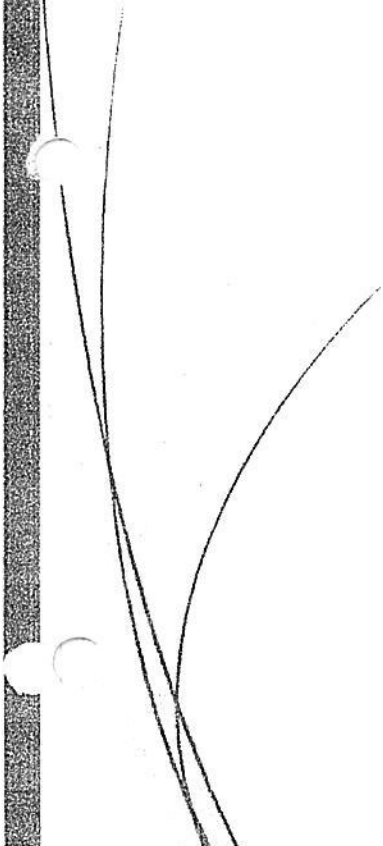
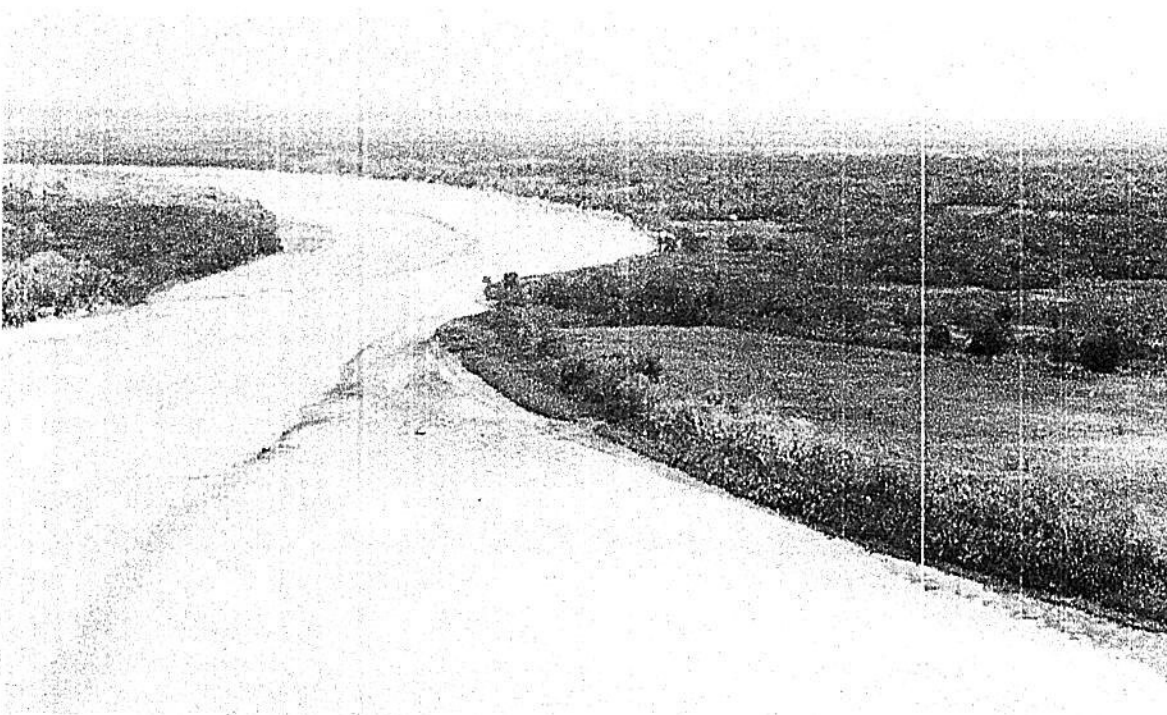


PREPARACION DE
PROCESO

ESTUDIO DE SUELOS





POLÍTICA DE CALIDAD

SALUD OCUPACIONAL, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

QSP INGENIERIA S.A.S. Es una organización dedicada a la interventoría, consultoría y construcción de obras de ingeniería que cuenta con moderno laboratorio de suelos, asfaltos y concretos, garantizando la satisfacción de sus clientes, el cuidado de la salud de sus colaboradores y visitantes, así como la protección y cuidado del medio ambiente.

Siempre a la vanguardia del desarrollo empresarial y comprometido con el mejoramiento continuo hemos iniciado la implementación del Sistema Integrado de Gestión de Calidad, que garantiza:

- Comprender las necesidades de nuestros clientes, brindando los medios necesarios para su satisfacción.
- Controlar, mitigar y reducir los riesgos ocupacionales.
- Controlar los riesgos de contaminación del medio ambiente y proteger los recursos naturales.

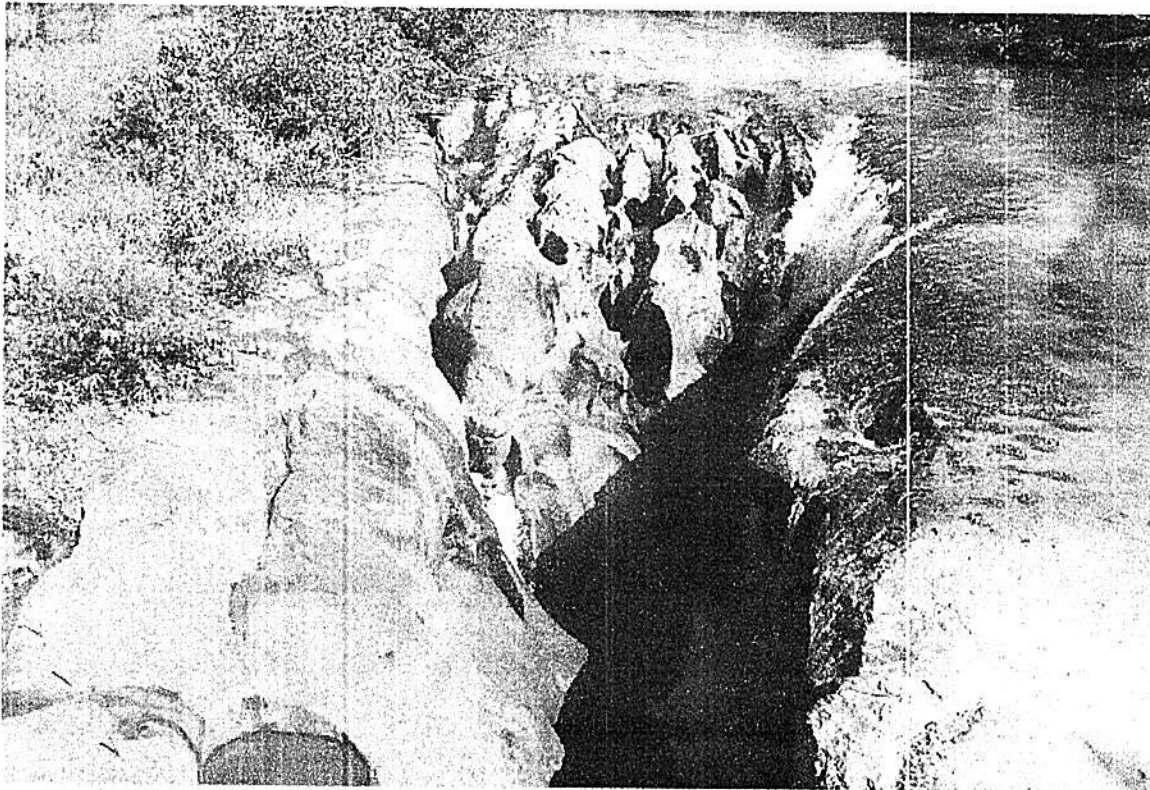
QSP INGENIERIA S.A.S., asegura el estricto cumplimiento de la presente Política.

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

Km 5 vía a Puerto Lopez, Km 2 carretera del amar, vereda Oca, Planta de asfalto NACIONAL DE PAVIMENTOS S.A. • PBX: 665 09 61, MOVIL: 313 4913542

e-mail: laboratorioqspingenieria@hotmail.com

130
157



OBJETIVOS DE CALIDAD

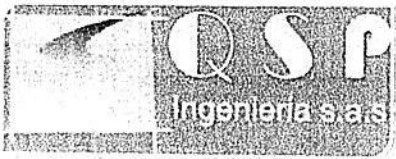
SALUD OCUPACIONAL, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE:

- Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en Calidad, Precio y Servicio; dando cumplimiento con los requerimientos contractuales y especificaciones definidos por el cliente, al igual que con el Plan de Calidad de QSP INGENIERIA S.A.S.
- Mitigar los riesgos en el impacto ambiental que puedan desprenderse de las actividades desarrolladas por QSP INGENIERIA S.A.S.
- Garantizar el bienestar integral de nuestros empleados minimizando los riesgos de salud.
- Mejorar continuamente los procesos productivos y administrativos, garantizando la disponibilidad de un excelente recurso humano y técnico en busca de la calidad, el cuidado de la salud y la protección del medio ambiente.
- Mejorar continuamente los procesos del sistema de gestión integral de calidad.

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

Km 5 vía a Puerto Lopez, Km 2 carretera del amor, vereda Oca, Planta de asfalto NACIONAL DE PAVIMENTOS S.A. - PBX: 665 00 61, MOVIL: 313 4913542

e-mail: laboratorioqspingenieria@hotmail.com



131
108

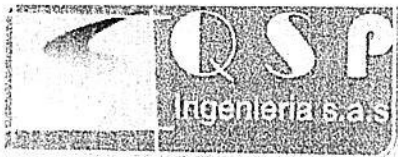
VISION

QSP INGENIERIA S.A.S., Trabaja por estar siempre a la vanguardia como una Organización de Ingeniería compacta que ofrezca la mayor credibilidad y confianza en sus procedimientos y resultados, con un alto grado de efectividad en sus procesos de ejecución de ensayos de laboratorio, consultoría, interventoría y construcción de obras, contribuyendo siempre con el mejoramiento de la calidad de vida de sus colaboradores y clientes, aplicando excelentes practicas de seguridad industrial, salud ocupacional y protección del medio ambiente.

