11	3,1416		ϕ=3/8" fy=4200 kg/cm^2 ESPIRAL
	0,1		
	25		
	0,56	**48,38**	**kg**
			ACERO REFUERZO POZOS
18	25		ϕ=1/2" fy=4200 kg/cm^2 REFUERZO LONGITUDINAL
	1,5		
	1	675,00	kg
18	3,1416		ϕ=1/2" fy=4200 kg/cm^2 ESPIRAL
	1,36		
	15		
	1	1153,59	kg
		1828,59	**kg**
			CONCRETO HIDRÁULICO POZOS
18	3,1416		
	0,56		
	1,5		
	4	**11,88**	**m^3**
			CONCRETO CICLOPEO
18	3,1416		
	1,69		
	1,5		
	4	**35,84**	**m^3**

9. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 1,1 **UNIDAD:** m^2

ACTIVIDAD: REPLANTEO

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Repisa de 3m para estacas	UN	0,014	$ 2.100	$ 29
Clavos de 2"	kg	0,001	$ 950	$ 1
Hilos (madeja)	UN	0,004	$ 2.500	$ 10
Alambre negro No. 18	GL	1	$ 20	$ 20
Desperdicio	%	5	$ 47	$ 2
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 63**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Topógrafo	hom-día	0,05	$ 35.000	$ 1.750
Cadeneros	hom-día	0,05	$ 22.000	$ 1.100
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 2.850**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Estación total	Día	0,02	$ 47.000	$ 940
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 940**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 3.853**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 3.853	$ 1.156

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 1.156**

TOTAL POR	**m^2**	**$ 5.009**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 1,2 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN PARA TALUD REFORZADO CON GEOTEXTIL

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL MATERIALES				

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,15	$ 35.000	$ 5.250
Ayudante	hom-día	0,15	$ 22.000	$ 3.300
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 8.550**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Retroexcavadora (Excavación y carge)	Día	0,1	$ 200.000	$ 20.000
Volqueta de 4,6 m^3 compáctos.	Día	0,15	$ 50.000	$ 7.500
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 27.500**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 36.050**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 36.050	$ 10.815

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 10.815**

TOTAL POR	**m^3**	**$ 46.865**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 1,3 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN MANUAL PARA POZOS

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL MATERIALES				

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Ayudante	hom-día	1	$ 27.000	$ 27.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 27.000**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Herramienta menor	Día	0,5	$ 7.000	$ 3.500
Volqueta de 4,6 m^3 compáctos.	Viaje	0,5	$ 20.000	$ 10.000
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 13.500**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 40.500**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 40.500	$ 12.150

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 12.150**

TOTAL POR	**m^3**	**$ 52.650**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 1,4 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN MANUAL PARA PILOTES

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL MATERIALES				

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Ayudante	hom-día	10,5	$ 27.000	$ 283.500
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 283.500**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Equipo de perforación manual (Barreno ϕ=6")	Día	3,5	$ 100.000	$ 350.000
Volqueta de 4,6 m^3 compáctos.	Viaje	0,5	$ 20.000	$ 10.000
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 360.000**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 643.500**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 643.500	$ 193.050

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 193.050**

TOTAL POR	**m^3**	**$ 836.550**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 2,1 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: RELLENO SELECCIONADO

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Recebo suelto Tipo subbase	m^3	1	$ 38.673	$ 38.673
Desperdicio	%	5	$ 38.673	$ 1.934
Pérdida por compactación	%	20	$ 38.673	$ 7.735
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 48.341**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Ayudante	hom-día	0,25	$ 22.000	$ 5.500
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 5.500**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Apisonador canguro	Día	0,25	$ 30.000	$ 7.500
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 7.500**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 61.341**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 61.341	$ 18.402

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 18.402**

TOTAL POR	**m^3**	**$ 79.744**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 2,3 **UNIDAD:** m^2

ACTIVIDAD: PROTECCIÓN DEL TALUD CON GRAMA

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Grama	m^2	1	$ 2.200	$ 2.200
Tierra negra	m^3	0,15	$ 8.250	$ 1.238
Desperdicio	%	5	$ 10.450	$ 523
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 3.960**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,1	$ 35.000	$ 3.500
Ayudante	hom-día	0,15	$ 22.000	$ 3.300
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 6.800**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Herramienta menor	GL	1	$ 500	$ 500
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 500**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 11.260**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 11.260	$ 3.378

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 3.378**

TOTAL POR	**m^2**	**$ 14.638**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 3,1 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: CONCRETO f´c=3000 PSI (210 kg/cm^2)

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Concreto f`c=3000 PSI (210 kg/cm^2)	m3	1	$ 273.644	$ 273.644
IVA	%	16	$ 273.644	$ 43.783
Desperdicio	%	5	$ 273.644	$ 13.682
Formaleta	m^2	2,57	$ 1.500	$ 3.855
ACPM (1/10 galón/m^2)	GALÓN	1	$ 2.335	$ 2.335
Rotura de cilindros	GL	1	$ 4.988	$ 4.988
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 342.287**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,4	$ 35.000	$ 14.000
Ayudante	hom-día	2	$ 22.000	$ 44.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 58.000**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Vibrador eléctrico	Día	0,5	$ 13.500	$ 6.750
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ 6.750**

TOTAL COSTO DIRECTO				**$ 407.037**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 407.037	$ 122.111

TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**$ 122.111**

TOTAL POR	**m^3**			**$ 529.148**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 3,2 **UNIDAD:** kg

ACTIVIDAD: ACERO DE REFUERZO ϕ=1/2" fy=6000 psi (4200 kg/cm^2)

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Acero ϕ=1/2" fy=60000 psi (4200 kg/cm^2)	kg	1	$ 963	$ 963
IVA	%	16	$ 963	$ 154
Diferencia de peso	%	3	$ 963	$ 29
Alambre negro No. 14	kg	0,5	$ 1.578	$ 789
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 1.935**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,01	$ 35.000	$ 350
Ayudante	hom-día	0,02	$ 22.000	$ 440
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 790**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				

TOTAL COSTO DIRECTO				$ 2.725

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 2.725	$ 817

TOTAL COSTOS INDIRECTOS				$ 817

TOTAL POR	kg			$ 3.542

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 3,3 **UNIDAD:** m^3

ACTIVIDAD: CONCRETO CICLÓPEO

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Rajón de piedra	m3	0,8	$ 17.000	$ 13.600
Concreto f`c=3000 PSI (210 kg/cm^2)	m3	0,2	$ 273.644	$ 54.729
IVA	%	16	$ 290.644	$ 46.503
Desperdicio	%	5	$ 290.644	$ 14.532
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 129.364**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,3	$ 35.000	$ 10.500
Ayudante	hom-día	0,5	$ 22.000	$ 11.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 21.500**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				**$ -**

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 150.864**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 150.864	$ 45.259

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 45.259**

TOTAL POR	**m^3**	**$ 196.123**

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 4,2 **UNIDAD:** kg

ACTIVIDAD: ACERO DE REFUERZO ϕ=3/4" fy=6000 psi (4200 kg/cm^2)

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Acero ϕ=3/4" fy=60000 psi (4200 kg/cm^2)	kg	1	$ 963	$ 963
IVA	%	16	$ 963	$ 154
Diferencia de peso	%	3	$ 963	$ 29
Alambre negro No. 14	kg	0,5	$ 1.578	$ 789
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 1.935**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,01	$ 35.000	$ 350
Ayudante	hom-día	0,02	$ 22.000	$ 440
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 790**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				

TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 2.725**

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 2.725	$ 817

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 817**

TOTAL POR	**kg**	**$ 3.542**

IVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM No. : 4,3 **UNIDAD:** kg

ACTIVIDAD: ACERO DE REFUERZO ϕ=3/8" fy=6000 psi (4200 kg/cm^2)

1. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Acero ϕ=3/8" fy=60000 psi (4200 kg/cm^2)	kg	1	$ 963	$ 963
IVA	%	16	$ 963	$ 154
Diferencia de peso	%	3	$ 963	$ 29
Alambre negro No. 14	kg	0,5	$ 1.578	$ 789
SUBTOTAL MATERIALES				**$ 1.935**

2. MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
Oficial	hom-día	0,01	$ 35.000	$ 350
Ayudante	hom-día	0,02	$ 22.000	$ 440
SUBTOTAL MANO DE OBRA				**$ 790**

3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 2.725

GASTOS GENERALES, ADMÓN, EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
HERRAMIENTAS, IMPREVISTOS Y UTILIDA	%	30	$ 2.725	$ 817

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	$ 817

TOTAL POR	kg	$ 3.542

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ARTICULO 600

EXCAVACIONES VARIAS

600.1 DESCRIPCION

600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a que se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones

600.1.2 Clasificación

600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación de materiales distintos a roca en seco.

600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el aparte anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de ésta.

600.2 MATERIALES

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de los rellenos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Interventor.

Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas aprobadas por éste.

600.3 EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

600.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

600.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto

600.4.2.1 Excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se encuentre debidamente preparado para colocar el cimiento.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación que altere el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor. Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura, antes de colocar los pilotes, el Constructor deberá rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del río, con material aprobado por el Interventor.

Los materiales provenientes de las excavaciones de los pilotes que se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos.

No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática.

600.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

600.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.

- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.

- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.

- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.

- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y éste considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

600.6 MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cubico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original, determinado dentro y

hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor.

En excavaciones para estructuras, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de éste, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que ocurran derrumbes que el Interventor no atribuya a descuido o negligencia del Constructor, ellos se medirán, para efectos de pago.

La medida de la excavación para talud de suelo reforzado con geotextil, así como para la ejecución de los pilotes, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por el Interventor.

600.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se pagará al precio unitario de contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, caissons, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones, se medirán y pagarán de acuerdo con el Artículo 200 de las presentes especificaciones.

