

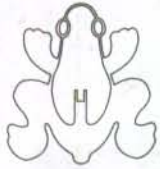
**EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA**

**DIVISION DE MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADO - ZONA NORTE**

**ASESORIA GEOTECNICA  
CONTRATO No. 2-02-8600-0348-97**

**Informe No. 1690-5  
INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.  
Ingenieros Consultores**

**Santafé de Bogotá D.C., abril de 1998.**



**EMPRESA  
DE ACUEDUCTO  
Y ALCANTARILLADO  
DE BOGOTA-ESP**

8600-98-567  
Santa Fe de Bogotá,

000002

UPES - FOPAE

T.O. Fecha: 30/06/98 08:33 Radicación: 98-4-5083  
Trámite: INFORMES

Actividad: ~~PRESENTACION~~ ~~COORDINACION ANALISIS DE RIESGOS~~  
Destino: CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACION



*Sacar una copia y  
meter a archivo  
1 JUN 98 AM 10:13 654775  
(centro de documentacion)*

Doctor  
RICHARD ALBERTO VARGAS HERNANDEZ  
Director Unidad de Prevención - UPES  
Diagonal 47 No. 77 B-09 Int 11  
Bodega San Cayetano  
Santa Fe de Bogotá, D.C.

UPES - FOPAE

E: 2984 Fecha: 05/06/98 13:33 Radicación: 98-1-5083  
Trámite: INFORMES

Actividad: PRESENTACION; Folios: 1; Anexos: 1  
Destino: COORDINACION ANALISIS DE RIESGOS

ASUNTO: Informe Geotécnica

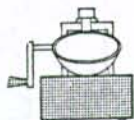
Para su información y acciones que considere pertinentes, anexo le remito copia del informe 1690-5 de la firma Consultoría Ingeniería y Geotécnica Ltda relacionada con los problemas geotécnicos de los sectores Nueva Autopista, Avenida 134 y Urbanización El Poa.

Cordialmente,

JORGE PABLO VELASCO VELASCO  
Director Mantenimiento Alcantarillado

Copias: Direc. Mantto. Alcantarillado  
Consecutivo

Marlen L.B.



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.  
INGENIEROS CONSULTORES

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA

DIVISION DE MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADO - ZONA NORTE

ASESORIA GEOTECNICA  
CONTRATO No. 2-02-8600-0348-97

## INTRODUCCIÓN

En este documento se presentan los resultados de la visita a los sectores de Nueva Autopista, Avenida 134 y urbanización El Poa, donde se han presentado hundimientos del terreno que afectan los sistemas de alcantarillado y las edificaciones vecinas; se complementaron las observaciones con la consulta de estudios de suelos de sitios vecinos y algunas publicaciones especializadas.

## DESARROLLO

Sector de Nueva Autopista (Diagonal 139).

En este sector, vecino a una zona verde que se desarrolla entre la Avenida 19 y la Paralela de la Autopista y las diagonales 138 y 139, se han presentado hundimientos del terreno que han roto los tubos del alcantarillado de aguas lluvias y han afectado las edificaciones vecinas, así como las áreas duras de la zona verde, en grado severo a crítico.

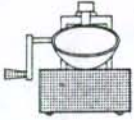
Las edificaciones mas averiadas son las más livianas y las que se encuentran apoyadas superficialmente, mientras que las de varios pisos, apoyados a cierta profundidad (superior a 3 m) no presentan mayores daños.

La zona verde esta cubierta de pasto kikuyo y se encuentra arborizada, principalmente con eucaliptos maduros, los cuales se encuentran a una distancia media de 8 m de los cerramientos de las urbanizaciones, además los árboles presentan una separación variable entre 5 y 10 m y hay algunos al lado de los caminos peatonales y de las áreas duras (cancha de microfútbol y basquetbol).