MISION

QSP INGENIERIA S.A.S., Es una organización del sector de la Ingeniería Civil que contribuye al desarrollo de proyectos de ingeniería, ofreciendo servicios de geotecnia, control de calidad, consultorías, interventorías y construcción de obras. Cuenta con un moderno laboratorio de suelos, asfaltos y concretos, actuando con un equipo humano altamente competitivo y eficiente con sentido de pertenencia y principios de ética, honestidad, confidencialidad, imparcialidad, celeridad y calidad.

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA



132
139

CONTENIDO

1. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO.

1.1. GENERALIDADES

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

3.2. RECOPIACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.3. TRABAJOS DE CAMPO

3.4. TRABAJOS DE LABORATORIO

3.5. ANÁLISIS DE GEOTECNIA Y RESULTADOS

4. DESCRIPCIONES DE CAMPO

4.1. INFORMACIÓN PRELIMINAR

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

6. GEOTECNIA

6.1. GEOLOGÍA GENERAL

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA

6.3. GEOMORFOLOGÍA

6.4. AMENAZAS NATURALES

7. ESTUDIO DE SUELOS, ANÁLISIS DE INGENIERÍA, RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

7.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

7.1.1. GEOMORFOLOGÍA

7.1.2. ESTRATIGRAFÍA

7.1.3. AGUA FREÁTICA

7.2. ANÁLISIS POR CAPACIDAD PORTANTE

7.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.4. EFECTOS SÍSMICOS

ANEXOS

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

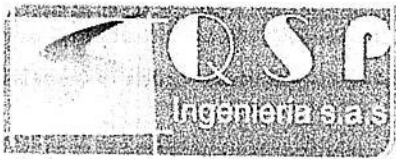
ENSAYOS DE LABORATORIO

1. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

1.1. GENERALIDADES

Las condiciones topográficas generales del lote en cuestión presentan una tendencia plana. Las condiciones del suelo son favorables y el proyecto civil es geotécnicamente estable. El proyecto contempla **EL ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES DE LA URBANIZACION EL PROGRESO, EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GASENO – DEPARTAMENTO DE BOYACA – CENTRO ORIENTE.**

Para investigar las propiedades geotécnicas, las características físicas y propiedades mecánicas del subsuelo, se realizaron quince (15) sondeos, con equipo manual, acoplado para prueba de Penetración Estándar (SPT). La profundidad para todos los sondeos fue de 6.00 mt o al encontrarse rechazo. Todos los materiales encontrados y las muestras obtenidas, fueron identificadas visualmente y para ellas se realizaron los siguientes ensayos: Humedad natural, Granulometría por tamizado con lavado sobre el tamiz No 200, Límites de Atterberg, Determinación de los pesos específicos, Ensayo de penetración Estándar (SPT), Compresión Inconfinada, adicionalmente, se graficaron las columnas estratigráficas con la variación de propiedades de índice y resistencia con respecto a la profundidad. En este informe se anexan los resultados de los ensayos de laboratorio, nivel de cimentación, nivel freático y conclusiones y recomendaciones de cimentación. Desde el punto de vista de la ingeniería civil y cimentaciones, el número de sondeos efectuados, pruebas de campo y ensayos de laboratorio realizados y las profundidades de perforación alcanzadas, fueron suficientes en la obtención de toda la información geotécnica de los estratos afectados por la cimentación. La profundidad de los sondeos incluidos en el presente estudio está acorde con lo estipulado en el numeral H.3.2.4 de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10.



134
161

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El presente estudio de suelos tiene por objeto conocer las propiedades geomecánicas generales del subsuelo del lote, que permitirá establecer las condiciones portantes y posteriormente brindar criterios generales de cimentación y obras de adecuación del terreno.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la estratificación del suelo que existe sobre la zona del estudio.
- Determinar los niveles freáticos para los diferentes puntos escogidos.
- Identificar los posibles puntos críticos sobre el lote.
- Determinar el parámetro de capacidad portante mediante el ensayo de compresión inconfiada.
- Determinar el contenido de humedad del suelo.
- Conocer la clasificación predominante sobre el área del estudio.

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Con el fin de reunir la mayor cantidad de información posible del terreno en estudio y para desarrollar los trabajos que permitieran alcanzar los objetivos propuestos se desarrollaron 5 etapas a saber:

3.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para la primera etapa, se efectuó una visita de reconocimiento en el lugar del estudio para establecer el alcance de los trabajos de investigación del subsuelo, la localización y profundidad de los apiques por realizar posteriormente. Seguidas de algunas visitas de supervisión sobre las diferentes construcciones aledañas al sitio en donde se proyectó la ejecución de apiques, con el objeto de obtener una concepción general de las estructuras, observando que no se presentan grietas o fisuras como consecuencia de posibles expansiones o asentamientos del suelo.

3.2. RECOPIACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Durante la segunda etapa, se realizó la recopilación y revisión de la bibliografía existente con respecto a los estudios geotécnicos y de suelos, además de la información que hacía referencia a trabajos de investigación realizados en la zona de estudio, documentos internos de laboratorio, Norma Técnica Colombiana NTC- 1504 "Clasificación de Suelos para Propósitos de Ingeniería" (Sistema de Clasificación Unificada de Suelos UCS), Normalización del Instituto Nacional de Vías (INVIAS): Granulometría INV E-123, Límites de Atterberg INV E-125 y 126, Compresión Inconfinada INV E-152, Toma de Muestras Inalteradas con Tubo de Pared Delgada INV E-112, Determinación de las Humedades INV E-122 y documentos de mecánica de Suelos y planos en planta del proyecto de urbanismo.

3.3. TRABAJO DE CAMPO

Durante el desarrollo de la tercera etapa, se usó como base, el plano en planta del proyecto donde se ubicaron los puntos estratégicos recomendados por el cliente y posteriormente ejecutados por el equipo de trabajo de **QSP INGENIERIA S.A.S.**, de los cuales fueron escogidos para este estudio (15) quince.

Luego, en terreno se identificaron los puntos previamente seleccionados y se procedió a realizar la excavación manual hasta profundizar a niveles promedio de acuerdo con lo pactado con el cliente.

Se ejecutaron (15) quince perforaciones mecánicas con el fin de obtener muestras para la realización de los ensayos de laboratorio. Los sondeos

alcanzaron una profundidad medida a partir de la superficie del terreno, 6.00 mt, basado en la norma NSR- 10.

Cada muestra fue rotulada y adecuadamente empacada para su transporte al laboratorio. De cada apique se efectuó un registro fotográfico y de campo, en el cual se consignó la descripción visual de los estratos, profundidades en donde se presentaron cambios en la estratigrafía, condiciones del agua freática y una relación detallada de las muestras tomadas.

3.4. TRABAJO DE LABORATORIO

Se llevó a cabo la cuarta etapa teniendo en cuenta el análisis de los ensayos de laboratorio para llegar a la caracterización de los suelos presentes en la zona de estudio. Los ensayos de laboratorio permitieron conocer la clasificación, las propiedades mecánicas del subsuelo y la deformación de los diferentes suelos afectados por el proyecto. El tipo y número de ensayos dependieron de las características propias del suelo investigado.

Se realizaron ensayos de clasificación completa para cada uno de los estratos, niveles de meteorización o unidades estratigráficas involucradas en la investigación.

Sobre la totalidad de las muestras obtenidas durante la ejecución de los apiques se efectuó un programa de trabajo en laboratorio, con el fin de clasificar los materiales que constituyen los diferentes estratos del subsuelo.

3.5. ANÁLISIS DE GEOTECNIA Y RESULTADOS

Una vez realizados los trabajos anteriores, se procedió con la etapa final donde se establecen las recomendaciones para la ejecución del proyecto, los análisis de ingeniería para determinar la capacidad portante del subsuelo.

Con los datos obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio se pudo clasificar el suelo (ver anexo resultados de laboratorio) y los perfiles estratigráficos (Ver Anexo perfiles estratigráficos).

Siguiendo los parámetros exigidos en el título H de las normas sismo resistente NSR – 2010, debemos tener en cuenta lo siguiente:

Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas, como es el número mínimo de sondeos, su profundidad y su categoría.

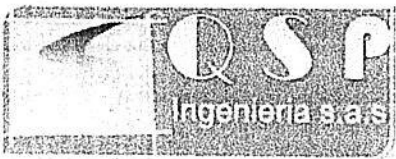
CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN POR CATEGORÍAS — Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación y para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos. Para la clasificación de edificaciones se asignará la categoría más desfavorable que resulte en la tabla H.3.1-1.

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4.000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4.001 y 8.000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8.000 kN

PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES DE LA URBANIZACION EL PROGRESO, EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GASENO – DEPARTAMENTO DE BOYACA – CENTRO ORIENTE.