ITEM DE PAGO

Alternativa I

600.1 Excavaciones varias sin clasificar	Metro cúbico (m^3)

Alternativa II

600.4	Excavaciones varias en material común en seco	Metro cúbico (m^3)
600.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	Metro cúbico (m^3)

ARTICULO 621

PILOTES PRE - EXCAVADOS

621.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos in situ, con o sin bases acampanadas, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros , longitudes y profundidades indicados en los planos del proyecto y en acuerdo con las instrucciones del Interventor.

621.2 MATERIALES

621.2.1 Concreto

Salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente, el concreto utilizado en la construcción de los pilotes tendrá las características correspondientes a la clase C indicada en el Artículo 630, ¨Concreto¨, y deberá tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su colocación, aún extrayendo la entubación, con una consistencia líquida.

621.2.2 Acero de refuerzo

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo cumplirá con las características indicadas en el Artículo 640, ¨Acero de refuerzo ¨, de las presentes especificaciones.

Las armaduras transversales se sujetarán a las longitudinales, por amarres o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud se podrán admitir los amarres, pero a partir de esta longitud, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

621.3 EQUIPO

La construcción de pilotes pre-excavados requiere de equipos para la elaboración de agregados pétreos y la fabricación del concreto, los cuales deberán estar de acuerdo con lo indicado en los apartes 500.3.1 del Artículo 500 y 630.3.1 del Artículo 630.

En relación con el resto del equipo requerido, dependerá del sistema de construcción adoptado (manual).

621.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

621.4.1 Planos de trabajo

Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el Constructor deberá remitir al Interventor, para su revisión y aprobación, unos planos de trabajo que incluyan los siguientes puntos principales:

a. Lista del equipo propuesto

b. Detalles de la secuencia de construcción

c. Detalles de los métodos de excavación.

d. Detalles de los métodos de limpieza

e. Detalles de la colocación del refuerzo

f. Detalles de colocación, curado y protección del concreto

g. Detalles de las pruebas de carga requeridas

h. Información adicional requerida por el Interventor

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes pre-excavados mientras los planos de trabajo no hayan sido aprobados por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad en los resultados obtenidos mediante la utilización de estos planos o de cualesquiera otras responsabilidades contractuales.

621.4.2 Protección de estructuras existentes

El Constructor deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños a las estructuras e instalaciones existentes en vecindades de la zona de los trabajos. Estas medidas incluyen, pero no se limitan, a selección de los métodos y procedimientos de construcción.

Todos los daños y molestias que se produzcan por este motivo serán de su única y absoluta responsabilidad y, por lo tanto, todas las acciones técnicas y de cualquier otra índole que deban acometerse para enfrentar y resolver la situación planteada, correrán de su cuenta.

621.4.3 Método de excavación

Las excavaciones para pilotes y cimientos acampanados se efectuarán de acuerdo con las dimensiones y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. El método por utilizar será el señalado en los documentos del proyecto y deberá ser el adecuado para los fines propuestos y los materiales existentes. Si no se indica ningún método en particular, el Constructor podrá seleccionar y utilizar el sistema que considere apropiado para realizar el trabajo, el cual deberá someter a la aprobación del Interventor.

621.4.4 Excavaciones

La cota de fondo del pilote mostrada en los planos se podrá ajustar durante el proceso de construcción, si el Interventor determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y difiere del material anticipado en el diseño de los pilotes.

El Constructor tomará las muestras o núcleos de roca indicados en los planos u ordenados por el Interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El Interventor determinará, una vez inspeccionados los núcleos o las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo.

El material proveniente de la excavación y cualesquier líquidos utilizados en la perforación deberán ser retirados, de acuerdo con las disposiciones especiales o según lo ordene el Interventor.

621.4.5 Inspección de la excavación

El Constructor deberá suministrar equipo para verificar las dimensiones y alineamientos de cada excavación de pilotes. Tal verificación deberá hacerla bajo la dirección del Interventor. La profundidad final del pozo se medirá luego de completar la limpieza final.

La excavación del pozo se deberá limpiar hasta que el cincuenta por ciento (50%) de la base, como mínimo, tenga menos de un centímetro (1.0 cm) de sedimento y, en ningún lugar de la base, más de cuatro centímetros (4.0 cm) de sedimento.

La limpieza del pozo debe ser aprobada por el Interventor.

621.4.8 Construcción y colocación del refuerzo

La canasta de refuerzo comprende el acero indicado en los planos, adicionado de las varillas de refuerzo de la canasta y de espaciadores, centralizadores y otros accesorios necesarios completamente ensamblados y colocados como una unidad, inmediatamente después de que el Interventor inspeccione y acepte la excavación del pozo, y antes de la colocación del concreto.

El acero de refuerzo dentro del pozo se deberá amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas, hasta que el concreto lo soporte por sí mismo. Cuando se coloque el concreto por medio de tubería de vaciado, se deberán utilizar dispositivos de anclaje temporales, para evitar que la canasta se levante durante la colocación del concreto.

Los espaciadores de concreto o cualesquier otros dispositivos de separación no corrosivos, aprobados, deberán ser utilizados a intervalos que no excedan de uno y medio metros (1.5 m) a lo largo del pozo, para garantizar la posición concéntrica de la canasta dentro de la excavación.

Cuando las varillas de refuerzo longitudinal exceden de veinticinco milímetros (25 mm) (No.8), dicho espaciamiento no deberá ser mayor de tres metros (3.0 m).

621.4.9 Colocación, curado y protección del concreto

El concreto deberá ser colocado tan pronto como sea posible, luego de colocar la canasta de acero de refuerzo. La colocación del concreto deberá ser continua

hasta la cota superior del pozo y continuarse una vez llenado éste, hasta que se evidencie la buena calidad del concreto. El concreto que se vaya a colocar bajo agua o suspensión, deberá ser colocado mediante un tubo de vaciado o por medio de bombeo.

Para pozos con diámetros inferiores a dos metros con cuarenta centímetros (2.40 m), el tiempo transcurrido desde el comienzo de colocación del concreto hasta su terminación no deberá exceder de dos (2) horas. Para pozos de diámetro igual o mayor, la rata de colocación de concreto no deberá ser inferior a nueve metros (9.0m) de altura del pozo por cada período de dos (2) horas.

La mezcla del concreto deberá ser de un diseño tal, que permita mantener su estado plástico durante el límite de colocación de dos (2) horas.

Cuando la cota superior del pilote queda por encima del terreno, la porción que sobresale del terreno deberá ser conformada con una formaleta removible o una camisa permanente, cuando así lo establezcan los documentos del proyecto.

El concreto del pilote deberá ser vibrado o manipulado con una varilla, hasta una profundidad de cinco metros (5.0 m) debajo de la superficie del terreno, excepto cuando el material blando o suspensión que permanezca en la excavación pueda mezclarse con el concreto.

Luego de la colocación, las superficies expuestas transitoriamente del pilote de concreto deberán ser curadas. No se deberán ejecutar operaciones de construcción por lo menos durante cuarenta y ocho (48) horas después de la colocación del concreto, para evitar movimientos del terreno adyacente al pilote. Solamente se permite un vibrado moderado.

Las partes de pilotes expuestas a cuerpos de agua, deberán ser protegidas contra la acción del agua, dejando las formaletas por lo menos siete (7) días después de la colocación del concreto.

621.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

621.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Exigir la presentación de los planos de trabajo por parte del Constructor

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar permanentemente su estado de funcionamiento.

- Vigilar que el Constructor aplique métodos de trabajo apropiados para el tipo de obra en ejecución.

- Exigir al Constructor la adopción de medidas para garantizar la protección de las estructuras vecinas a la zona de trabajo.

- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad establecidos en el numeral 621.2 del presente Artículo.

- Ordenar las pruebas de carga necesarias y efectuar en ellas las determinaciones pertinentes.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas por el Constructor, en acuerdo a la presente especificación.

621.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

621.5.2.1 Calidad del concreto

En relación con la calidad de los ingredientes y la mezcla de concreto, regirá todo lo aplicable del aparte 630.5.2 del Artículo 630.

621.5.2.2 Calidad del acero

Al respecto, deberá cumplirse lo establecido en el aparte 640.5.2.1 del Artículo 640.

621.5.2.3 Tolerancias de construcción

En la construcción de los pilotes pre-excavados, se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

a. El desplazamiento horizontal de los pilotes pre-excavados, con respecto a la posición indicada en los planos del proyecto, no deberá exceder de siete y medio centímetros (7.5 cm), en el nivel proyectado para la cabeza del pilote.

b. El alineamiento vertical de la excavación del pilote no deberá variar del alineamiento proyectado en más de dos centímetros por metro (2 cm/m) de profundidad.

c. Luego de colocado el concreto, el extremo superior de la canasta de refuerzo no deberá quedar más de quince centímetros (15 cm) por encima ni más de siete y medio centímetros (7.5 cm) por debajo de la posición proyectada.

d. Cuando se utilicen camisas, su diámetro exterior no deberá ser inferior al diámetro del pilote indicado en los planos. En caso contrario, el diámetro mínimo del pozo perforado deberá ser igual al diámetro indicado en los planos para diámetros de sesenta centímetros (60 cm) o menos y hasta dos y medio centímetros (2.5 cm) menor de dicho diámetro, para pozos de diámetro superior a sesenta centímetros (60cm).

e. El nivel superior del pozo no deberá exceder de dos y medio centímetros (2.5 cm) del nivel superior especificado.

f. El fondo de la excavación del pozo deberá quedar normal al eje de éste, con una desviación máxima de seis centímetros por metro (6 cm/m) de diámetro del pozo.

No se aceptará ningún pilote que no cumpla con las tolerancias estipuladas. En tal caso, el Constructor deberá remitir para aprobación del Interventor los métodos correctivos y no podrá continuar con la construcción del pilote, hasta obtener la aprobación respectiva.

621.5.2.6 Ensayos no destructivos

Cuando el pilote se construya por el método húmedo y cuando lo exijan las disposiciones especiales, el pilote terminado se deberá someter a pruebas no destructivas para determinar el alcance de los defectos que puedan presentarse en él.