La red de alcantarillado de aguas lluvias, a una profundidad de 2 a 3 m, rodea la zona verde y la cruza de sur a norte y en la vecindad de la conducción se ha presentado hundimiento del terreno, que ha ocasionado la desalineación y rotura del tubo. Se anota que en el sector donde la tubería cruza la zona verde se han estado sembrando pinos y acacias, a pesar de las deformaciones que se aprecian en superficie.

De acuerdo con los resultados de algunos estudios de suelos efectuados alrededor del sector, se estima que el subsuelo está conformado por una cobertura de limo orgánico de 1 a 1,5 m de espesor, seguido de arcillas de alta plasticidad y consistencia blanda.

Estos materiales de alta plasticidad son muy susceptibles al cambio volumétrico ante cambios en la humedad y dado su origen lacustre (depositadas en un lago) su humedad natural inicial es alta por lo cual su principal tendencia es a perder humedad, debido a un



proceso regional de consolidación y al desequilibrio en el balance hídrico inicial, agravado por el proceso urbanístico que impide el ingreso al subsuelo de la mayor parte de agua lluvia.

Localmente se tiene además una concentración de árboles de gran tamaño y de especies de alta capacidad de succión, con lo cual se incrementa el déficit de agua en el subsuelo provocando su contracción, la cual se manifiesta con los hundimientos y agrietamientos que allí se observan y que han afectado al alcantarillado y las estructuras livianas del sector.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que las deformaciones que está sufriendo el terreno se deben a varias causas: presencia de un suelo de alta plasticidad, consolidación regional de depósito lacustre, desequilibrio hídrico debido a la pavimentación y urbanización y concentración de árboles ávidos de agua que incrementan el desequilibrio hídrico.

Corregir esta situación es difícil debido a la complejidad del fenómeno y a las variables que en él intervienen; sin embargo, se proponen las siguientes acciones a manera de prueba piloto, que pretenden controlar una de las variables:

1. Modificar el sistema de descarga de los sumideros al alcantarillado, buscando llevar la mayor cantidad de agua al subsuelo y el excedente entregarlo en el sistema de alcantarillado. (Fig. 1).
2. Convertir el parque en un campo de infiltración (filtro invertido) distribuyendo los emisores alrededor de los árboles. (Fig. 2).
3. Reparar la tubería del alcantarillado pluvial actual y dotarlo de juntas flexibles. (Fig. 3).
4. Instalar por lo menos tres puntos de control piezométrico capaces de medir la presión del agua a por lo menos 3 profundidades (por ejemplo a 3, 6 y 10 m) de la forma indicada en la Figura 4 y dispuestos formando una diagonal; uno cerca de la Avenida 19, al sur, otro en la mitad del área y el último cerca de la paralela de la Autopista, al norte.
5. Instalar una red de puntos que permitan determinar cambios en el nivel del terreno. Como punto de referencia (BM) confiable. Los puntos de la red pueden disponerse como una cuadrícula de 30 m de lado. (Fig. 5).
6. Adelantar nivelaciones de los puntos, con nivel de precisión, llevando a cabo un procedimiento topográfico de nivelación y contranivelación de manera que se logre una precisión de por lo menos segundo orden donde el error máximo permitido en centímetros sea  $\sqrt{K}$ , (K: longitud nivelada en km). Estas nivelaciones deben hacerse con una frecuencia mensual.

7. Los puntos de control piezométricos deben controlarse simultáneamente con las nivelaciones y debe incluirse en la nivelación el control del nivel de la boca de la camisa. Los niveles del agua de los piezómetros se deben medir con aproximación al mm referido a la boca del tubo de la camisa
8. Los resultados de las mediciones deben procesarse inmediatamente en hojas electrónicas, de manera que se pueda graficar la variación del nivel contra el tiempo y pueda correlacionarse con las condiciones climáticas locales (cantidad de precipitación e intensidad de la misma), para lo cual se debe contar con el apoyo de la red de Estaciones pluviométricas y pluviográficas del IDEAM, CAR y EAAB.
9. A medida que se vayan obteniendo los resultados, estos deben ser analizados por un profesional con formación y experiencia en geotecnia, quien determinará la bondad de las medidas adoptadas y recomendará los correctivos que considera necesarios. Se considera que antes de un ciclo hidrológico no se tendrían resultados concluyentes.