LA CATEGORIA DE CONSTRUCCION ES: **BAJA.**



138
165

4. DESCRIPCIONES DE CAMPO

4.1. INFORMACIÓN PRELIMINAR

Se realizaron un total de (15) quince apiques o sondeos a cielo abierto, con profundidades variables entre 0.00 y 6.00 m. A continuación se presenta un resumen de los sondeos efectuados en campo:

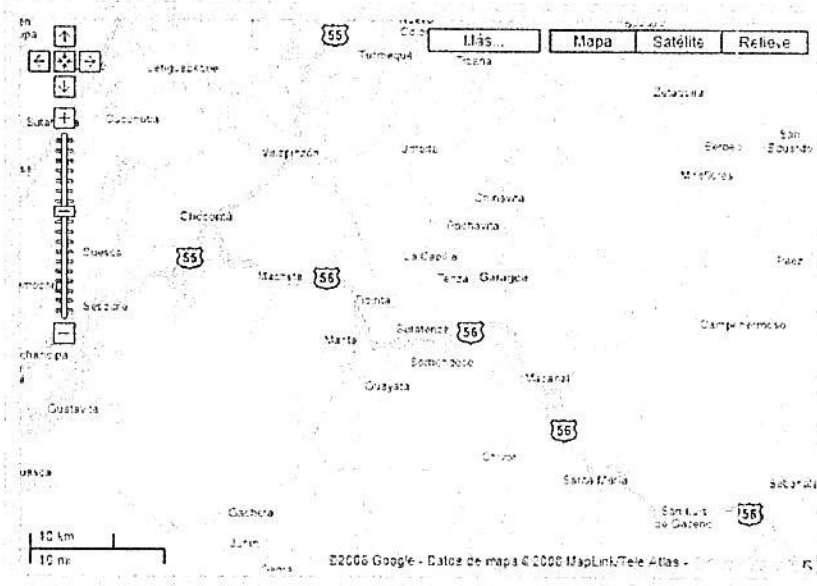
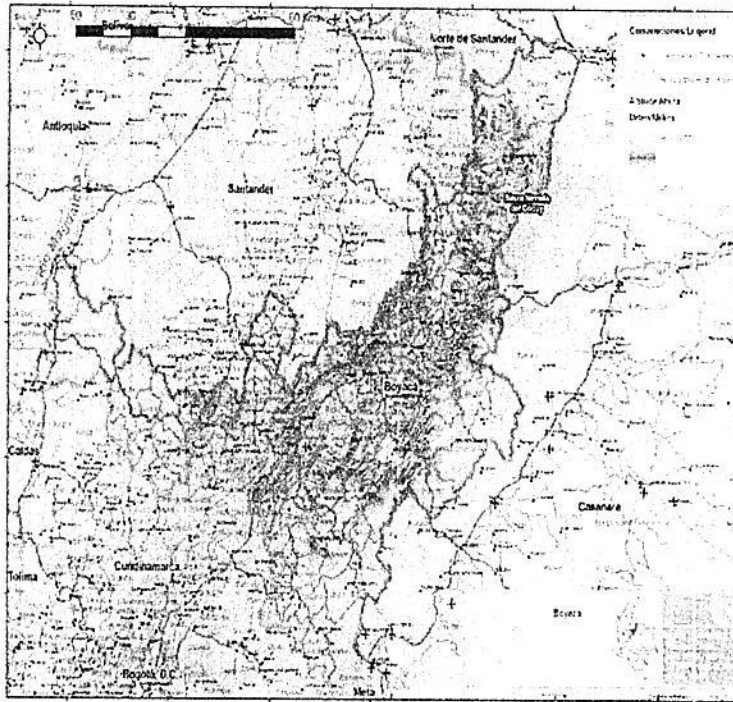
- En los sondeos realizados se encontraron estratos continuos pertenecientes al horizonte "A" (estratos afectados por los fenómenos naturales superficiales; hasta - 1.00 m) y horizonte "B" (estratos afectados por las propiedades mecánicas del subsuelo; desde 1.00 m en adelante) Su caracterización es de tipo sub-horizontal, presentando la misma secuencia de capas. **EL TIPO DE SUELO TIENE UN POTENCIAL DE EXPANSIÓN BAJO, Y NO REPRESENTA RIESGO EN SU COMPORTAMIENTO MECANICO, UNA VEZ SE HAYA CARGADO ESTRUCTURALMENTE.** La estratigrafía del terreno es uniforme conformada por estratos subhorizontales, sin variaciones laterales ni verticales relevantes y podemos resumirla así (ver en anexos perfiles y registro de campo).

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la realización de los ensayos se utilizaron las normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, a las cuales se hace referencia en el Título H del Reglamento. Una vez recibidas las muestras de los sondeos realizados debidamente rotuladas, se procedió de la siguiente manera:

- a) Se obtuvieron muestras por cuarteo para la realización de ensayos de granulometría, límites de Atterberg y la determinación del contenido de humedad de los suelos.
- b) Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (ASTM D 4318); Ensayo para la determinación del límite líquido (ASTMD 4318). Se tomaron muestras de suelos tamizados por la malla No. 40 y se procedió inicialmente a determinar el límite líquido (LL) de los suelos siguiendo la metodología establecida en la norma NTC 4630 y INV E-125, finalmente se determinó el límite plástico (LP) siguiendo la metodología descrita en la norma NTC 4630 y INV E-126. Los correspondientes LL y LP nos permitieron calcular el índice de plasticidad (IP) y el índice de compresibilidad (IC).
- c) Ensayo para determinar el contenido de humedad. (ASTM D 2216).
- d) Clasificación para propósitos de ingeniería. (ASTM D 2487). Clasificación del Suelo: Los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación (UCS) descrito en la norma NTC 1504.

6. GEOTECNIA



CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

Km 5 vía a Puerto Lopez, Km 2 carretera del amor, vereda Ocoa, Planta de asfalto NACIONAL DE PAVIMENTOS S.A. • PBX: 655 09 61, MOVIL: 313 4913541

e-mail: laboratorioqspingenieria@hotmail.com

141
160

En la zona conocida como piedemonte, perteneciente al flanco Este de la Cordillera Oriental, afloran rocas metamórficas y sedimentarias cuyas edades varían desde el Carbonífero hasta el Cretácico, cubiertas en algunos sectores por depósitos no consolidados del Cuaternario.

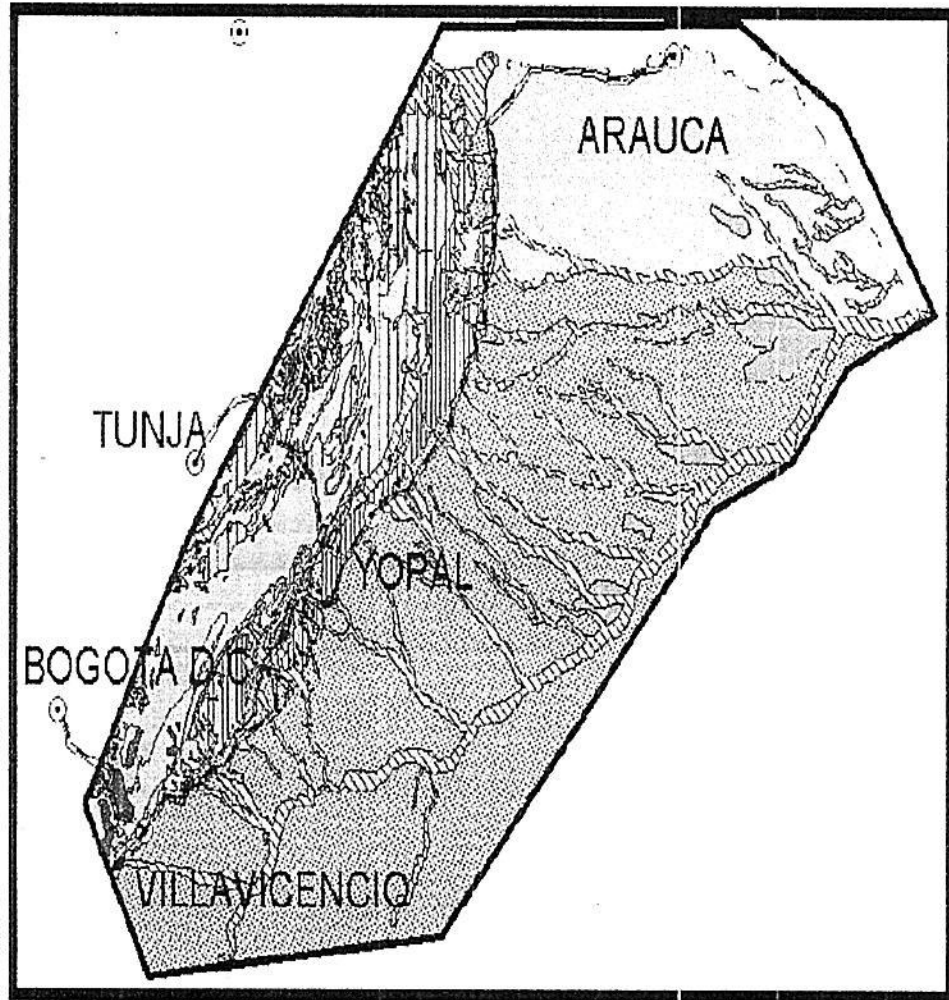
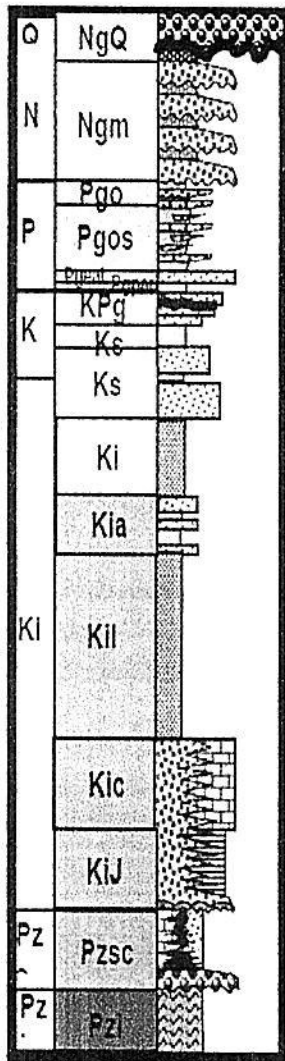
La Cordillera Oriental constituye la principal unidad fisiográfica del Oriente Andino. Su gran diferencia con las otras cordilleras radica en la presencia de enormes depósitos sedimentarios de origen marino y continental, producto a su vez de las diferentes fases del Ciclo Andino Oriental, definido por Hubach, (1957 en Renzoni 1965) comenzando con la fase de inmersión total del área de la cordillera bajo el mar, con el depósito de una gran cantidad de sedimentos marinos, (Cretácico – Eoceno); fase de pre-emersión del Terciario Superior o de retirada del mar hacia el norte, a la que sucedieron eventos tectónicos que dieron origen al levantamiento de la cordillera, y a una intensa erosión de carácter continental a finales del Terciario, terminando finalmente con la fase de nuevos períodos de erosión y depositación del Cuaternario, que permiten definir la configuración actual del eje y de los bordes externos, incluyendo los fenómenos morfodinámicos presentes hoy en día. Esta evolución de la Cordillera Oriental, origina una estructura diversa y compleja, con la aparición de numerosos ejes anticlinales y sinclinales, producto de las diferentes fases de plegamiento. Los primeros permiten observar el basamento antiguo, (Precámbrico – Paleozoico), rocas ígneas intrusivas (Pre-Devónico); y extrusivas, (Terciario); asociados con sedimentitas del Mesozoico, de origen marino y continental que rellenan las estructuras sinclinales y los bordes externos de la cordillera. El basamento está bien representado por el denominado Macizo de Quetame, terreno geológico de edad Paleozóica expuesto en superficie, al cual se le han integrado por apilamiento tectónico, una serie de bloques rocosos de edades más recientes.