El trabajo para tales pruebas se hará de acuerdo con los planos o las disposiciones especiales, y los materiales necesarios deberán ser suministrados por el Constructor.

En el evento que las pruebas descubran la presencia de vacíos o discontinuidades que, en opinión del Interventor, indiquen que el pilote no es estructuralmente adecuado, el pilote será rechazado y se suspenderá la construcción de pilotes adicionales hasta que el Constructor repare, reemplace o suplemente el trabajo defectuoso, y el Interventor apruebe el trabajo de reparación. La suspensión en la

construcción de pilotes pre-excavados deberá permanecer en efecto, hasta que el Interventor apruebe las modificaciones que se deben hacer a los métodos de construcción de pilotes, presentadas por el Constructor.

Todo defecto de calidad de los materiales o de ejecución o terminación de los pilotes pre-excavados deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

621.6 MEDIDA

621.6.1 Pilotes pre-excavados

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de pilotes pre-excavados de cada diámetro, construidos de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste. La medida se realizará a lo largo del eje del pilote, a partir de las cotas de punta y de corte señaladas en los planos u ordenadas por el Interventor.

621.7 FORMA DE PAGO

621.7.1 Pilotes pre-excavados

El pago para pilotes pre-excavados se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato e incluye todos los costos relacionados con la excavación del pozo, retiro, cargue, transporte y disposición del material proveniente de la excavación, el suministro y colocación del acero de refuerzo y el concreto, y el curado de este último, lo mismo que la mano de obra, equipo, materiales, suministro; así como la provisión de todos los demás accesorios necesarios para completar el trabajo de acuerdo con los planos y esta especificación, a satisfacción del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de preparación de los planos de trabajo.

ITEM DE PAGO

621.1 Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 0.15	Metro	lineal (m)

ARTICULO 630

CONCRETO

630.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

630.2 MATERIALES

630.2.1 Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la norma AASHTO M85. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

630.2.2 Agregados

630.2.2.1 Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a. Contenido de sustancias perjudiciales
Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado fino disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznables	E-211	1.00
Material que pasa el tamiz de 75 μm (No.200)	E-214	5.00
Cantidad de partículas livianas	E-221	0.50
Contenido de sulfatos, expresado como SO4=	E-233	1.20

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo INV E-212, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

b. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$ cuando $R \geq 70$

$SiO_2 > 35 + 0.5\,R$ cuando $R < 70$

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

c. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alterno	
9.5 mm	3/8”	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 μm	No.30	25-60
300 μm	No.50	10-30
150 μm	No.100	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

d. Solidez

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma INV E-220.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones

ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

e. Limpieza
El equivalente de arena, medido según la norma INV E-133, no podrá ser inferior a sesenta por ciento (60%).

630.2.2.2 Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (No.4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Interventor. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

a. Contenido de sustancias perjudiciales
Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado grueso disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznables	E-211	0.25
Cantidad de partículas livianas	E-221	1.00
Contenido de sulfatos expresado comoSO4=	E-233	1.20

b. Reactividad
El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

c. Solidez
Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo INV E-220), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

d. Resistencia a la abrasión
El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo INV E-218) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

e. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Interventor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

f. Forma

Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado, determinados según la norma INV E-230, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

630.2.2.3 Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el aparte 630.4.8 del presente Artículo.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Angeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

630.2.3 Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que cumpla los siguientes requisitos:

- El agua que se emplee para la mezcla deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial para el concreto. En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano.

- El pH, medido según norma ASTM D-1293, no podrá ser inferior a cinco (5).

- El contenido de sulfatos, expresado como SO_4=, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

- Su contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de seis gramos por litro (6 g/l).

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

630.2.4 Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

630.2.5 Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días (kg/cm^2)	
Concreto pre-tensado y post-tensado		
A	350	
B	320	
Concreto reforzado		
C	280	
D	210	
E	175	
Concreto simple		
F	140	
Concreto ciclópeo		
G	140	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 40% del volumen total, como máximo.

630.3 EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

630.3.1 Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto

Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

La planta de fabricación del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al uno por ciento (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. En cualquiera de los dos

casos, deberán proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m^3).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m^3).

630.3.2 Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

630.3.3 Formaleta y obra falsa

El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, los correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

630.3.4 Elementos para la colocación del concreto

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

630.3.5 Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

630.3.6 Equipos varios

El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

630.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

630.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Constructor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Constructor no cumple con estos requerimientos, el Interventor exigirá los cambios que considere necesarios.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

630.4.2 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada.

- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.

  Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo INV E-404.

Tipo de trabajo	Asentamiento nominal (cm)	Asentamiento máximo (cm)
Elementos construidos con formaletas		
. Secciones de más de 30 cm de espesor	1-3	5
. Secciones de 30 cms de espesor o menos	1-4	5
Pilas fundidas en sitio	5-8	9
Concreto colocado bajo agua	5-8	9

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso

- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos
- El método de puesta en obra del concreto

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla No.630.1.

TABLA No.630.1
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION, f´c (Kg/cm^2)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESION, (Kg/cm^2)
< 210	f´c + 70
210 - 350	f´c + 85
> 350	f´c + 100

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, el cual deberá ser de clase aprobada según se indica en el aparte 630.2.4, la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que muestra la Tabla No.630.2.

TABLA No.630.2
REQUISITOS SOBRE AIRE INCLUIDO

Resistencia de diseño a 28 días (kg/cm^2)	Porcentaje aire incluido
280-350 concreto normal	6-8
280-350 concreto pre-esforzado	2-5
140-280 concreto normal	3-6

La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

630.4.3 Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo 600 de estas especificaciones. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

630.4.4 Formaletas y obra falsa

Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a que la obra falsa estará sometida durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

630.4.5 Fabricación de la mezcla

630.4.5.1 Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

630.4.5.2 Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

630.4.5.3 Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

630.4.5.4 Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.
Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el

agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

630.4.6 Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto. al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

630.4.7 Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

630.4.8 Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Interventor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el aparte 630.4.11.

El Constructor deberá tener la precaución no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40%) del volumen total de concreto.

630.4.9 Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

630.4.10 Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

630.4.11 Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

630.4.12 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

630.4.13 Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes:

Estructuras para arcos	14 días
Estructuras bajo vigas	14 días
Soportes bajo losas planas	14 días
Losas de piso	14 días
Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
Superficies de muros verticales	48 horas
Columnas	48 horas
Lados y vigas y todas las demás partes	24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los refuerzos debidos a su peso propio.

630.4.14 Curado

630.4.14.1 Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuído, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

630.4.14.2 Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

630.4.14.3 Curado con compuestos sellantes

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Interventor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos del tipo 2, y deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

630.4.15 Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Interventor.

Cuando se utilicen formaletas metálicas, de fibra o con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Interventor podrá dispensar al Constructor de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Constructor.

630.4.16 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

630.4.17 Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10^oC - 32^oC).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4^oC) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13ºC) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10ºC) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32ºC), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50ºC), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

630.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

630.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.

- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.

- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

630.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

630.5.2.1 Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

630.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

630.5.2.3 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados empleados en la construcción de las obras con concreto hidráulico y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Angeles, según la norma INV E-218.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma INV E-220.
- El equivalente de arena del agregado fino, aplicando la norma INV E-133.
- El contenido de materia orgánica del agregado fino mediante el ensayo colorimétrico, según norma de ensayo INV E-212.
- La concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad de los agregados fino y grueso, de acuerdo con la norma INV E-234.
- Además, cuando no existan antecedentes sobre los agregados por emplear, se efectuarán las pruebas de detección de sustancias perjudiciales mencionadas en los apartes 500.2.1.3 y 500.2.1.4.

Todas estas pruebas deberán satisfacer las exigencias de los apartes 500.2.1.3 y 500.2.1.4 del artículo 500 en las especificaciones INVIAS.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración,

segregación, partículas alargadas o aplanadas o plasticidad y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones de calidad para los diversos agregados:

- Determinación de granulometría (INV E-123) por lo menos una (1) vez por jornada.
- Determinación del módulo de finura del agregado fino, como mínimo una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), por lo menos una (1) vez por jornada.
- Determinación del equivalente de arena (INV E-133), una (1) vez a la semana como mínimo.
- Determinación de los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso (INV E-230), una (1) vez a la semana cuando menos.
- Determinación de pesos específicos y absorción (INV E-222 y E-223), desgaste Los Angeles (INV E-218) y solidez (INV E-220), por lo menos una (1) vez al mes,

Cuyos resultados deberán satisfacer los requisitos establecidos en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales que resulten inadecuados.

La frecuencia de ejecución descrita previamente podrá ser modificada con previa aprobación del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

630.5.2.4 Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

630.5.2.5 Calidad de la mezcla

a. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

b. Consistencia

El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el aparte 630.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

c. Resistencia

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) o fracción colocada en una jornada de trabajo, se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para ensayos de resistencia a compresión (INV E-410), de las cuales se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificados y, simultáneamente, el promedio de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias recién indicadas es incumplida, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16ºC - 27ºC) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

630.5.2.6 Calidad del producto terminado

a. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

. Muros, estribos y cimientos	-2.0 cm a +5.0 cm

b. Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada para las desviaciones en el aparte 630.5.2.6.a.

c. Otras tolerancias

. Espesores de placas	-1.0 cm a +2.0 cm
. Cotas superiores de placas y andenes	-1.0 cm a -1.0 cm
. Recubrimiento del refuerzo	±10%
. Espaciamiento de varillas	-2.0 cm a +2.0 cm

d. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

. Placas y andenes	0.4 cm
. Otras superficies de concreto simple o reforzado	1.0 cm
. Muros de concreto ciclópeo	2.0 cm

e. Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

630.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Interventor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

630.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, si no está contemplada en el Artículo 600, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

ITEM DE PAGO

630.1 Concreto Clase A	Metro cúbico (m^3)
630.2 Concreto Clase B	Metro cúbico (m^3)
630.3 Concreto Clase C	.Metro cúbico (m^3)
630 4 Concreto Clase D	Metro cúbico (m^3)
630.5 Concreto Clase E	Metro cúbico (m^3)
630.6 Concreto Clase F	Metro cúbico (m^3)
630.7 Concreto Clase G	Metro cúbico (m^3)

ARTICULO 640

ACERO DE REFUERZO

640.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

640.2 MATERIALES

640.2.1 Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

640.2.2 Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla No. 640.1

Tabla No. 640.1

PESO DE LAS BARRAS POR UNIDAD DE LONGITUD

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	cm	pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56
4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

640.3 EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

640.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su

responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea relocalizar una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicha relocalización es aprobada por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas a aprobación del Interventor, cuando menos treinta (30) días antes a la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Constructor no cumple este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla No. 640.2.