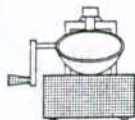
#### Sector de la Avenida 134

Corresponde a un tramo importante de la calzada sur de la Avenida Contador ó 134, el cual está limitado al norte por un canal de recolección de aguas lluvias y por el sur con los campos del Country Club que en este sitio se encuentran con la arborización más densa. Por esta calzada transcurre una tubería del alcantarillado sanitario, la cual se encuentra a un nivel inferior al del canal.

El sector ha sufrido un hundimiento severo y dado que los pozos de inspección del alcantarillado se encuentran cimentados a más de 4 m de profundidad, estos no se han hundido junto con el terreno aledaño y sobresalen y hacen más irregular la vía.

El fenómeno que ocurre es similar al del sector de Nueva Autopista: hundimientos del terreno, conformado por suelos de alta plasticidad, por consolidación regional, agravado localmente por el déficit hídrico que provoca la concentración de árboles en un terreno urbanizado. Dado que el alcantarillado no ha sufrido, se recomienda retirar la parte sobresaliente de los pozos y coordinar con los encargados del mantenimiento de la vía la reparación del pavimento. Debido a que los árboles se encuentran en predios privados; se recomienda solicitar a los administradores del club que durante las temporadas secas se lleve a cabo el riego del terreno alrededor de los árboles, para así minimizar el efecto de éstos sobre el terreno.

Finalmente se recomienda inspeccionar la tubería y el estado de los pozos, para detectar irregularidades que permitan inferir el tipo de deformaciones y si estas tienen alguna componente horizontal debida a la falta de confinamiento lateral que impone el canal, caso en el cual se requerirían estructuras de contención adicionales, las cuales habría que estudiar una vez se conozcan los resultados de la inspección de los elementos del alcantarillado.



### Urbanización El Poa

En la localidad de Suba a la altura de la Calle 142D con Carrera 104A, vecino a una zona verde ocupada por eucaliptos, se han presentado hundimientos del terreno que han averiado las viviendas próximas, incluso fue necesario demoler una.

El alcantarillado se encuentra sobre la carrera 104A y el hundimiento hace que el pozo de inspección sobresalga un poco; aunque no se conoce el estado de la tubería, se considera que hacia el norte, dentro de la zona verde, puede estar afectada.

De la observación de los hundimientos y agrietamientos del terreno y las edificaciones se deduce que el mayor hundimiento se presenta alrededor de la zona arborizada y en dirección a ésta, y si tenemos en cuenta las condiciones del subsuelo (el cual se encuentra en proceso de consolidación regional), agravado localmente por la demanda de agua ejercida por los árboles, podemos deducir que los hundimientos del terreno obedecen a causas naturales, independientes del alcantarillado.