Estos conjuntos sedimentarios constituyen actualmente los componentes principales de la cordillera, junto con los afloramientos de los macizos metamórficos. Estos últimos tienen una menor proporción de área expuesta y serán restringidos al sector suroriental, donde se destaca el Macizo de Quetame dentro del área del proyecto.

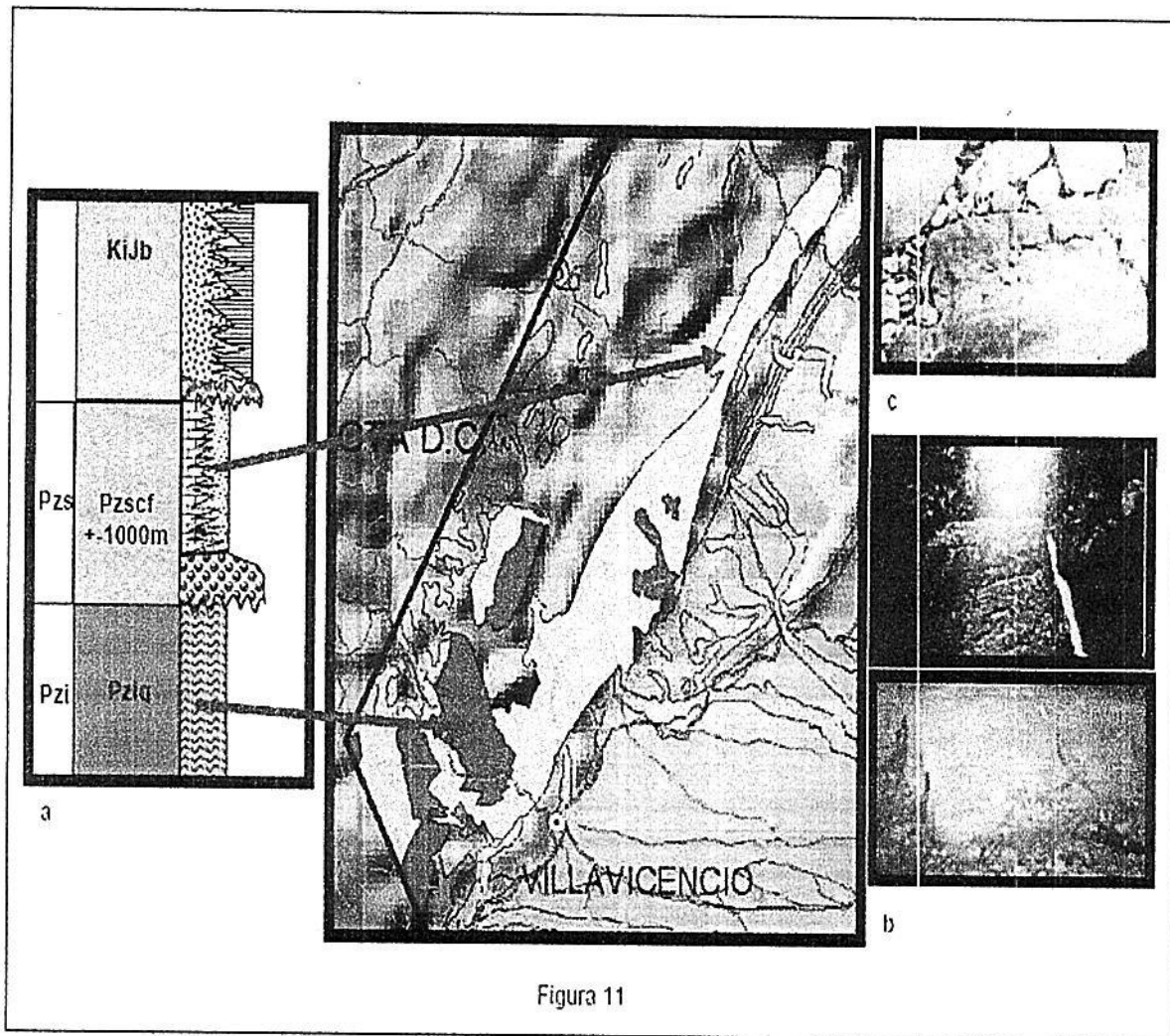
Tanto las secuencias sedimentarias, como los macizos presentan un plegamiento de moderado a intenso, como resultado de los eventos tectónicos que caracterizaron a la cordillera durante su evolución geológica y están representados por numerosos pliegues, metamorfismo del material y el paso de una estructura flexible a una más rígida frágil al fallamiento. Así como el fallamiento y fracturamiento intenso de los materiales es frecuente, también lo es la deformación de los estratos como resultado de los movimientos verticales.

Se destacan en el área de influencia cuatro sistemas geológicos: Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico y Cuaternario.

El Paleozoico que conforma un bloque con dirección preferencial SW – NE, está limitado por los sistemas Mesozoico y Cenozoico a lo largo de grandes fallas y discordancias, y está conformado principalmente por metamórficas originadas por metamorfismo regional de la facies esquistos verdes, que comprende el Grupo Quetame, las sedimentitas de la Formación Areniscas de Gutiérrez y la Formación Capas Rojas de Guatiquía.

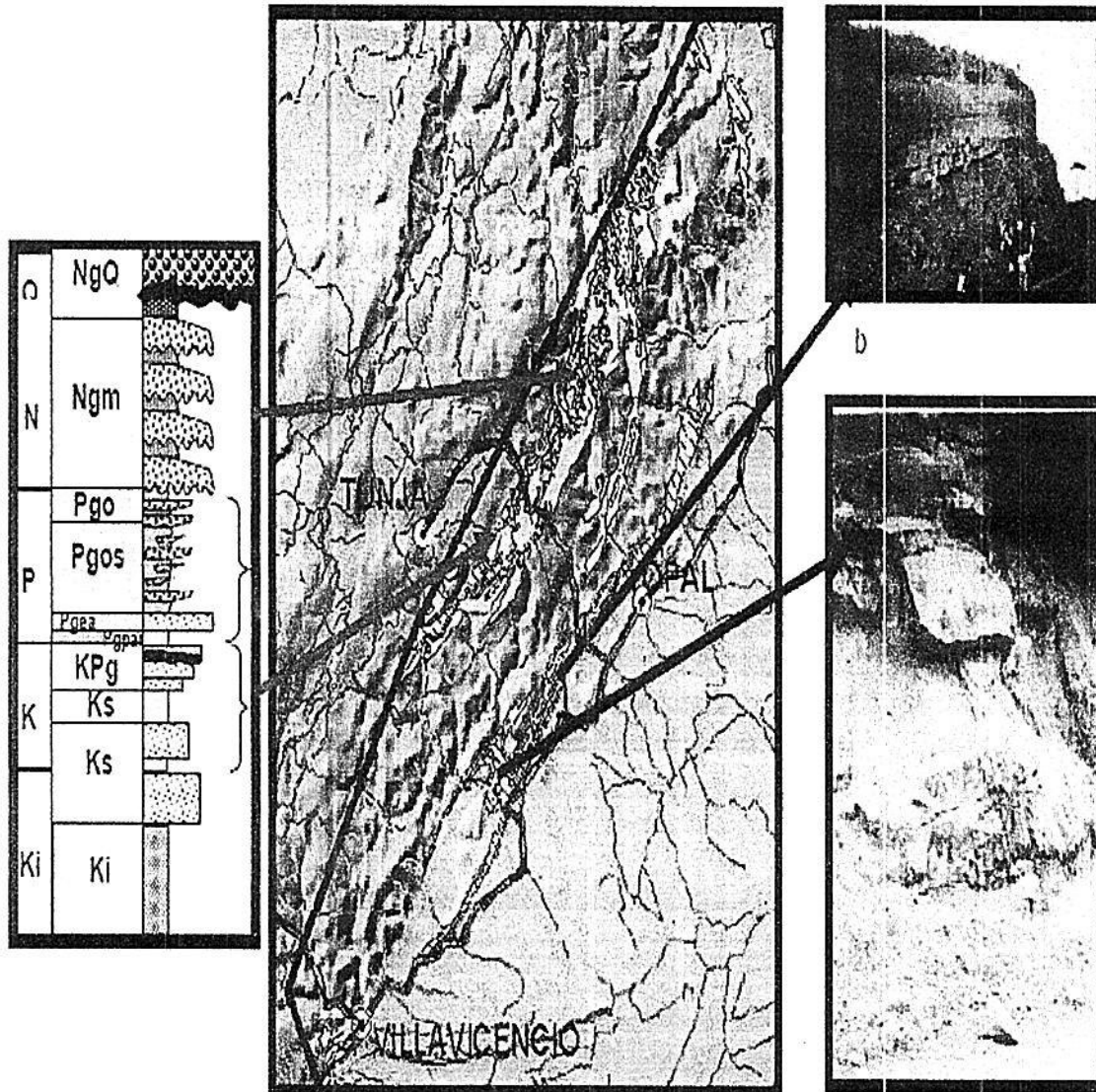


El Mesozoico inicia con una gran secuencia de conglomerados de origen turbidítico de edad Jurásico – Cretáceo y continúa con una secuencia siliciclástica calcárea del Cretáceo de origen marino, que está constituido por las formaciones Brechas de Buenavista, Formación Lutitas de Macanal (Formación Quebrada Honda), Formación Guayuriba y por las principales unidades del Cretáceo: Grupo Cáqueza, Formaciones Fómeque, Une, Chipaque y Grupo Guadalupe (Formación Palmichal Ulloa y Rodríguez, 1978), expuestas ampliamente a lo largo del flanco oriental de la cordillera.