Tabla No. 640.2

DIAMETRO MINIMO DE DOBLAMIENTO

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MINIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla No. 640.2.

640.4.4 Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0.0625 ó 0.00800 pulgadas (1.5875 ó 2.032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y en la última edición del Código ACI-318.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

640.4.6 Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

640.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

640.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.

- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.

- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

640.5.2.1 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el aparte 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros	(≤ 5 cm)	0.5 cm
Con recubrimiento superior a cinco centímetros	(> 5 cm)	1.0 cm

b. Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el aparte 640.4.4.

c. Area

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

640.6 MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla No.640.1.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

640.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto, colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Constructor haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otros renglones del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

ITEM DE PAGO

640.1 Acero de Refuerzo Grado 37
Kilogramo (kg)

640.2 Acero de Refuerzo Grado 40
Kilogramo (kg)

640.3 Acero de Refuerzo Grado 60
Kilogramo (kg)

ARTICULO 682

TALUDES EN SUELO REFORZADO CON GEOTEXTIL

682.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la preparación del suelo que se quiere reforzar, el suministro y colocación del geotextil; el suministro y colocación del suelo seleccionado en capas con el espesor de diseño y con la compactación exigida, en los lugares indicados en los planos del proyecto o señalados por el Interventor.

682.2 MATERIALES

682.2.1 Geotextil

Los geotextiles que se utilicen en esta actividad, deberán ser sometidos a las pruebas mencionadas en el numeral 820.2 del Articulo 820 y deberá satisfacer los requisitos que se indiquen en los planos del proyecto o a las especificaciones particulares.

682.2.2 Materiales de relleno

El material usado para el relleno deberá satisfacer las exigencias establecidas para los denominados suelos seleccionados descritos en los numerales 682.2.2.1 y 682.2.2.1.

682.2.2.1 Requisitos de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción del relleno deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla No. 682.1.

TABLA No.682.1
REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Suelos	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Aplicación	Corona, Núcleo, Cimiento	Corona, Núcleo, Cimiento	Núcleo, Cimiento
Tamaño máximo	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 μm (No.200)	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤35% en peso
C.B.R. de laboratorio	≥10	≥ 5	≥3
Expansión en prueba C.B.R.	0%	< 2%	<2%
Contenido de materia Orgánica	0%	<1%	<2%
Límite líquido	< 30	<40	<40
Indice plástico	<10	<15	-

El tamaño máximo y el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm. (No.200) se determinarán mediante el ensayo de granulometría según norma de ensayo INV E-123, el C.B.R. y la expansión, de acuerdo con lo indicado en la norma de ensayo INV E-148; el contenido de materia orgánica, según lo establecido en la norma INV E-121; y el límite líquido y el índice plástico conforme lo establecen las normas INV E-125 y E-126, respectivamente.

Los valores de C.B.R. indicados en la Tabla No.682.1 corresponden a una densidad como mínimo del noventa por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia.

682.2.2.2 Empleo

Los documentos del proyecto o las especificaciones particulares indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En todo caso, los suelos tolerables no podrán ser empleados en el relleno del suelo reforzado, cuando éste pueda estar sujeto a inundación.

Además, cuando en el núcleo se hayan empleado suelos tolerables, el relleno solamente podrá construirse con suelos seleccionados.

682.3 EQUIPO

El constructor deberá suministrar los equipos que garanticen que la construcción de los taludes del suelo reforzados con geotextil se ajuste a la cantidad exigida en la presente especificación y permita el correcto cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

En especial, disponer de formaletas adecuadas, equipos para la elaboración, transporte, cargue, colocación, eventual hundimiento y compactación de los materiales de relleno, y herramientas menores.

682.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

682.4.1 Generalidades

Los trabajos de construcción de taludes de suelos reforzados con geotextil se ejecutaran de acuerdo con las instalaciones de los planos del proyecto y se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señale el fabricante del geotextil. Básicamente, los trabajos que se deben realizar de acuerdo con la secuencia que se describe a continuación.

682.4.2 Excavación hasta el nivel de fundación y preparación del terreno

El terreno deberá ser excavado hasta alcanzar el nivel de fundación previsto en los planos. Toda materia vegetal presente deberá removerse, así como todo objeto afilado o puntiagudo que pueda romper el geotextil.

682.4.3 Colocación del sistema de formaleta temporal

Una vez preparado el terreno, se procederá a la colocación de una formaleta temporal sencilla, consistente en una serie de ménsulas metálicas o de madera en forma de “L” que pueden estar reforzadas con contrafuertes. Su cara vertical estará compuesta por un tablón con una altura ligeramente superior a la de la capa que esté conformando.

682.4.4 Colocación de la primera capa del geotextil

Sobre el suelo de fundación se desenrollará manualmente la primera capa del geotextil, en la longitud requerida de acuerdo con lo indicado en los planos y teniendo la precaución de dejar un remanente que sirva de pestaña para cubrir posteriormente parte del material de relleno colocado y compactado.

Durante la colocación del geotextil se deberá tener especial cuidado para evitar que se doble, se arrugue o rompa. Los traslapos o reparaciones que se requieran, se harán en concordancia con lo previsto en a parte 820.4.2. del Articulo 820 de

las especificaciones INV. Cualquier reparación por daño del geotextil durante su colocación, se hará con cargo al constructor.

682.4.5 Colocación y compactación de la primera capa de material de relleno

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan lo contrario, el material de relleno se colocará en capas de material que, una vez compactadas, alcance 100 milímetros (mm) de espesor, hasta alcanzar la altura de la formaleta temporal en los uno con veinte metro (1.20m) más cercanos a ella.

El equipo de compactación por utilizar deberá contar con la aprobación previa del Interventor.

Una vez colocado y compactado el material en toda la longitud establecida, en la altura recién señalada, se dobla sobre él la pestaña del geotextil y se procede a colocar y compactar el material restante, hasta conformar toda la capa.

Luego, se retira la formaleta temporal para colocarla sobre la capa recién compactada y repetir el proceso.

682.4.6 Colocación del geotextil y de las capas de material de relleno restante.

Una vez colocada la formaleta temporal sobre la primera capa construida, se procederá a la ejecución de las capas restantes de geotextil y de material de relleno, en la misma forma que se describió en el aparte anterior, hasta obtener la altura total del muro señalada en los planos de construcción.

682.4.7 Recubrimiento del muro

Una vez constituido el muro, éste se recubrirá conforme lo establezcan los planos del proyecto.

682.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

682.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificación del estado y funcionamiento de los equipos empleados en la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlos a los ensayos mencionados en el numeral 820.2 del Articulo 820.

- Verificar que el material empleado para el relleno satisfaga las exigencias establecidas en el numeral 682.2.2 del presente artículo.
- Vigilar que todo el trabajo se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.

682.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

682.5.2.1 Calidad del geotextil

El Interventor solo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de los planos del proyecto y a las especificaciones particulares.

682.5.2.2 Calidad del material de relleno

El Interventor se abstendrá de aceptar el material de relleno que no cumpla, a completa cabalidad, los requisitos de calidad indicados en el numeral 682.2.2 de estas especificaciones.

682.5.2.3 Colocación del geotextil

El Interventor rechazará geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslapos no cumplan con los requisitos establecidos y demás condiciones que establezca el fabricante.

Solo se permitirá la descarga del material de relleno cuando lo autorice el Interventor, previa comprobación de la correcta colocación del geotextil.

682.5.2.4 Colocación y compactación del material de relleno

a. Espesor

El espesor de cada capa compacta no podrá variar en más de diez por ciento (10%) del indicador del aparte 682.4.5 o el indicado en los planos del proyecto, el cual prevalecerá sobre aquel. El incumplimiento de éste requisito implica el rechazo del trabajo ejecutado.

b. Compactación

Las determinaciones de la densidad se efectuaran al azar y a razón de cuando menos tres (3) por cada capa compactada. El promedio de los resultados (Dm) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación modificado de referencia (De), según la norma INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$Dm > 0.95\ De$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad media de la capa.

$$Di>0.98\ Dm$$

Admitiéndose solo un (1) valor por debajo de este límite. En el caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará la capa construida.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayos INV E-161, E-162, E-163, E164.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas en esta parte, podrán ser recogidas por el Constructor, a su costa y a plena satisfacción del Interventor.

682.6 MEDIDA

La unidad de medida del muro de contención de suelo reforzado con geotextil será el metro cúbico (m3) aproximado a la décima de metro cúbico, de muro construido de acuerdo con los planos y estas especificaciones, a satisfacción del Interventor.

La unidad de medida para el geotextil utilizado en la construcción del muro será el metro cuadrado (m2) aproximado al décimo, de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, a satisfacción del Interventor. El área colocada se determinará midiéndola sobre los planos constructivos.

No se incluirán en la medida de áreas de geotextil ni volúmenes de muro ejecutados, excesos adicionales a los especificados, en particular cuando tales exceso se originen en descuidos o negligencias del constructor.