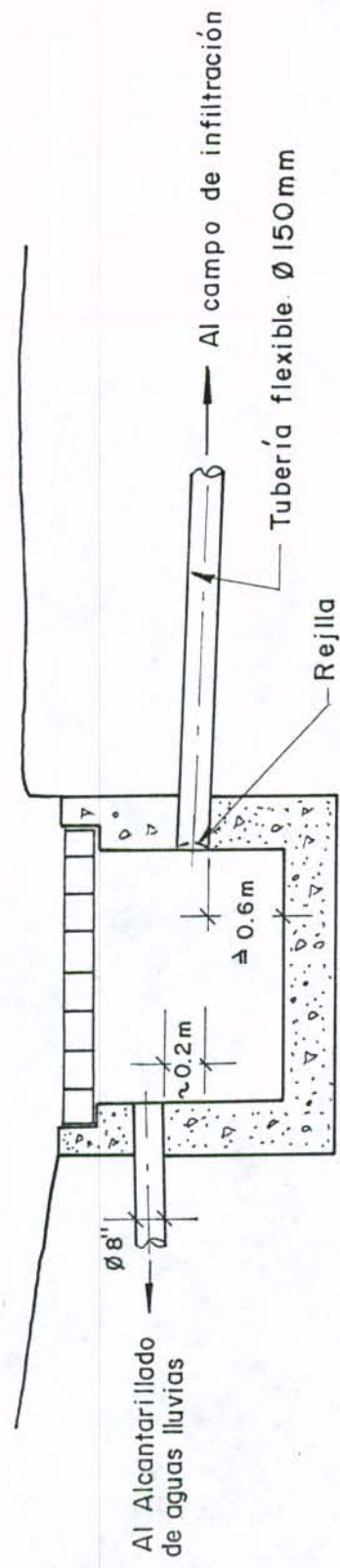
Se recomienda inspeccionar los ductos del alcantarillado y proceder a su reparación en caso necesario. En lo relacionado con los daños en las edificaciones, estos no pueden atribuirse al alcantarillado, sino a la disminución de volumen del subsuelo por pérdida de humedad, debida a los factores antes enunciados.

En caso de que se requiera corroborar este hecho, se recomienda adelantar un estudio detallado que contemple la ejecución de unas 8 perforaciones de 10 m de profundidad, donde se tomen muestras en forma continua; estas muestras deben someterse a ensayos de humedad natural, y sobre las más representativas (30%) adelantar ensayos de clasificación incluyendo el límite de contracción. Las perforaciones deben distribuirse de manera que abarquen la zona verde y el parqueadero en la zona hundida y en aquella que no presenta hundimientos.