144
121

El sistema Cenozoico que aflora a lo largo del borde llanero, está constituido por rocas Terciarias de regular compactación y de origen continental y comprende rocas del Grupo Humea, (Cortés y De la Espriella, 1992) y, de la Formación Choopal, nomenclatura que difiere de la propuesta por Segovia (1965 en Mendivelso 1992), para el Terciario del borde llanero.



CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

El Cuaternario comprende diversos depósitos de origen fluvio-glaciario, abanicos, terrazas, aluviones, coluviones, flujos de lodo, derrubios de pendiente y suelos transportados y residuales, que están conformados por clastos de rocas metamórficas y sedimentarias y desarrolladas por toda la región después del levantamiento final de la cordillera.

Tectónicamente en el área se distinguen sistemas estructurales de plegamiento y fallamiento, uno afectando las rocas del Paleozoico y, otro que pliega las rocas estratificadas del Mesozoico y Cenozoico, deformando y fracturando una vez más el Paleozoico a través de un sistema de fallas reactivadas y generadas por el levantamiento de la cordillera durante el Terciario. Cortés y De la Espriella (1992) presentan una evaluación completa de los sistemas de fallas existentes en el flanco de la cordillera que han influido en la evolución tectónica, denominándolas y caracterizándolas. Se han reconocido en el área discordancias de carácter regional entre el basamento y el Paleozoico, entre los sistemas Paleozoico - Mesozoico y el Terciario - Cuaternario.

El intenso plegamiento y la presencia de dos grandes sistemas de fallas inversas, con fuerte cabalgamiento en cada una de las márgenes externas de la cordillera, ha permitido deducir que la formación anterior al levantamiento epirogénico, tuvo que haber sido producido principalmente por compresión de la corteza (Irving, 1971).

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA

La unidad geológica que cubre una mayor extensión del área estudiada, corresponde a los depósitos cuaternarios de origen fluvial que ocupan los valles y extensas planicies aluviales, y los caños tributarios que atraviesan la ciudad y que nacen en el Piedemonte. Se han identificado tres niveles de terrazas y los extensos y espesos depósitos aluviales asociados a las planicies aluviales.

6.3 GEOMORFOLOGIA

San Luis de Gaceno se halla emplazado en la parte media baja del piedemonte llanero es decir la parte alta de la gran cuenca del río Orinoco a la que pertenecen las micro cuencas de los ríos Bata, Guavio, Tunjita, Lengupa y Bocachico. Morfológicamente se puede decir que el Municipio de San Luis de Gaseno posee un tipo de relieve de laderas cuya característica principal son los relieves escarpados con acumulación de materiales de derrubio al pie de la vertiente y originando procesos de erosión de diferente grado ya sea por escurrimiento, cárcavamiento, fenómenos de remoción en masa y reptación sobre planos de ladera. Únicamente existe relieve suave hacia el sector de

147
174

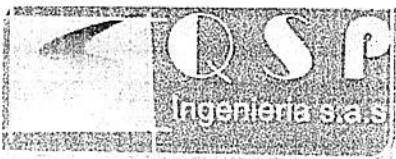
Las principales clases de amenazas naturales existentes en el piedemonte llanero, en el sector urbano del Municipio de San Luis de Gaceno, son generadas por fenómenos naturales como los movimientos en masa, los desbordamientos de las corrientes, inundaciones y los potenciales terremotos asociados a los principales sistemas de fallas, elementos éstos que pueden tener repercusiones y efectos sobre la infraestructura futura para **EL ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES DE LA URBANIZACION EL PROGRESO, EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GASENO - DEPARTAMENTO DE BOYACA - CENTRO ORIENTE.**

Con los resultados del análisis y determinación de las amenazas se pueden tomar las medidas necesarias para evitar su destrucción o deterioro. Hay una serie de condiciones especiales que caracterizan el perímetro urbano del Municipio de San Luis de Gaceno, en cuanto se refiere a su topografía, geología, geomorfología y clima, y lo hacen susceptible a la ocurrencia de amenazas de diferentes fenómenos naturales, que en muchos casos tienen repercusiones directas y/o indirectas en la infraestructura civil construida y sobre los asentamientos humanos, localizados en sitios poco recomendables o de alta amenaza.

6.4 AMENAZAS NATURALES

El conocimiento de las amenazas y riesgos naturales a que está sometido el Municipio de San Luis de Gaceno es una necesidad de primer orden, lo cual debe estar relacionado con su área de influencia, Para establecer las áreas vulnerables a amenazas naturales en la ciudad.

Las causas principales que pueden incidir para que se presenten movimientos en masa dentro del sector, están relacionadas con infiltraciones de aguas de escorrentía, cauces de corrientes de agua que drenan la zona y la antropización de los mismos, la falta de prevención y la adecuada planeación de obras urbanas poco aptas para ser urbanizadas (construcción de vías, redes de acueductos y alcantarillados, etc.).



148
17

7. ESTUDIO DE SUELOS, ANÁLISIS DE INGENIERÍA, RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.

7.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

7.1.1. ESTRATIGRAFÍA

Debido a su origen geomorfológico, los materiales que conforman el subsuelo fueron depositados en diferentes épocas y bajo energías sumamente variables. Sin embargo el área en estudio presenta un subsuelo con una gama de suelos homogéneos, en profundidades y distancias sustancialmente pequeñas.

Durante la ejecución de los sondeos no se observaron cambios notorios en la estratigrafía en distancias de poca magnitud.

El espesor de los estratos no es muy variable, sus características geotécnicas son similares entre sí y, en condición no saturada (sin exceso de humedad) son estables.

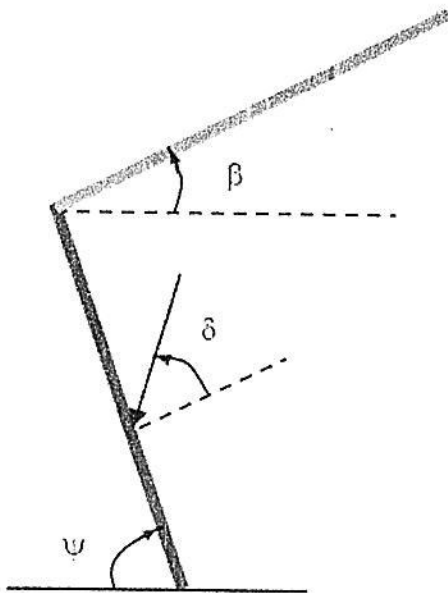
7.1.2 ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

CAPACIDAD ADMISIBLE

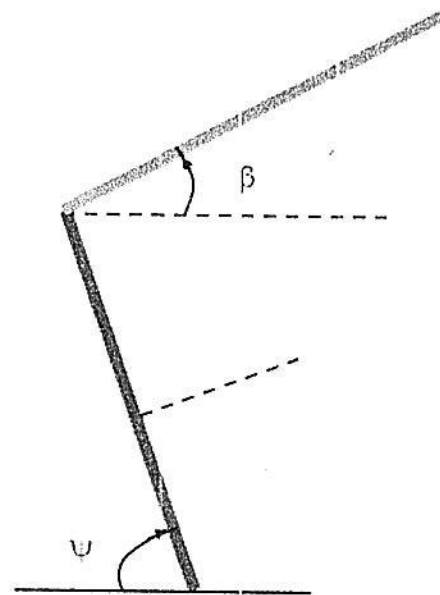
La estimación de la capacidad del terreno es función importante en la obtención definitiva de los diseños estructurales en obras nuevas, (ver cuadro de cálculo de capacidad admisible por ensayo de spt anexo)

COEFICIENTE DE PRESION DE TIERRAS

Los coeficientes de presión de tierras en estado activo y estado pasivo k_a y k_p respectivamente se determinaron según Coulomb de acuerdo a la Norma NSR - 10, Título H (Estudios Geotécnicos) como se muestra a continuación, siendo ϕ el ángulo de fricción interna del suelo de fundación.



ESTADO ACTIVO



ESTADO PASIVO

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = \tan^2(45^\circ - 32^\circ/2) = 0,307$$

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2) = \tan^2(45^\circ + 32^\circ/2) = 1,956$$

7.1.5 SUELO DE CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE

Las características arquitectónicas y estructurales del proyecto, la uniformidad del perfil estratigráfico, las propiedades geotécnicas y condiciones mecánicas generales del subsuelo son tales que es necesario considerar alternativas de cimentación superficial. Por tanto la fundación puede tomarse a partir de 5,00 mt estrato de grava bien gradada con arena.

Se garantiza muy poca o ninguna probabilidad de cambios volumétricos o expansión del subsuelo, capaces de afectar la cimentación y por consiguiente la carga impuesta. Respecto a la resistencia del suelo a la penetración (SPT) puede decirse que el subsuelo presenta una tendencia creciente con la profundidad desde 22 golpes/30 cm. Hasta 60 golpes/30 cm. y más. Las propiedades geomecánicas, la densidad y la conformación del subsuelo son excelentes para apoyar el tipo de estructura a construir. (ver cuadro de cálculo de capacidad admisible).

$$\text{Capacidad Admisible} = 1,910 \text{ kg/cm}^2$$

7.1.6 ASENTAMIENTOS TEÓRICOS PROBABLES

"La seguridad para el estado límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia". (TITULO H. NUMERAL 4.8 — ASENTAMIENTOS, NSR 2010).