682.7 FORMA DE PAGO

El pago del muro de contención de suelo reforzado con geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de preparación de la superficie de fundación que no estén incluidos en el Articulo 600; el suministro, transporte y colocación de formaletas; el suministro, transporte, colocación y compactación del material de relleno; la remoción de la formaleta; la limpieza y remoción de sobrantes; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y el eventual ordenamiento del tránsito automotor y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Se excluyen del precio unitario los costos de la excavación requerida para alcanzar e nivel de fundación, los cuales se cubrirán con cargo del articulo 600; el

suministro y colocación del geotextil, el cual se reconocerá con cargo al Articulo 820 y los eventuales trabajos del recubrimiento del muro, los cuales se cubrirán con carga al articulo 810, cuando corresponda, o con cargo a la especificación particular pertinente.

ITEM DE PAGO

682	Muro de contención de suelo reforzado con geotextil	Metro cúbico (m3)

ARTÍCULO 810

EMPRADIZACIÓN DE TALUDES

810.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la plantación de césped sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas empradizadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

810.2 MATERIALES

La empradización podrá ejecutarse con bloques de césped o con tierra orgánica y semillas. Las características, en cada caso, serán las siguientes:

810.2.1 Bloque de Césped

Los bloques de césped para la empradización serán de forma aproximadamente rectangulares y dimensiones regulares y provendrán de un prado aceptado por el Interventor, localizado fuera del proyecto a no ser que se hayan obtenido del descapote durante las operaciones de la excavación de la explanación.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de la tierra orgánica.

810.2.2 Tierra Orgánica y Semillas

La tierra orgánica provendrá de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto y deberá estar libre de raíces, troncos, palos, piedras y cualquier otro elemento extraño y nocivo. Las semillas serán de gramíneas, de las características indicadas en los documentos del proyecto.

810.2.3 Agua

Para el riego periódico del césped se empleará agua que en el sitio de los trabajos de considere aceptable para esta actividad.

810.2.4 Fertilizantes e insecticidas

Deberán emplearse los fertilizantes e insecticidas adecuados según lo establezcan los documentos técnicos de proyecto.

810.3 EQUIPO

El constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que la empradización de taludes tenga la calidad exigida, y se garantice el cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

810.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

810.4.1 Preparación de la superficie existente

El Interventor solo autorizará la empradización si la superficie por empradizar presenta la uniformidad requerida para garantizar el éxito de los trabajos.

Si la superficie presenta irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con los prescrito en las unidades de obra correspondientes, el Constructor hará las correcciones previas, a satisfacción de Interventor.

810.4.2 Transplante del césped

Sobre la superficie preparada se aplicará abono del tipo y en la cantidad de los que lo indiquen los documentos del proyecto y, a continuación, se extenderán los bloques del césped haciéndolos casar en la mejor forma posible, evitando traslapos y vacíos y buscando que los extremos del área empradizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.

En las uniones de los bloques, se colocará tierra orgánica. Una vez plantada la superficie, se deberá regar de manera abundante y en lo sucesivo diariamente y se apisonará con frecuencia con un cilindro manual, con el fin de emparejarla y detectar las irregularidades, las cuales deberán ser corregidas a satisfacción del Interventor.

810.4.3 Colocación de Tierra orgánica y semillas

La superficie por empradizar se cubrirá con una capa de tierra orgánica cuyo espesor, después de la conformación y compactación, no deberá ser inferior al indicado en los planos. La conformación y compactación se deberá realizar con equipos mecánicos o manuales, según apruebe el Interventor, dependiendo de la pendiente y accesibilidad de las áreas de empradizar. La siembra de la semilla y la

aplicación del abono requerido se harán de acuerdo con procedimientos y en instantes definidos en los planos o en las especificaciones particulares.

Una vez completada la siembra, el área deberá compactarse ligeramente dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes, con el equipo adecuado para esta labor.

810.4.4 Conservación

El área empradizada se deberá regar diariamente hasta su recibo definitivo por parte del Interventor. El área deberá ser podada por primera vez a los cuarenta y cinco (45) días de empradizada, efectuándose posteriormente las podas de mantenimiento que el Interventor juzgue necesarias hasta el recibo definitivo.

Durante dicho lapso, el Constructor deberá aplicar los riegos, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario y deberá adoptar las medidas pertinentes para la protección del trabajo.

810.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

810.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor para la ejecución de los trabajos. Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 810.2.
- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los planos y las exigencias de la presente especificación.
- Vigilar que el Constructor efectúe un mantenimiento adecuado del área empradizada hasta su recibo definitivo.
- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

810.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor no recibirá los trabajos antes de noventa (90) días de concluida la siembra. En el momento del recibo definitivo, el área empradizada no podrá presentar irregularidades o desperfectos y se deberá encontrar podada a satisfacción del Interventor.

810.6 MEDIDA

La unidad de medida de la empradización de taludes será el metro cuadrado (m2), aproximado al entero, de área empradizada de acuerdo con los planos y demás

documentos del proyecto, a plena satisfacción del Interventor. La medida se hará sobre la superficie inclinada.

No se incluirán en la medida áreas empradizadas por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

810.7 FORMA DE PAGO

El pago de la empradización se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de preparación de la superficie existente, salvo que dicha labor forme parte de otra partida de trabajo del mismo contrato; el suministro y colocación de los materiales; la compactación de la superficie, el riego y poda periódicos del área empradizada; el suministro y aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales requeridos para la conservación del área empradizada; los desperdicios y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se excluye el transporte de los materiales vegetales desde el sitio de explotación hasta el de colocación.

ITEM DE PAGO

810.1 Empradización de taludes con bloques de césped	Metro cuadrado (m^2)
810.2 Empradización de taludes con tierra orgánica y semilla	Metro cuadrado (m^2)

ARTICULO 820

GEOTEXTILES

820.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geotextiles en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor.

820.2 MATERIALES

El tipo de geotextil por utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones correspondientes a los trabajos por efectuar. Sus características se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan a continuación:

- Resistencia a la tensión y al alargamiento.
- Resistencia al punzonamiento
- Resistencia al desgarre trapezoidal
- Relación peso/área
- Determinación del coeficiente de permeabilidad.
- Espesor
- Tamaño de abertura aparente

Determinaciones que se harán de acuerdo con las normas de ensayos INV E-901, E-902, E-903, E-904, E-905, E-906 y E-910, respectivamente.

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones o en los planos del proyecto.

820.3 EQUIPO

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos para efectuar las costuras.

820.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

820.4.3 Refuerzo del suelo

Cuando la función del geotextil sea crear un sistema geotextil-suelo que incremente la resistencia original del suelo, su empleo se realizará con las características y secuencias descritas en el Artículo 682 de estas especificaciones.

820.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

820.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en el numeral 820.2.
- Verificar la calidad y rata de aplicación de la emulsión asfáltica cuando su empleo esté previsto..
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago, el área de geotextil correctamente instalado.

820.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

820.5.2.1 Calidad del geotextil

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán conocer los resultados de las pruebas mencionadas en el .numeral 820.2.

820.5.2.2 Colocación

El Interventor se abstendrá de aceptar geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslapas no cumplan con los requisitos de esta. especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante. Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si, a juicio del Interventor, aquel presenta defectos de calidad o de instalación.

'l'odas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas opor el Consultor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

820.6 MEDIDA

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil ni volúmenes de ligante que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

820.7 FORMA DE PAGO

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos ordenamiento del tránsito automotor, y en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

En los trabajos de refuerzo del pavimento, la preparación de la superficie existente y el suministro y aplicación de la emulsión asfáltica para el sello de fisuras y grietas y para la impregnación de la superficie, se deberán incluir dentro del precio unitario del geotextil, el cual se pagará de acuerdo con el ítem de pago 820.2.

ÍTEM DE PAGO

820.1 Geotextil	Metro cuadrado (m2)
820.2 Geotextil para refuerzo de pavimento	Metro cuadrado (m2)

ARTICU LO 900

TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES Y DERRUMBES

900.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en: a) transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y b) transporte de los materiales provenientes de derrumbes. Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

900.2 MATERIALES

900.2.1 Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la construcción de las obras programadas.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes.

900.2.2 Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes del terreno naturales, depositados sobre una vía existente o en construcción.

900.3 EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

900.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Interventor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

900.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

900.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor efectuará lo siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

900.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

El Interventor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con estas especificaciones, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor usa una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

900.6 MEDIDA

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

a. Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos .
Para el transporte de materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1.000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-Estación (m3-E) . La medida corresponderá al numero de metros cúbicos, aproximado al entero de material transportado medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte en estaciones de cien metros (100 m) con aproximación al décimo de estación.

Cuando los materiales deban ser transportados a un distancia mayor de mil metros (1000m) la unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m3-km). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se calculará a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades del material compactado y del material en su posición original. Esta relación será determinada por el Interventor mediante ensayos representativos de densidades en el terreno.

b. Materiales provenientes de derrumbes.
La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbies será el metro cúbico-kilómetro (m3-km).

La medida corresponderá al numero de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (l00 m) de distancia de acarreo libre.