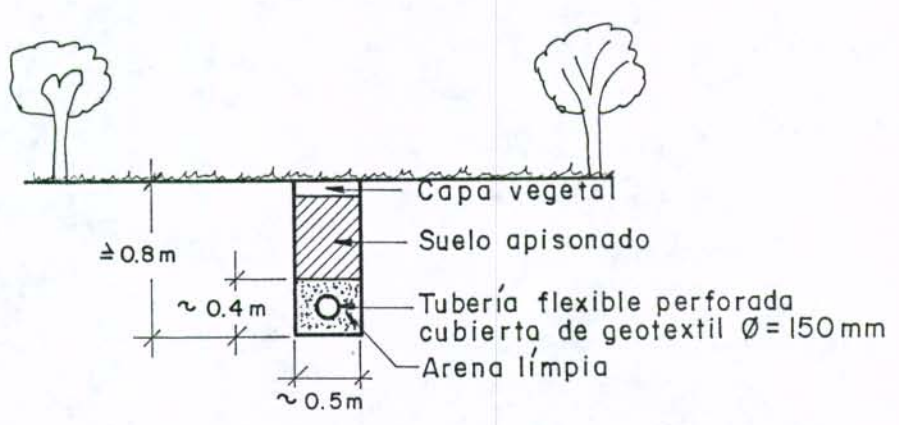
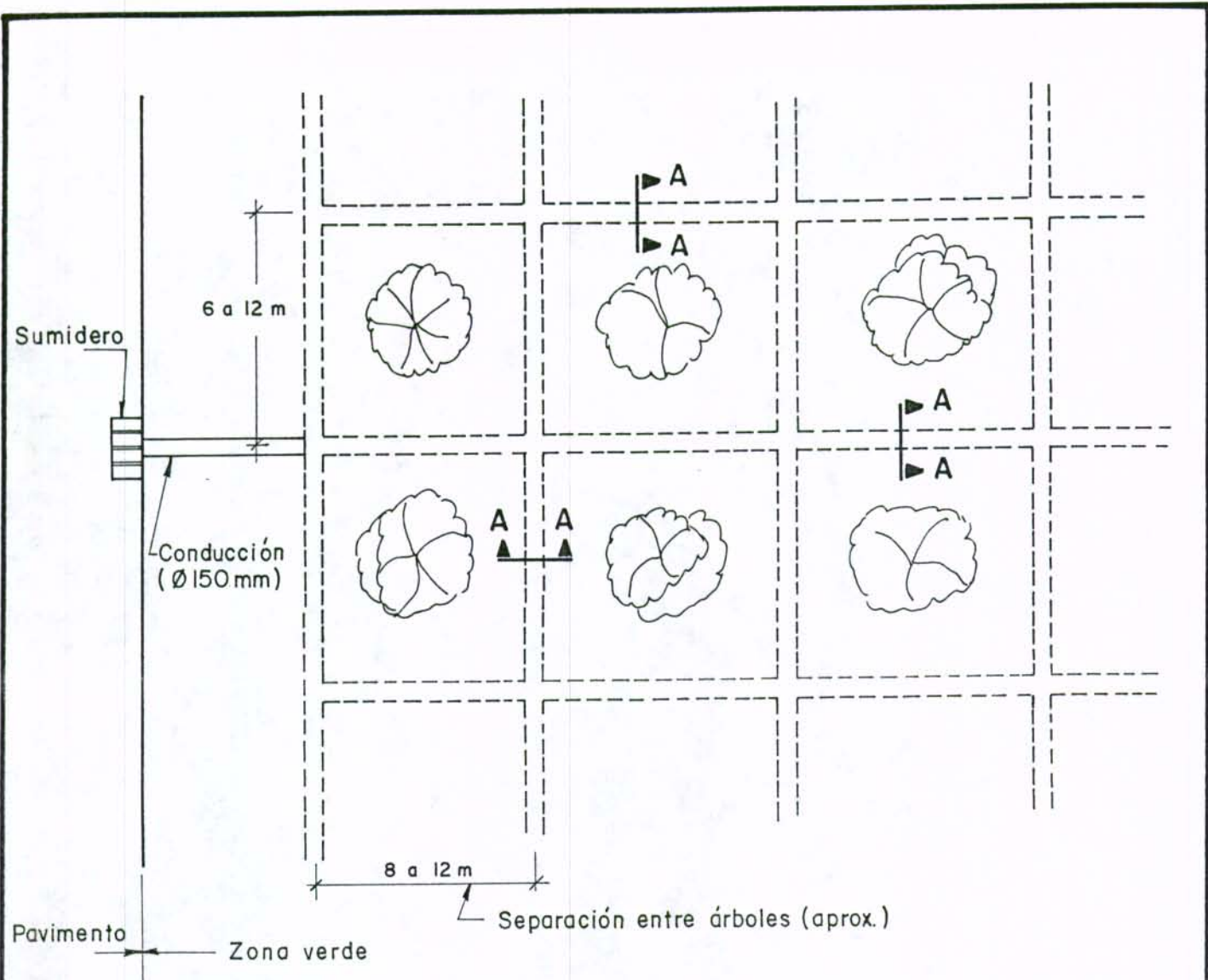
Santafé de Bogotá D.C., 20 de abril de 1998.

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.

ING. JOSÉ VICENTE AMORTEGUI GIL  
Matrícula No. 25202-15540 CUND.