La magnitud y velocidad de asentamientos, deformaciones resultantes medidos en estructuras cimentadas sobre suelos granulares, señalan que la parte de asentamiento de principal trascendencia es de carácter inmediato.

No obstante que la magnitud de este asentamiento pueda ser apreciablemente menor que la de similares fundaciones sobre los suelos cohesivos, es necesario considerar debidamente los asentamientos de estructuras sobre gravas, arenas y estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos: hasta el punto que, con notable frecuencia, el diseño de fundaciones sobre los suelos granulares, resulta regido por el criterio de asentamiento.

La alta permeabilidad características de las arenas y gravas es responsable de que la mayor parte del asentamiento tenga lugar durante la aplicación de cargas sobre la

151
17B

fundación; es más, a pesar de que las arenas y las gravas estén por debajo del nivel freático y completamente saturadas, los excesos de presión de poros se disipan rápidamente durante el proceso, se debe calcular el asentamiento en las arenas y gravas para la máxima intensidad funcional de carga. (Muerta más viva). Si dicha aplicación ocurre durante el proceso constructivo, el asentamiento se habrá movilizad en su mayor parte al terminar el periodo de construcción. Por consiguiente, con posterioridad a la finalización de dicho periodo solo son probables asentamientos menores por influencia, excepto cuando se requieran fundaciones muy anchas, o presenten mezclas areno limosas.

Como se recalca, el análisis por asentamiento es una parte importante del diseño y construcción de cimentaciones. Grandes asentamientos de varios componentes de una estructura pueden conducir a un daño considerable y/o a interferir con un funcionamiento apropiado de la estructura. Se realizaron estudios limitados para evaluar las condiciones para asentamientos tolerables de varios tipos de estructuras.

Para objeto del presente estudio el asentamiento se calculó por el método de SCHLEICHER (1926) y el método multicapa de STEINBRENNER (1936).

METODO DE STEINBRENNER

Nivel	Z _{ina} (m)	E (kg/cm ²)
1	0,20	200
2	0,40	242
3	0,60	242
4	0,80	264
5	1,00	330
6	1,20	330
7	1,40	364
8	1,60	364
9	1,80	364
10	6,00	704
11	6,00	

Carga neta, q:	1,91 kg/cm ²
Coefficiente Poisson:	0,50
Profundidad capa rígida:	6 m
Factor de seguridad:	3,00

Lado menor, b (m):	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Lado mayor, a (m):	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Asientos (cm):	1,09	1,57	1,83	1,99	2,07	2,11

Carga total (T):	19,10	76,40	171,90	305,60	477,50	687,60
------------------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

q _d (kg/cm ²):	0,10	0,26	0,41	0,55	0,67	0,77
---------------------------------------	------	------	------	------	------	------

METODO DE SCHLEICHER

Carga admisible (q):	1,91 kg/cm ²	1,91 kg/cm ²
Módulo de Young (E):	520 kg/cm ²	520 kg/cm ²
Coefficiente de Poisson (v):	0,50	0,50
Ancho cimentación (b):	1,50 m	150 cm
Largo cimentación (l):	1,50 m	150 cm
m:		1,00
Ip:		0,56
Factor de seguridad:	3,00	3,00

Asientos Carga rígida (cm)	Asientos carga flexible			Carga total (T)
	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	
1,10	0,70	1,39	1,18	42,98

Carga flexible :

• Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Centro :

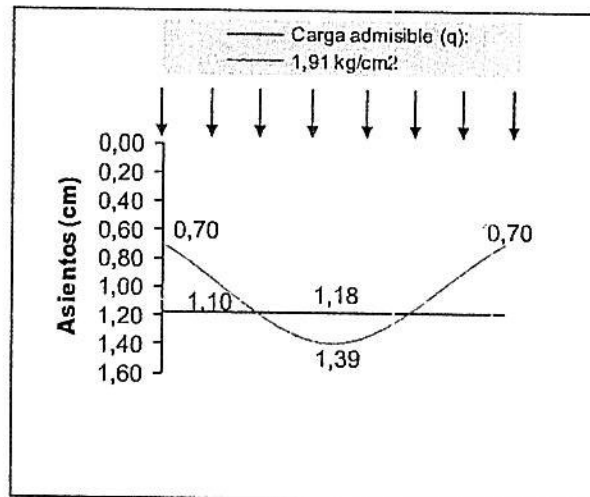
$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$



Se puede observar que el máximo valor de asentamiento obtenido por el método schmertmann es de 1,10 cm. por lo tanto el asentamiento calculado es aceptable.

Esta condición fue evaluada para una zapata cuadrada de B=1,50 m a una profundidad de 1,50 m.

7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el Código Colombiano Sismo resistente (NSR 10), se recomienda:

- Se recomienda que los procesos de optimización sean apropiados y que se acoplen a los resultados del estudio realizado.
- Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño, $A_a=0.35$
- Coeficiente de aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva para diseño, $A_v=0.30$
- Coeficiente de aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada, $A_e=0.16$
- Coeficiente de aceleración pico efectiva para el umbral de daño, $A_d=0.07$
- La región está clasificada en una **ZONA SÍSMICA ALTA**.
- La condición de la capacidad portante para el terreno está en 19,1 Ton/m².

Teniendo en cuenta el título H.4.7.1 (NSR-10)

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

El factor de seguridad indirecto es 3.00

$Q_{adm} = Q_h/f =$ El valor esta implícito en los resultados obtenidos
(Ver cuadro de cálculo de SPT), en resultados de laboratorio.

Teniendo en cuenta el título H.2.4.1 (NSR-10)

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SISM}		F _{SUBM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

El factor de seguridad básico directo:

$$\tau_A = [c' + \sigma' \tan \phi'] / F_{SB}$$

- τ_f = esfuerzo cortante a la falla
- c' = intercepto de cohesión efectiva
- ϕ' = ángulo de fricción efectivo
- σ' = esfuerzo normal efectivo

$$C' = 1,43$$

$$\sigma = 1,50 \text{ (prof. cimentación)} \times 2,025 \text{ (densidad terreno)} = 3,037$$

$$\Phi' = 32^\circ$$

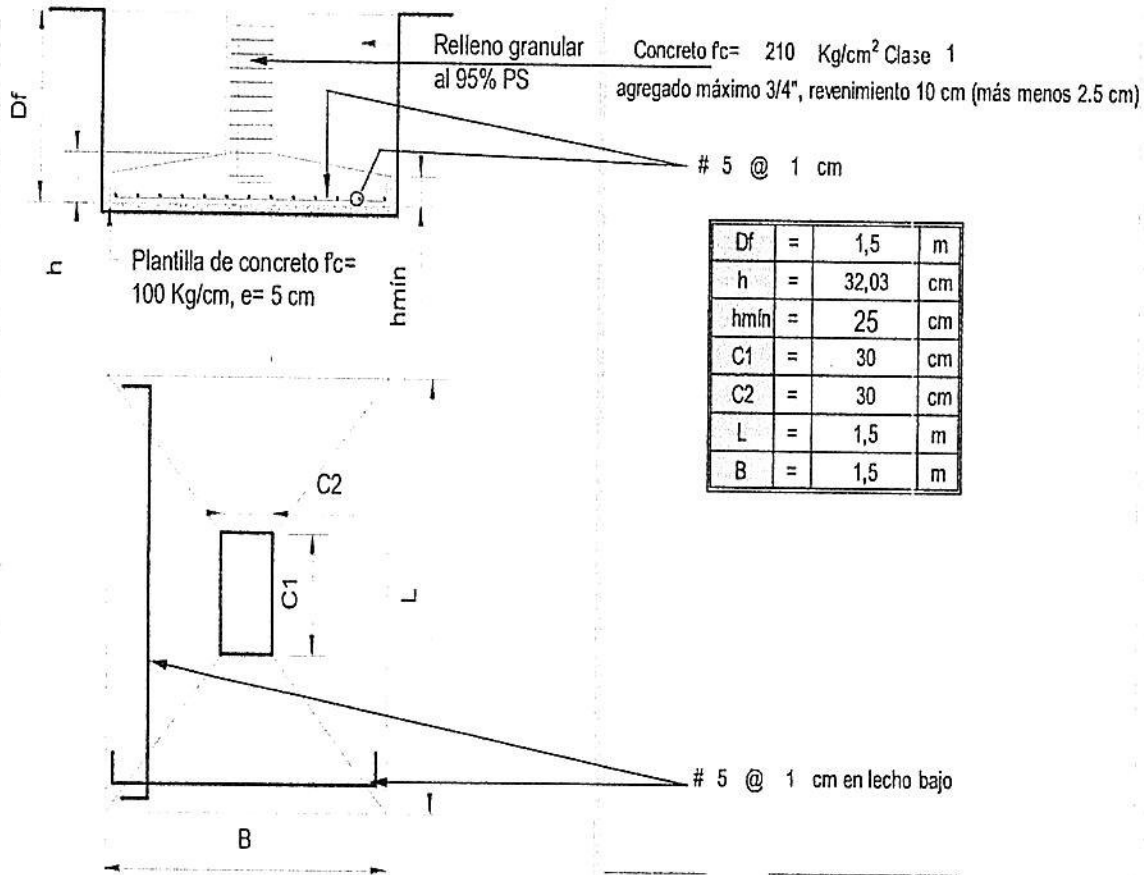
$$\text{Tenemos: } \{1,43/1,50 + 3,037 (\tan 32^\circ)/1,50\}$$

$$T_A = 0,988$$

- Se deben manejar bien los parámetros para el diseño o rehabilitación de la estructura en cuestión para una óptima utilización de los recursos hídricos.
- El diseño debe estar regido a los parámetros de la capacidad portante calculada por el presente estudio, siguiendo todos los pasos para un buen diseño de la cimentación.
- Sin embargo para diseños es recomendable tomar parámetros menores por factor de seguridad.