900.7 FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en eL contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este Artículo y a las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario no incluirá 1os costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentren incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

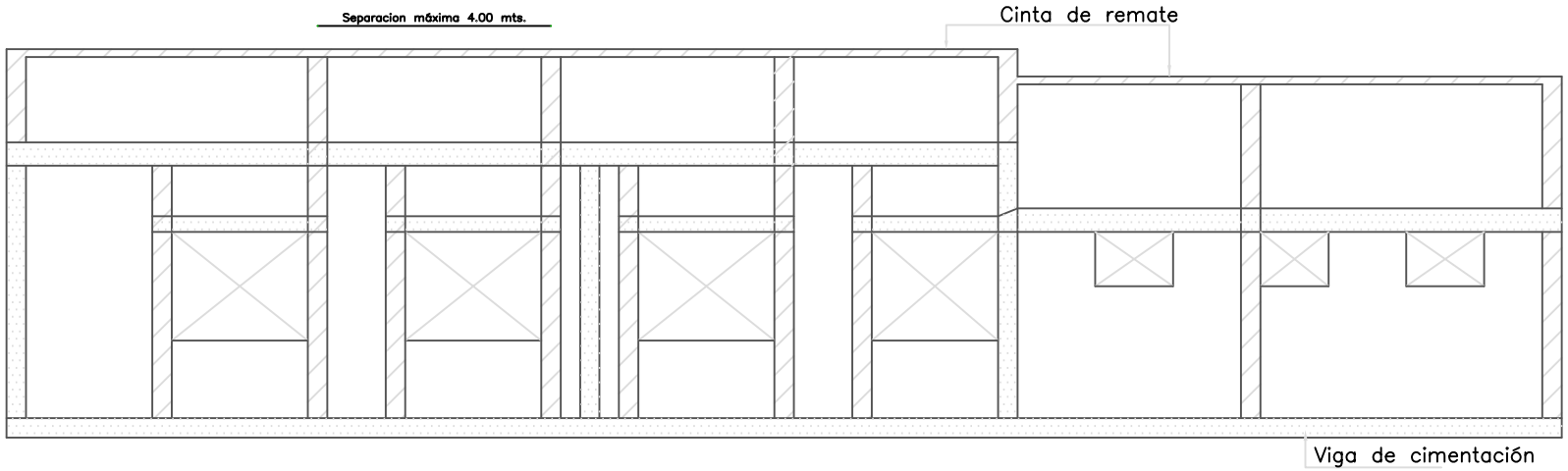
Cualquier otro transporte no contemplado en este artículo deberá ser incluido en los precio unitario del ítem respectivo.

ITEM DE PAGO

900.1	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100 m) y mil metros (1.000 m)	Metro cúbico-Estación (m3-E)
900.2	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m)	Metro cúbico-kilómetro (m3-km)
900.3	Transporte de materiales provenientes de derrumbes	Metro cúbico-kilómetro (m3-km)

11. ANEXO FOTOGRAFICO EVALUACION ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS

URBANIZACION 5 DE NOVIEMBRE – FACHADA ORIENTAL SALON COMUNAL

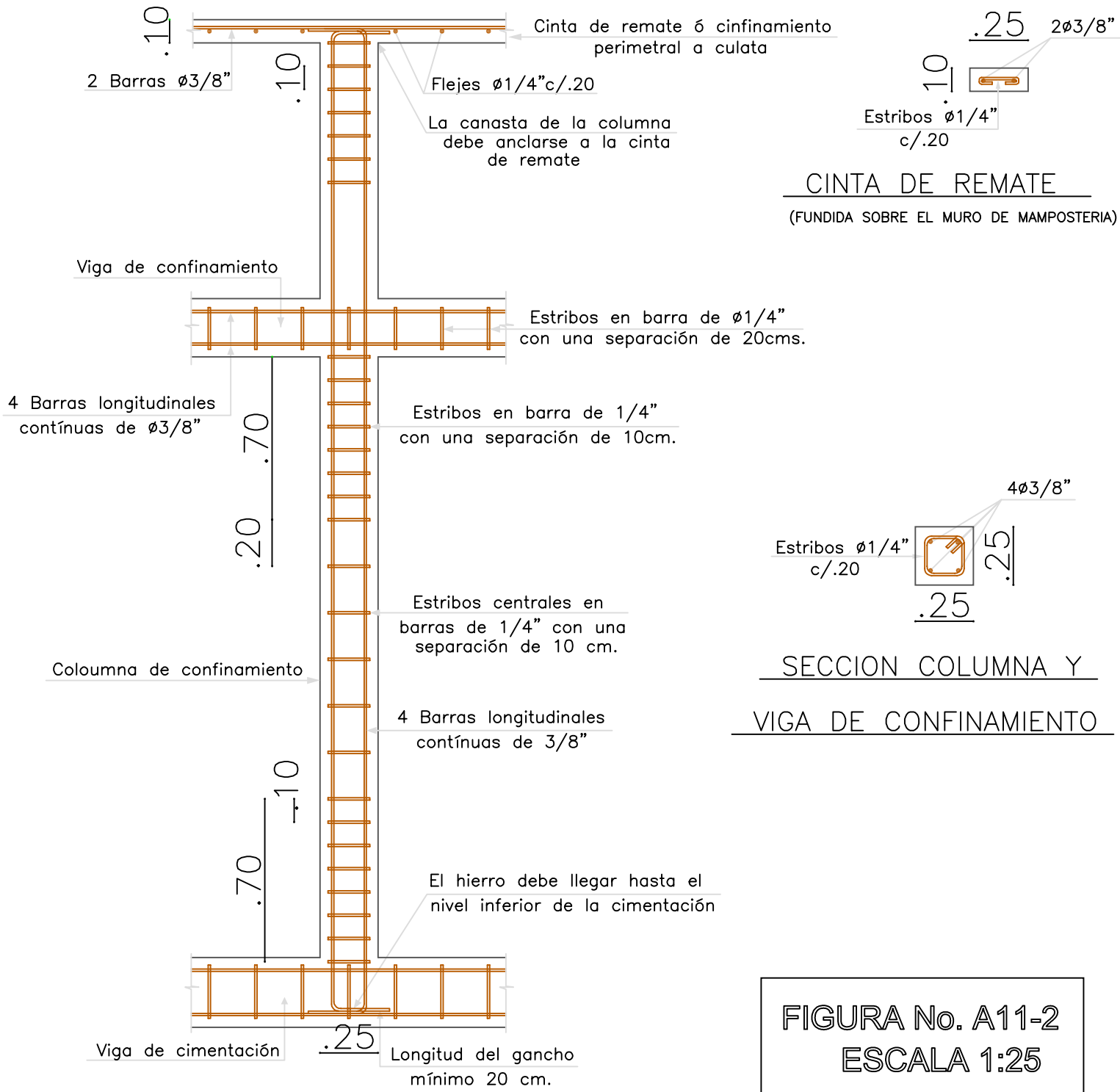


DISTRIBUCION TIPO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

CONVENCIONES

- Viga y columnas existentes
- Viga y columnas a construir para confinamiento.
- Ventanas
- Mamposteria e=0.25

FIGURA No. A11-1
ESCALA 1:100



CINTA DE REMATE

(FUNDIDA SOBRE EL MURO DE MAMPOSTERIA)

SECCION COLUMNA Y VIGA DE CONFINAMIENTO

FIGURA No. A11-2
ESCALA 1:25

DETALLE ESTRUCTURAL COLUMNA, VIGA Y CINTA DE CONFINAMIENTO PARA LA MAMPOSTERIA

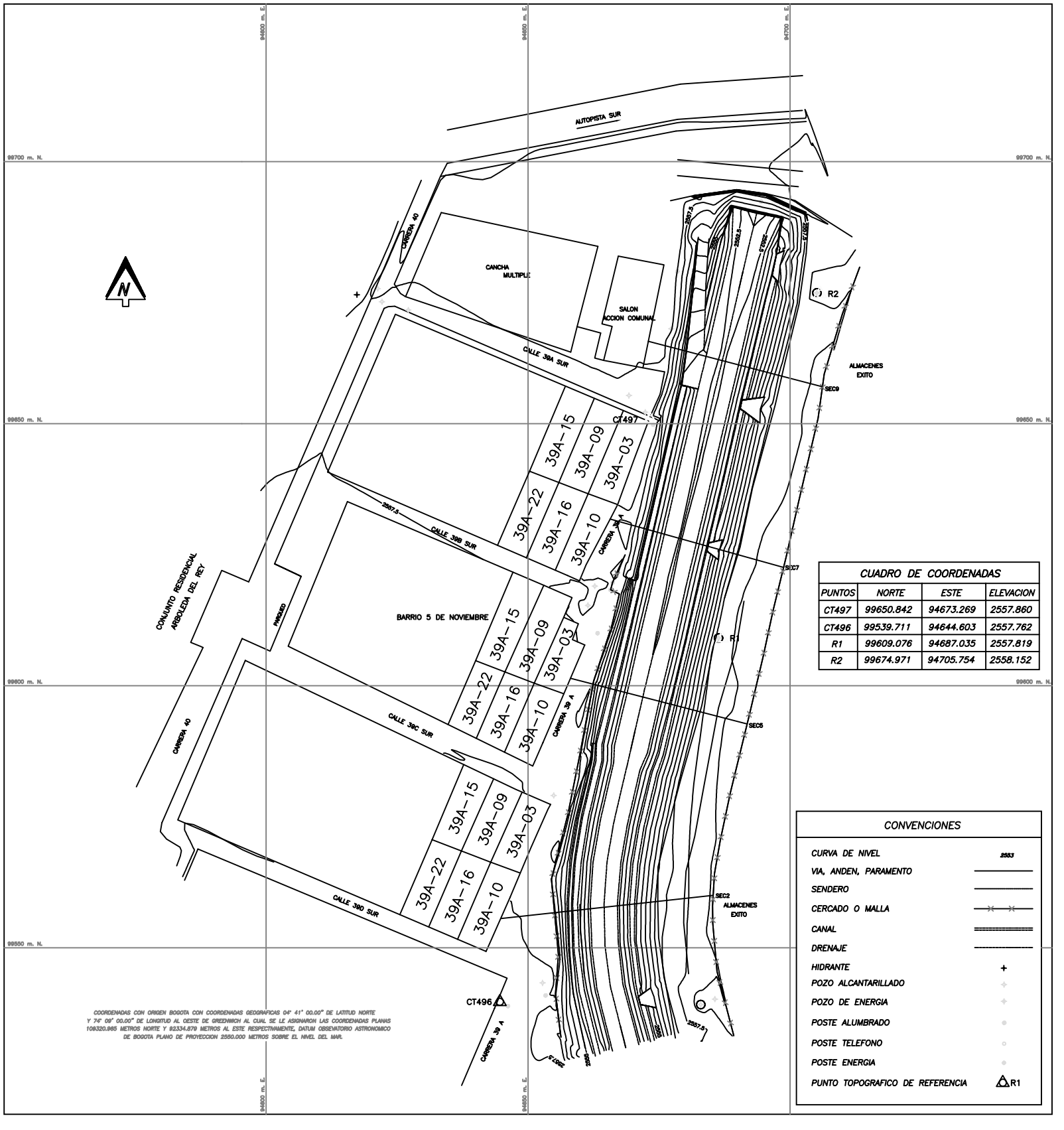
NOTAS :