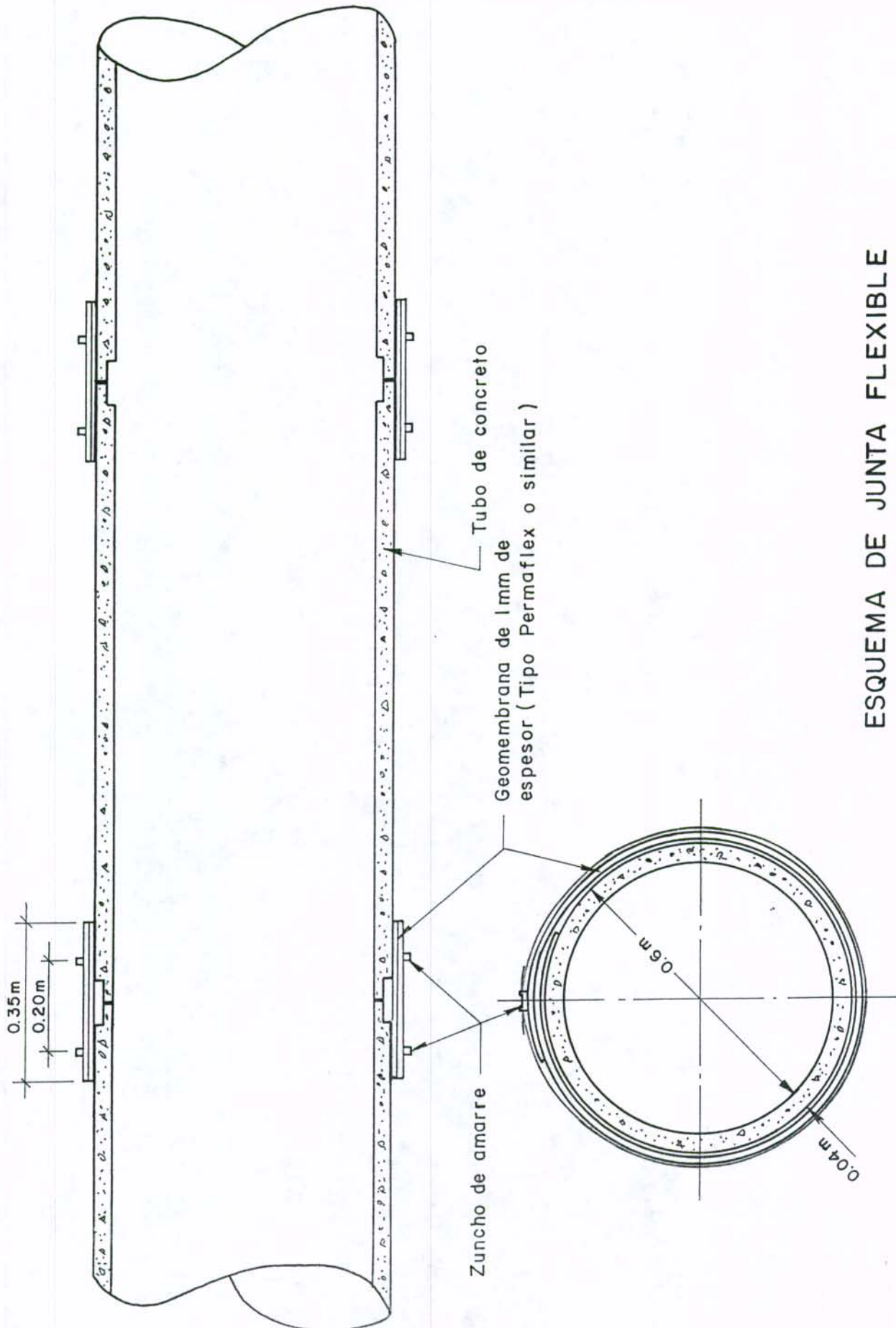
ESQUEMA DEL SUMIDERO.