155
182

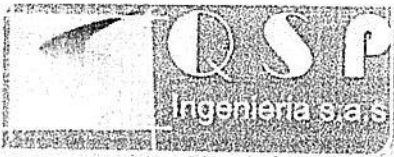
- El esquema de la cimentación será:



Es de vital importancia que el ingeniero calculista, tenga en cuenta los siguientes parámetros:

- el levantamiento topográfico de la zona del proyecto, para definir la cota de cimentación.
- El descapote, nivelación y los movimientos de tierra generados anteriormente.
- La capacidad de carga del terreno.
- Las cargas actuantes una vez se cargue estructuralmente el terreno.
- El nivel freático.

NOTA: El presente estudio de suelos y las recomendaciones pertinentes están basadas en los resultados de sondeos puntuales y de interpretaciones y extrapolaciones obtenidas a partir de los mismos. Sin embargo es factible que en el desarrollo de las investigaciones se encuentren sectores con suelos claramente diferentes a los aquí descritos. Si esa situación se presenta deberá ser comunicada de inmediato al Ingeniero especialista en Geotecnia, con el fin de analizar sus implicaciones y tomar las medidas pertinentes.



158
133

Para la placa de contrapiso, se recomienda extender material granular seleccionado que cumpla las siguientes especificaciones: Tamaño máximo 2", Limite liquido (LL) < 25%, Índice de Plasticidad (IP) < 6% y Contenido de finos (Pasa T200) < 15%. Este material se extenderá y será compactado, mediante compactador manual (rana-Canguro), por capas de espesor máximo de 20 cm., hasta obtener el 95% de compactación del ensayo Proctor Modificado, No se esperan problemas de humedad en la construcción de la cimentación a las cotas de fundación.

Deberá garantizarse que las losas o cimientos queden apoyados sobre materiales adecuados para la capacidad especificada y particularmente sobre los estratos recomendados.

Las excavaciones para las losas podrán realizarse dejando taludes verticales. Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación para colocar una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor que sirva de protección y limpieza antes de fundir el concreto y garantice el aislamiento del suelo con el elemento de cimentación.

En todo el proceso de cimentación es fundamental reducir el tiempo constructivo para evitar el desarrollo completo de la liberación de esfuerzos originada por la excavación, que conllevará al rebote elástico de las zonas vecinas y por consiguiente a la aparición de fisuras en esas construcciones. En caso de producirse un desprendimiento del suelo bajo las edificaciones vecinas o parte de la cimentación de las mismas, deberá construirse rápidamente la submuración correspondiente. Se deberá tener en cuenta las recomendaciones para evitar interferencia con los cimientos existentes indicados en los anexos de este informe.

Es estrictamente necesario corregir las infiltraciones que se estén presentando en el perfil del suelo producto de las aguas de escorrentía superficial, las aguas servidas u otras.

Debe diseñarse un sistema de drenaje integral en toda el área del proyecto y su perímetro, el cual garantice o minimice las infiltraciones. Esto puede lograrse mediante un sistema de cunetas cuidadosamente diseñadas según la disposición urbanística del proyecto, al igual que la topografía del terreno. Las cunetas deben tener evacuación rápida a sumideros o pozos de alcantarillado.

157
191

7.3 ACLARACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas exclusivamente en los resultados puntuales de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto.

Si durante la construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio Geotécnico, se deberá informar al Ingeniero para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

7.4 EFECTOS SÍSMICOS

- La evaluación del potencial de licuación del terreno ante cargas sísmicas debe realizarse en un estudio más detallado, que permita conocer mejor los parámetros dinámicos del terreno donde se realiza el proyecto.
- Sin embargo se puede aclarar que el Municipio de San Luis de Gaceno- Departamento de Boyacá se localiza dentro de la zona de amenaza sísmica ALTA, con coeficientes de aceleración pico efectiva para diseño y para el umbral de daño: $A_a = 0.35$ y $A_d = 0.07$ respectivamente.
- Con un perfil de suelo perteneciente al TIPO D

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n d_i/N_i}$$

donde:

N_i = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i . El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

d_i = espesor del estrato i , localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

$$\bar{N} = \frac{6}{6/30}$$

$$\bar{N} = \frac{180}{6}$$

$$\bar{N} = 30$$

DEFINICION DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

De acuerdo con lo establecido en la NSR 10, Art. A.2.4.4, este terreno corresponde a un tipo de perfil D “perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones $50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u > 50 \text{ kPa} (\approx 0,5 \text{ kg/cm}^2)$ ”.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0,5 \text{ kg/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0,50 \text{ kg/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F ₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F ₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F ₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7,5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F ₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

159
155



QSP
Ingenieria s.a.s
NIT: 900.512.315-7
Ing. Colombia

EDWIN ANGEL PARDO QUEZADA
Gerente General



QSP
Ingenieria s.a.s
NIT: 900.512.315-7
Ing. Colombia

ING. CIVIL CHRISTIAN CAMILO QUINTERO
Director de Proyectos



160
132

Villavicencio, Mayo de 2013

Señores
ALCALDIA MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GACENO
Att: Secretaria de Planeación
Ciudad

Respetados señores

Yo **CHRISTIAN CAMILO QUINTERO ZAPATA**, Ingeniero Civil con matricula profesional 25202 - 206084 CND, debidamente registrado en el consejo Profesional de Ingeniería y Arquitectura de Cundinamarca, presento el estudio de suelos y recomendaciones, de la **URBANIZACION EL PROGRESO, EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GASENO – DEPARTAMENTO DE BOYACA – CENTRO ORIENTE.**

El presente estudio fue elaborado de acuerdo a los requerimientos de la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORESISTENTE NSR-10, LEY 400 DE 1997 Y DECRETO 926 DE MARZO DE 2010, DECRETO 092 DEL 11 DE ENERO DE 2010.

Declarando que asumo la responsabilidad de los perjuicios que a causa de ellos puedan deducirse siempre y cuando se cumplan las recomendaciones y especificaciones dadas en el estudio.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por esta dependencia no constituye una aprobación al diseño estructural, sino una verificación al cumplimiento de la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORESISTENTE NSR-10.

Cordialmente

CHRISTIAN CAMILO QUINTERO ZAPATA
C.C. 75.091.660 de Villavicencio
Ingeniero Civil M.P. 25202 206084 CND

161
108

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRÍCULA PROFESIONAL EN
REGISTRACIONES
INGENIERO CIVIL

DE FICHA 14000011
CHRISTIAN DANILLO
QUINTERO ZAPATA,
C.E. 7801000
UNION COOPERATIVA
DE COLOMBIA

[Signature]
PRESIDENTE DEL CONSEJO

www.copnia.com

UNION COOPERATIVA DE COLOMBIA

[Signature]

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.




REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

DIRECTORA GENERAL (E)

CERTIFICA:

1. Que QUINTERO ZAPATA, CHRISTIAN CAMILO con Cédula de Ciudadanía N° 75091660, se encuentra inscrito (a) en el Registro Profesional Nacional que lleva ésta entidad, como INGENIERO CIVIL, con Matrícula Profesional No. 25202-206084 CND desde el (los) diecinueve (19) día(s) del mes de mayo del año dos mil once (2011).
2. Que la Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la referida Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los treinta (30) día(s) del mes de diciembre del año dos mil catorce (2014).


LUZ MARINA RESTREPO TREJOS


Firma del Titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma mecánica (Artículo 12, Decreto 2150 de 1995) y con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web: www.copnia.gov.co, digitando el siguiente número de certificado: 19456411 y el código de verificación: N8H0OH45



INTERVENTORES - CONSULTORES Y CONSTRUCTORES

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETOS

NIT: 900.512.315 - 7

190
163

ANEXO

REGISTRO FOTOGRAFICO

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

Km 5 vía a Puerto Lopez, Km 2 carretera del amor, vereda Ocoa, Planta de asfalto NACIONAL DE PAVIMENTOS S.A. • PBX: 665 00 01, MOVIL: 313 4913542

e-mail: laboratorioqspingenieria@hotmail.com

167
191

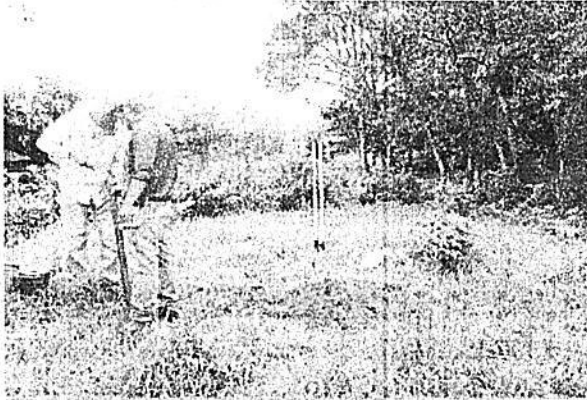


FOTO:	01	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
EXCAVACION SUPERFICIAL INICIALIZACION SONDEO 1			

FOTO:	02	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
procedimiento de armado de equipo de perforacion			

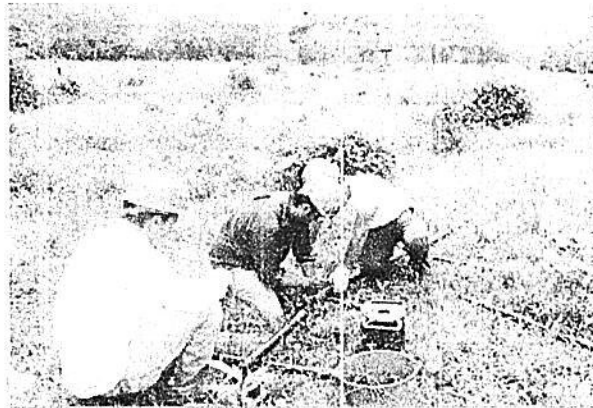


FOTO:	03	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
muestra recuperada, ensayo de penetracion estandar, muestra 1, primer estrato de arena bien gradada color habano amarillento			