1. Estos elementos estructurales se fundiran contra o sobre la mampostería.
2. Materiales

   Concreto f'c=210 kg/cm2

   Acero de refuerzo: fy=2400 kg/cm2 ø1/4"

   fy=4200 kg/cm2 ø ≥ 3/8"



CUADRO DE COORDENADAS			
PUNTOS	NORTE	ESTE	ELEVACION
CT497	99650.842	94673.269	2557.860
CT496	99539.711	94644.603	2557.762
R1	99609.076	94687.035	2557.819
R2	99674.971	94705.754	2558.152

CONVENCIONES

- CURVA DE NIVEL 2553
- VIA, ANDEN, PARAMENTO
- SENDERO
- CERCADO O MALLA
- CANAL
- DRENAJE
- HIDRANTE +
- POZO ALCANTARILLADO
- POZO DE ENERGIA
- POSTE ALUMBRADO
- POSTE TELEFONO
- POSTE ENERGIA
- PUNTO TOPOGRAFICO DE REFERENCIA R1

COORDENADAS CON ORIGEN BOGOTA CON COORDENADAS GEOGRAFICAS 04° 41' 00.00" DE LATITUD NORTE Y 74° 09' 00.00" DE LONGITUD AL OESTE DE GREENWICH AL CUAL SE LE ASIGNARON LAS COORDENADAS PLANAS 109320.985 METROS NORTE Y 92334.879 METROS AL ESTE RESPECTIVAMENTE, DATUM OBSEVATORIO ASTRONOMICO DE BOGOTA PLANO DE PROYECCION 2550.000 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FUENTE:

FUENTE: TOPOGRAFIA DICIEMBRE DE 2001
TOPOGRAFIA: TOP. JOSE PINEDA MAT.00-1988
CARTOGRAFIA Y SIG : ING. CIRO ANGEL PARRADO

ELABORO:

CIVILES LTDA.

INTERVENTORIA:

DPAE

0 5 10 20 30 40 50
ESCALA GRAFICA EN METROS

ESCALA 1:500

DISEÑO:	FECHA:
ING.CARLOS MOTTA	ENE-23/02
DIBUJO:	**FECHA:**
MAURICIO A. GONZÁLEZ V.	ENE-23/02
REVISO:	**FECHA:**
ING.CARLOS I. GUTIERREZ	ENE-23/02
APROBO:	**FECHA:**
ING.CARLOS I. GUTIERREZ	ENE-23/02
Vo.B INTERVENTORIA:	**FECHA:**
ING. JAVIER PAVA – DEPAE	ENE-23/02

ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

DPAE-CCS-330/01

PLANO TOPOGRAFICO
NUMERO DE PLANO: 1

COORDENADAS CON ORIGEN BOGOTA CON COORDENADAS GEOGRAFICAS 04° 41' 00.00" DE LATITUD NORTE Y 74° 09' 00.00" DE LONGITUD AL OESTE DE GREENWICH AL CUAL SE LE ASIGNARON LAS COORDENADAS PLANAS 109320.965 METROS NORTE Y 92334.879 METROS AL ESTE RESPECTIVAMENTE, DATUM OBSEVATORIO ASTRONOMICO DE BOGOTA PLANO DE PROYECCION 2550.000 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

COORDENADAS POZOS		
PILOTE	NORTE	ESTE
1	99683.087	94683.718
2	99679.355	94683.353
3	99675.623	94682.982
4	99671.893	94682.597
5	99668.163	94682.212
6	99664.434	94681.812
7	99660.723	94681.275
8	99657.012	94680.738
9	99653.360	94679.884
10	99649.709	94679.029
11	99646.058	94678.175
12	99642.406	94677.320
13	99638.753	94676.472
14	99635.100	94675.627
15	99631.446	94674.782
16	99627.793	94673.937
17	99624.139	94673.092
18	99620.486	94672.247

COORDENADAS PILOTES		
PILOTE	NORTE	ESTE
1	99647.176	94673.918
2	99644.255	94673.234
3	99641.333	94672.554
4	99638.411	94671.877
5	99635.488	94671.201
6	99648.295	94675.720
7	99645.374	94675.037
8	99642.453	94674.353
9	99639.530	94673.676
10	99636.608	94673.000
11	99633.685	94672.323

CUADRO DE COORDENADAS			
PUNTOS	NORTE	ESTE	ELEVACION
CT497	99650.842	94673.269	2557.860
CT496	99539.711	94644.603	2557.762
R1	99609.076	94687.035	2557.819
R2	99674.971	94705.754	2558.152

CONVENCIONES

- TALUD 1
- TALUD 2
- POZOS
- PILOTES
- CURVA DE NIVEL 2553
- VIA, ANDEN, PARAMENTO
- SENDERO
- CERCADO O MALLA
- CANAL
- DRENAJE
- HIDRANTE
- POZO ALCANTARILLADO
- POZO DE ENERGIA
- POSTE ALUMBRADO
- POSTE TELEFONO
- POSTE ENERGIA
- PUNTO TOPOGRAFICO DE REFERENCIA R1

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FUENTE:

FUENTE: TOPOGRAFIA DICIEMBRE DE 2001
TOPOGRAFIA: TOP. JOSE PINEDA MAT.00-1988
CARTOGRAFIA Y SIG : ING. CIRO ANGEL PARRADO

ELABORO:

CIVILES LTDA.

INTERVENTORIA:

DPAE

0 5 10 20 30 40 50
ESCALA GRAFICA EN METROS

ESCALA 1:500

DISEÑO: ING.CARLOS MOTTA	**FECHA:** ENE-23/02
DIBUJO: MAURICIO A. GONZÁLEZ V.	**FECHA:** ENE-23/02
REVISO: ING.CARLOS I. GUTIERREZ	**FECHA:** ENE-23/02
APROBO: ING.CARLOS I. GUTIERREZ	**FECHA:** ENE-23/02
Vo.B INTERVENTORIA: ING. JAVIER PAVA – DEPAE	**FECHA:** ENE-23/02

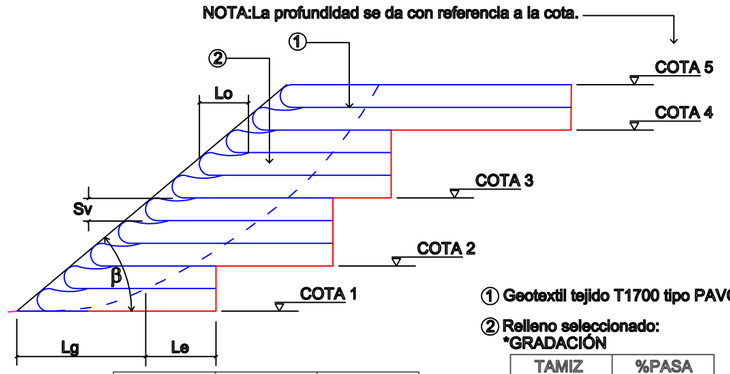
ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

DPAE-CCS-330/01

PLANTEAMIENTO DE OBRAS
NUMERO DE PLANO: 2

ESQUEMA TALUD REFORZADO

NOTA:La profundidad se da con referencia a la cota.



	TALUD 1	TALUD 2
COTA 1	2555.78	2554.20
COTA 2	2556.42	2554.84
COTA 3	2557.38	2555.80
COTA 4	2558.08	2556.76
COTA 5		2557.40
β	30°	40°

① Geotextil tejido T1700 tipo PAVCO o similar.

② Relleno seleccionado:
*GRADACIÓN

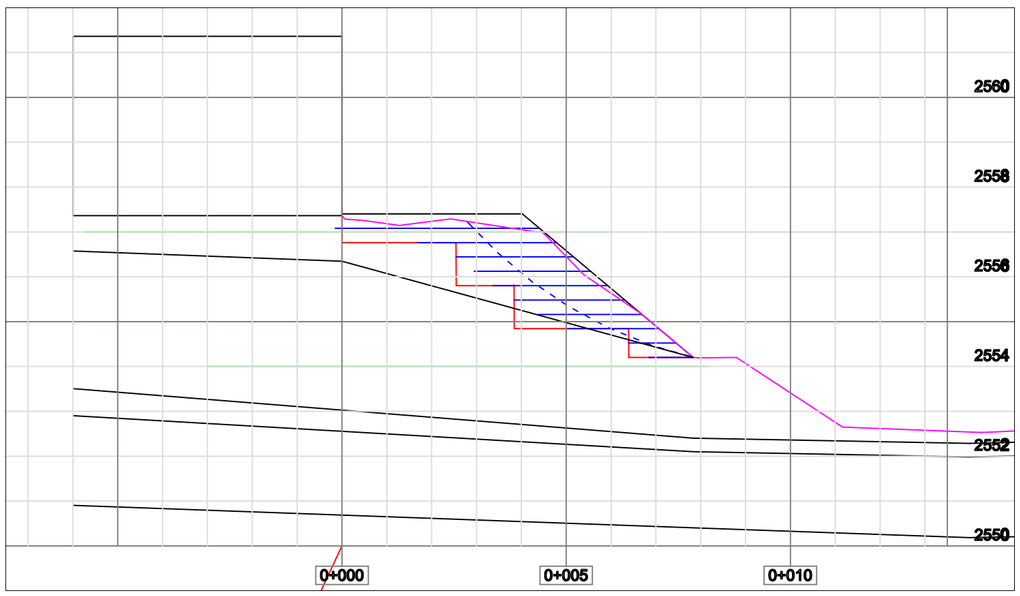
TAMIZ	%PASA
2"	100-75
No.4	100-20
No.40	0-60
No.200	5-50

*IP<20%
*Compactado al 95%
del proctor modificado.