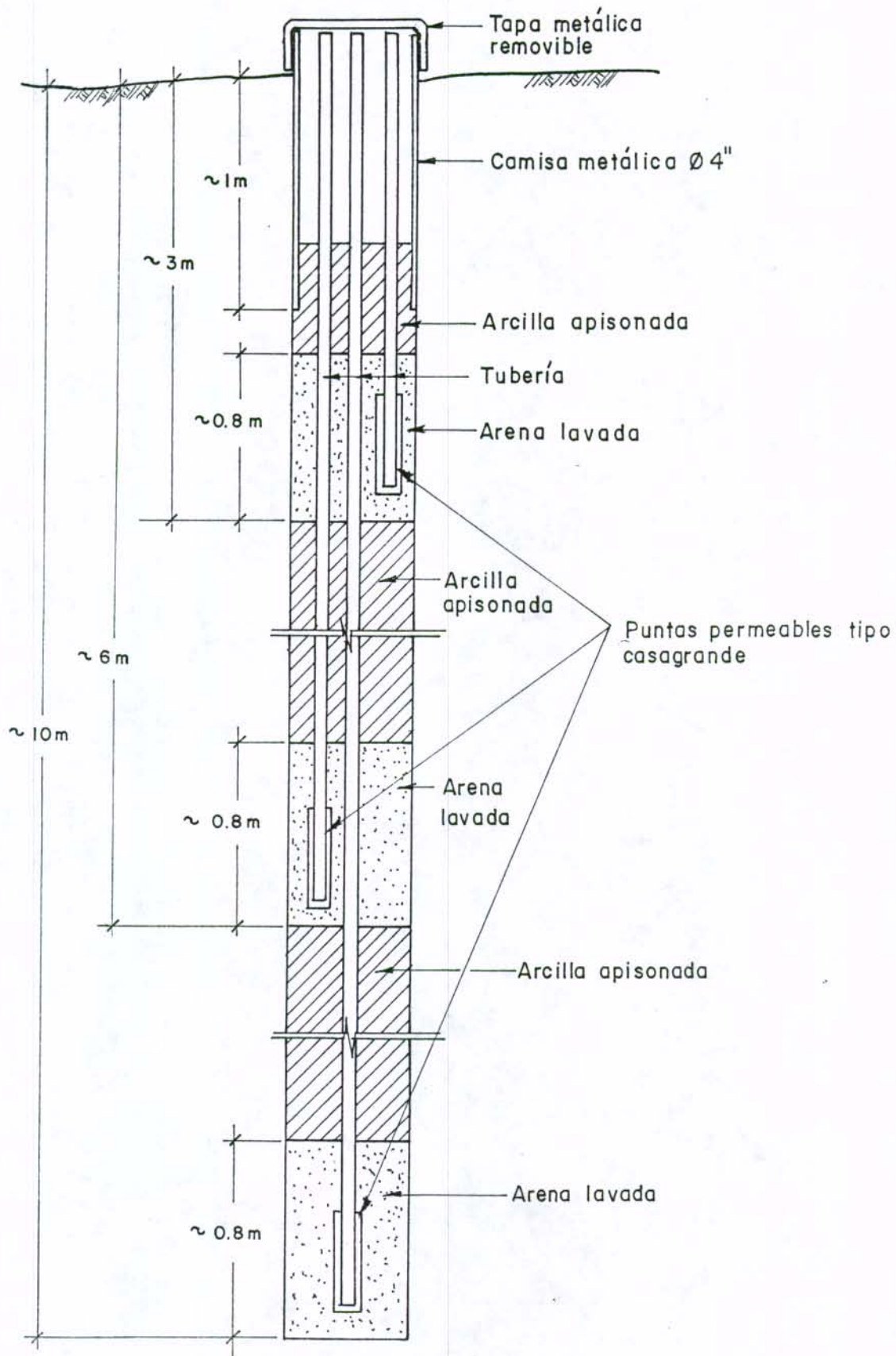
SECCION A - A

SISTEMA DE INFILTRACION DE AGUA LLUVIA .