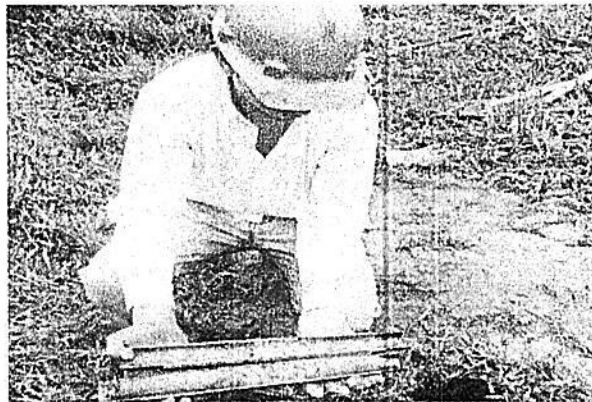
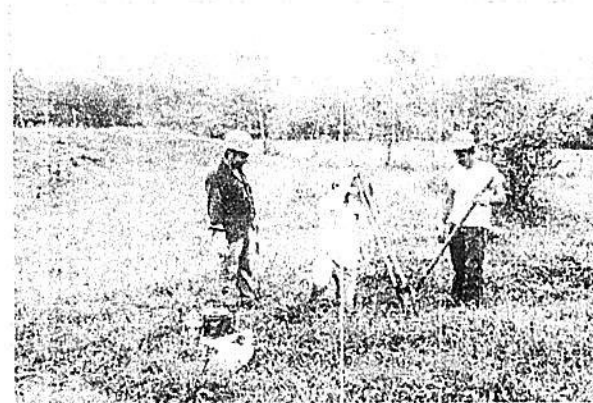


FOTO:	04	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
excavacion manual para ensayo de penetracion sondeo 4			



165
102

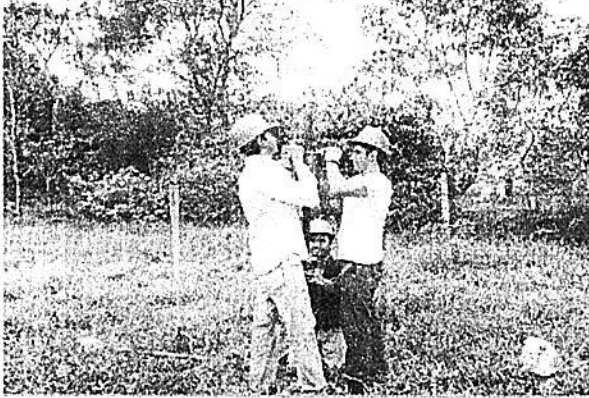


FOTO:	05	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR:	urbanizacion el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
ENSAYO DE PENETRACION ESTADAR SONDEO 6			

FOTO:	06	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR:	urbanizacion el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
muestra recuperada, sondeo 7			

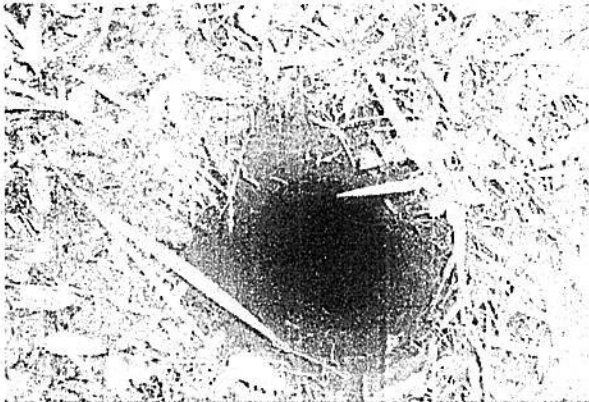
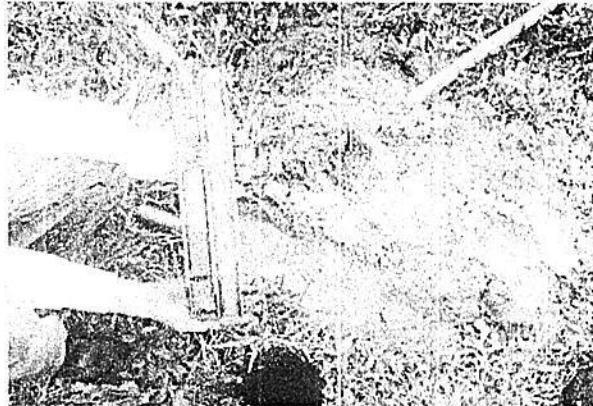
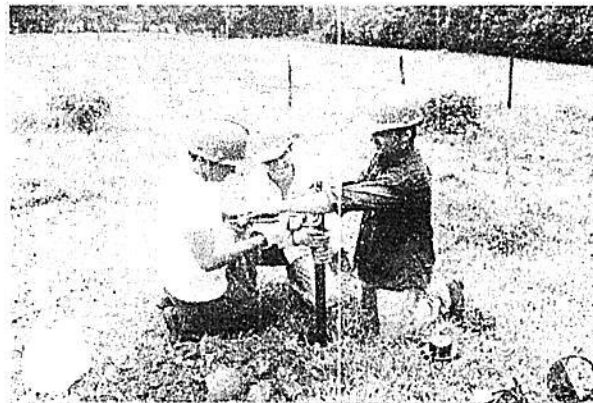


FOTO:	07	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR:	urbanizacion el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
vista del aplique sondeo 8			

FOTO:	08	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR:	urbanizacion el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
ensayo de penetracion sondeo 9			



QSP
Ingenieria s.a.s
Nit. 900.512.315-7
Rosa, Colombia

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

166
193

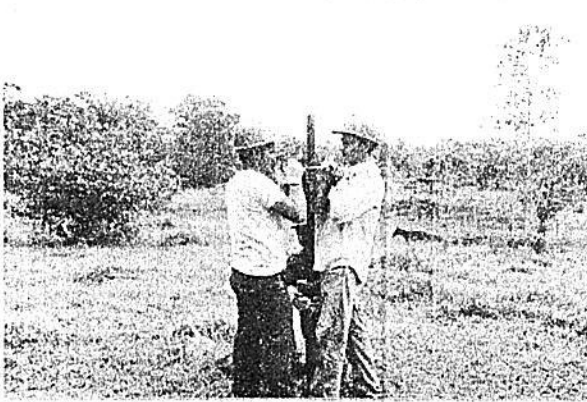


FOTO:	09	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
ENSAYO DE PENETRACION ESTADAR SONDEO 10			

FOTO:	10	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
ENSAYO DE PENETRACION ESTADAR SONDEO 11			



FOTO:	11	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
PERFORACION RECUPERACION DE NUCLEO IDENTIFICACION ESTRATIGRAFICA SONDEO 12			

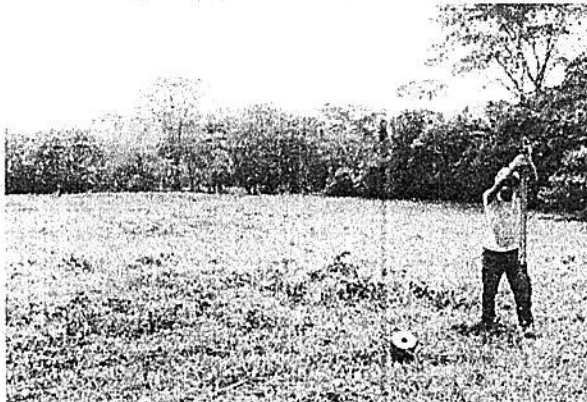


FOTO:	12	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			
ensayo de penetracion sondeo 11			



QSP
Ingenieria s.a.s
Nit. 900512315-7
Roz. Comana

CONTROL, CALIDAD Y ALTA INGENIERIA

162
194

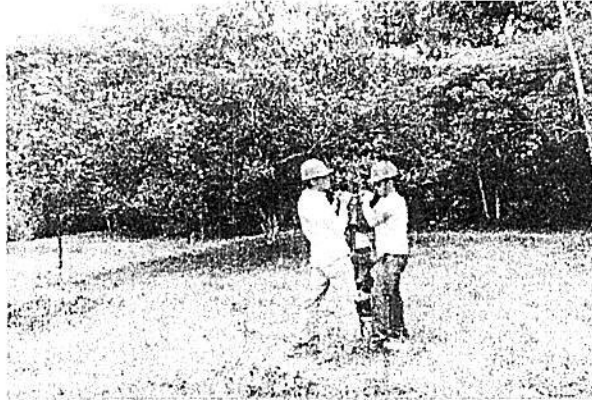


FOTO:	13	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			

ENSAYO DE PENETRACION ESTADAR
SONDEO 13

FOTO:	14	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			

ENSAYO DE PENETRACION ESTADAR
SONDEO 13

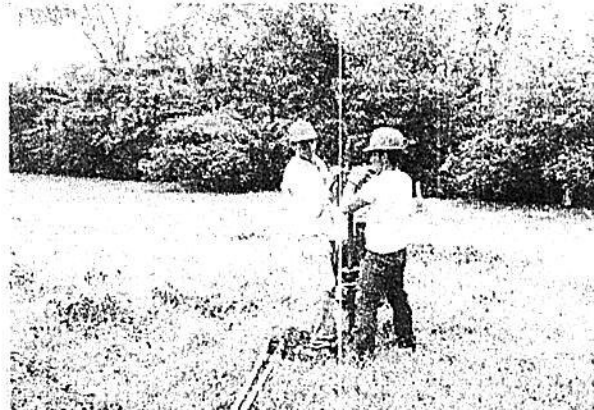


FOTO:	15	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			

PERFORACION RECUPERACION DE NUCLEO
IDENTIFICACION ESTRATIGRAFICA
SONDEO 13



FOTO:	16	FECHA:	mayo de 2013
LUGAR	urbanización el progreso		
DESCRIPCIÓN FOTO:			

sondeo 14