TALUD 1 - SECCIÓN 9



TALUD 2 - SECCIÓN 5



TALUD 1

CAPA No.	PROF(m)	Sv(m)	Le_{min}(m)	Lo(m)	Lg(m)	Lt(m)	L usar(m)
1	0.38	0.38	2.59	1.00	1.31	5.28	5.50
2	0.70	0.32	1.41	1.00	1.58	4.31	4.50
3	1.02	0.32	1.00	1.00	1.77	4.09	4.50
4	1.34	0.32	1.00	1.00	1.93	4.25	4.50
5	1.66	0.32	1.00	1.00	1.96	4.28	4.50
6	1.98	0.32	1.00	1.00	1.80	4.12	4.50
7	2.30	0.32	1.00	1.00	0.00	2.32	2.50

TALUD 2

CAPA No.	PROF(m)	Sv(m)	Le_{min}(m)	Lo(m)	Lg(m)	Lt(m)	L usar(m)
1	0.32	0.38	3.07	1.00	1.49	5.94	6.00
2	0.64	0.32	1.54	1.00	1.56	4.42	4.50
3	0.96	0.32	1.02	1.00	1.60	3.94	4.00
4	1.28	0.32	1.00	1.00	1.60	3.92	4.00
5	1.60	0.32	1.00	1.00	1.56	3.88	4.00
6	1.92	0.32	1.00	1.00	1.47	3.79	4.00
7	2.24	0.32	1.00	1.00	1.31	3.63	4.00
8	2.56	0.32	1.00	1.00	1.04	3.36	3.50
9	2.88	0.32	1.00	1.00	0.06	2.38	2.50
10	3.20	0.32	1.00	1.00	0.00	2.32	2.50

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FUENTE:

FUENTE: TOPOGRAFIA DICIEMBRE DE 2001
TOPOGRAFIA: TOP. JOSE PINEDA MAT.00–1988
CARTOGRAFIA Y SIG : ING. CIRO ANGEL PARRADO

ELABORO:

CIVILES LTDA.

INTERVENTORIA:

DPAE

ESCALA 1:100

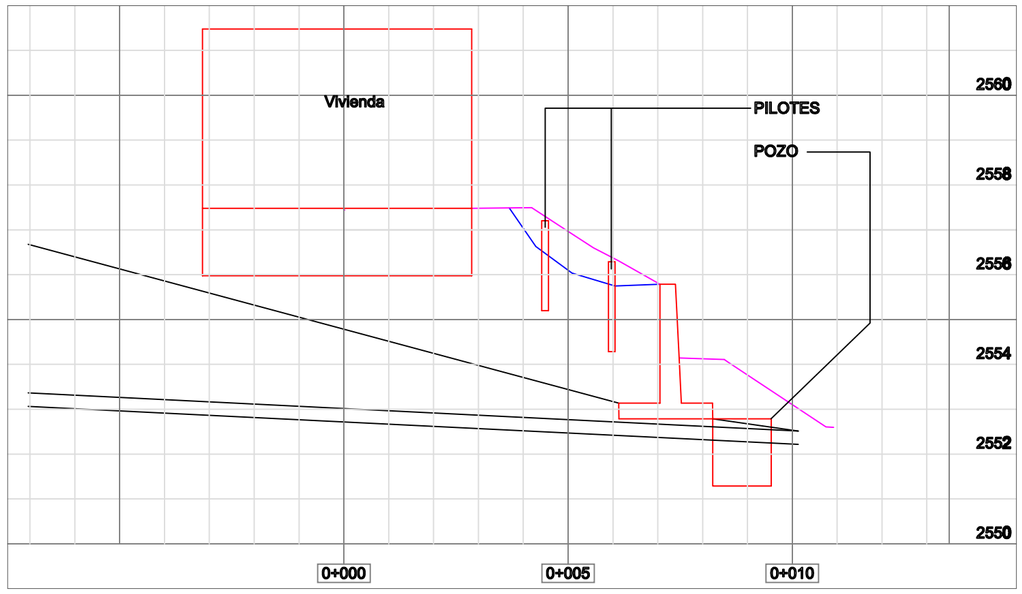
DISEÑO: ING.CARLOS MOTTA	**FECHA:** ENE–23/02
DIBUJO: MAURICIO A. GONZÁLEZ V.	**FECHA:** ENE–23/02
REVISO: ING.CARLOS I. GUTIERREZ	**FECHA:** ENE–23/02
APROBO: ING.CARLOS I. GUTIERREZ	**FECHA:** ENE–23/02
Vo.B INTERVENTORIA: ING. JAVIER PAVA – DEPAE	**FECHA:** ENE–23/02

ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

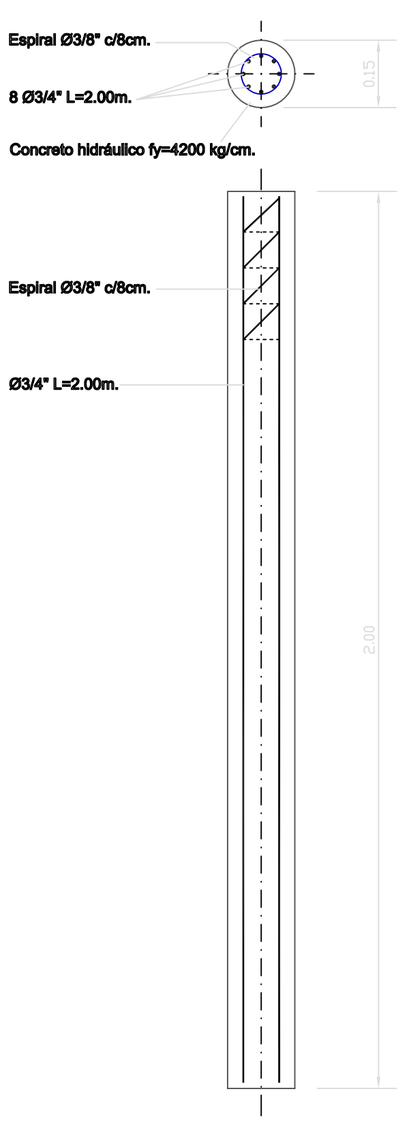
DPAE-CCS-330/01

DETALLES TALUD REFORZADO
NUMERO DE PLANO: 3

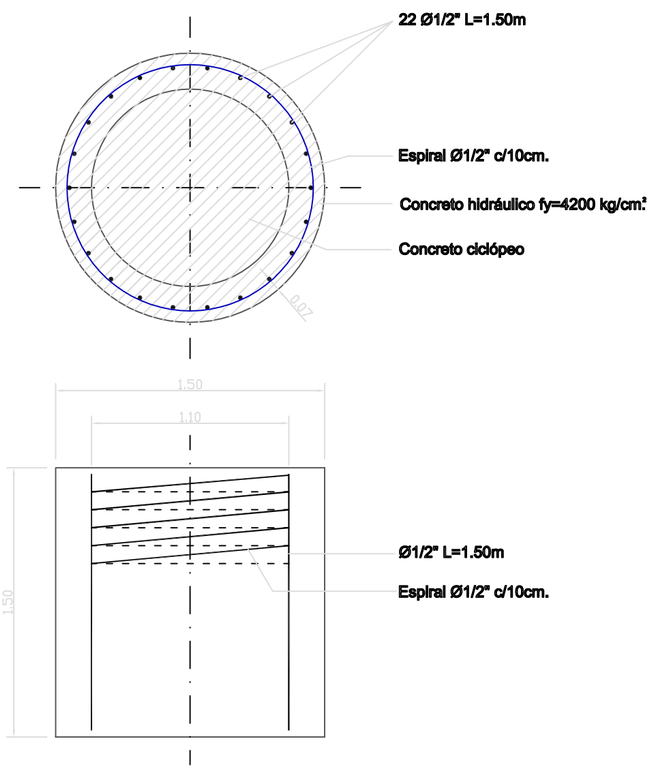
SECCION 10 PARA PILOTES Y POZO — ESC.1:100



PILOTE - ESC.1:10



POZO - ESC.1:25



NOTA:
Concreto hidráulico f'c=210 kg/cm.²
Acero fy=4200 kg/cm²

CUADRO DE HIERROS

TIPO	Ø"	CANTIDAD	LONG.(m)	PESO(Kg.) 4200 kg/cm²
620	3/4"	88	2.00	394.24
303	3/8"	275	0.31	48.38
415	1/2"	450	1.50	675.00
442	1/2"	270	4.27	1153.59

Secretaria
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FUENTE:

FUENTE: TOPOGRAFIA DICIEMBRE DE 2001
TOPOGRAFIA: TOP. JOSE PINEDA MAT.00–1988
CARTOGRAFIA Y SIG : ING. CIRO ANGEL PARRADO

ELABORO:

CIVILES LTDA.

INTERVENTORIA:

DPAE

ESCALAS INDICADAS 1:500

DISEÑO:	FECHA:
ING.CARLOS MOTTA	ENE–23/02
DIBUJO:	**FECHA:**
MAURICIO A. GONZÁLEZ V.	ENE–23/02
REVISO:	**FECHA:**
ING.CARLOS I. GUTIERREZ	ENE–23/02
APROBO:	**FECHA:**
ING.CARLOS I. GUTIERREZ	ENE–23/02
Vo.B INTERVENTORIA:	**FECHA:**
ING. JAVIER PAVA – DEPAE	ENE–23/02

ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTRUCTURAL Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS CORRECTIVAS EN EL BARRIO CINCO DE NOVIEMBRE, LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

DPAE-CCS-330/01

DETALLES POZOS Y PILOTES
NUMERO DE PLANO: 4