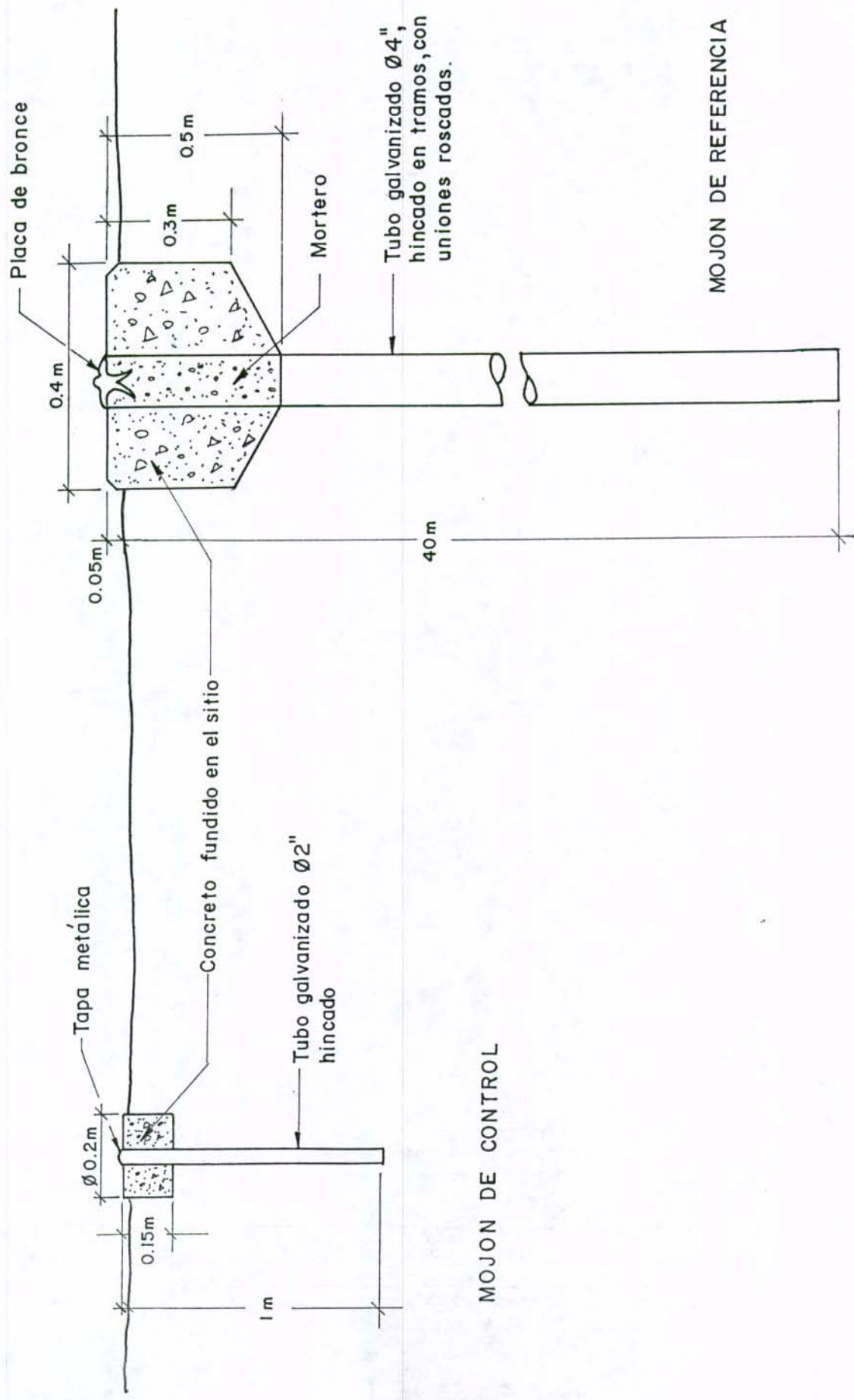




ESQUEMA DE JUNTA FLEXIBLE



ESQUEMA DE SITIO DE CONTROL PIEZOMETRICO.



ESQUEMA DE PUNTOS DE CONTROL DE NIVELACION.

FIGURA 5