

E.E.P.P.
DE + + +
MEDIOCLIN

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA. Diciembre 18/90

2966

0029

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

NORMAS PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS

SEPTIMA EDICION

DICIEMBRE 1990



PROLOGO.

En este manual se recopilan las normas y criterios de más frecuente utilización por Las Empresas Públicas de Medellín para el diseño y construcción de alcantarillados. **0030**

En los casos no estipulados expresamente en estas normas, las Empresas Públicas aplicarán las prescripciones de los códigos y recomendaciones siguientes (dados en orden alfabético de sus siglas):

SIGLA	NOMBRE DE LA NORMA O ENTIDAD
ACI	American Concrete Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials.
EPP de M Acueducto	Empresas Públicas de Medellín: Normas para Diseño de Redes de Acueducto.
EPP de M Construcción	Empresas Públicas de Medellín: Normas y Especificaciones Generales de Construcción.
EPP de M Seguridad en General	Empresas Públicas de Medellín: Normas Generales de Seguridad.
EPP de M Seguridad en la Construcción	Empresas Públicas de Medellín: Normas Generales de Seguridad para la Industria de la Construcción.
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
DEFINICION DE TERMINOS	
1. NORMAS GENERALES DE DISEÑO	1
1.1. Area de servicio.	1
1.2. Zona de alcantarillado separado obligatorio	1
1.3. Alcantarillado de aguas residuales	2
1.4. Alcantarillado de aguas lluvias	6
1.5. Alcantarillado de aguas combinadas	12
1.6. Dimensionamiento de la tubería	13
1.7. Diámetros	14
1.8. Velocidades mínimas y máximas reales	15
1.9. Pendientes mínimas y máximas	15
1.10. Profundidades	16
1.11. Posición de las redes	17
1.12. Localización y nivelación	17
1.13. Obras accesorias a considerar en el diseño	18
2. PLANOS Y MEMORIAS	23
2.1. Certificado de servicios	23
2.2. Información previa para el Diseño	23
2.3. Proyecto	24
2.4. Proyectos en otros Municipios	28
3. MATERIALES	29
3.1. Especificaciones de las tuberías de concreto	29
3.2. Especificaciones de los materiales	30
3.3. Depósitos de los materiales	31
3.4. Especificaciones especiales	32
4. INSTALACIONES DOMICILIARIAS	34
4.1. Domiciliarias individuales	34
4.2. Domiciliarias conjuntas	35
5. INTERVENTORIA	38
6. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS INTERIORES	40

6.1.	Empalmes interiores	40
6.2.	Diámetro mínimo	40
6.3.	Alineamiento de la tubería	41 0032
6.4.	Cajas	41
6.5.	Profundidad	41
6.6.	Planos	41
6.7.	Otros aspectos	42

CUADROS

ESQUEMAS

NOMOGRAMAS

GRAFICOS

FORMATOS

TABLAS

INDICE

LISTA DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Coeficientes de impermeabilidad	43
CUADRO 2. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Aeropuerto Olaya Herrera	44
CUADRO 3. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Caldas	45
CUADRO 4. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Chorrillos	46
CUADRO 5. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación El Chuscal	47
CUADRO 6. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Fabricato	48
CUADRO 7. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación La Fé	49
CUADRO 8. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Las Palmas	50
CUADRO 9. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Mazo	51
CUADRO 10. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Miguel de Aguinaga	52
CUADRO 11. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Planta de Filtros Villa Hermosa	53
CUADRO 12. Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Planta de Tratamiento La Ayurá	54



CUADRO 13	Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Rionegro La Macarena	55
CUADRO 14	Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación San Andrés	56
CUADRO 15	Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación San Antonio de Prado	57
CUADRO 16	Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación San Cristobal	58
CUADRO 17	Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración: estación Vasconia	59
CUADRO 18	Velocidades máximas para alcantarillados de aguas lluvias y combinados	60
CUADRO 19	Empotramiento de tuberías de concreto	61
CUADROS 20 a 31 A	Profundidades permisibles para tuberías de concreto sin refuerzo	62 - 85
CUADROS 32 a 51	Profundidades permisibles para tuberías de concreto con refuerzo	86 - 124
CUADRO 52	Dimensiones de cabezotes para diferentes diámetros	125
CUADRO 53	Ancho de las zanjas para profundidades menores a 2.00 m	126
CUADRO 54	Especificaciones de la tubería de gres de resistencia normal	127
CUADRO 55	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto sin refuerzo	128
CUADRO 56	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto reforzado. Tubos clase I	129
CUADRO 57	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto reforzado. Tubos clase II	130

0034

		Página
CUADRO 58	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto reforzado. Tubos clase III	131
CUADRO 59	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto reforzado. Tubos clase IV	132
CUADRO 60	Dimensiones, tolerancia y resistencia para tuberías de concreto reforzado. Tubos clase V	133

LISTA DE ESQUEMAS

0036 **Página**

ESQUEMA 1	Tipos de cimentación en zanjas	134
ESQUEMA 2 a 8	Distribución de redes de servicios en vías	135-141
ESQUEMA 9	Modelo para cámaras de caída	142
ESQUEMA 10	Cabezotes para tubo circular	143
ESQUEMA 11	Modelo de proyecto, planta de alcantarillado	144
ESQUEMA 12	Modelo de proyecto, perfiles de alcantarillado	145
ESQUEMA 13	Cámara de inspección para diámetro de 200 mm a 750 mm	146
ESQUEMA 14	Cámara de inspección para diámetro de 800 mm a 1200 mm	147
ESQUEMA 15	Tapa de concreto reforzado para cámaras de inspección	148
ESQUEMA 16	Anillo prefabricado	149
ESQUEMA 17	Anillo vaciado en el sitio	150
ESQUEMA 18	Sumidero de aguas lluvias tipo A	151
ESQUEMA 19	Sumidero de aguas lluvias tipo B	152
ESQUEMA 20	Domiciliarias conjuntas, principales elementos	153
ESQUEMA 21	Domiciliarias conjuntas, sistemas de construcción	154
ESQUEMA 22	Ejemplo de cálculo de aguas lluvias	155
ESQUEMA 23	Perfil de un aliviadero de vertedero lateral bajo condiciones supercríticas	156
ESQUEMA 24	Aliviadero lateral sencillo dentro de una cámara de inspección	157



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 5 de 5

FECHA. Diciembre 18 1990

0037

Página

ESQUEMA 25	Aliviadero lateral doble dentro de una cámara de inspección	158
ESQUEMA 26	Caja de inspección domiciliar de alcantarillado	159



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Octubre 18/6

LISTA DE NOMOGRAMAS

Página 2971
0038

NOMOGRAMA 1 Cálculo de caudales en cuneta triangular 160

LISTA DE GRAFICOS

		Página
GRAFICO 1	Caudal y ancho en cuneta triangular respecto a pendiente longitudinal y transversal	161
GRAFICO 2	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Aeropuerto Olaya Herrera	162
GRAFICO 3	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Caldas	163
GRAFICO 4	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Chorillos	164
GRAFICO 5	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: El Chuscal	165
GRAFICO 6	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Fabricato	166
GRAFICO 7	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: La Fé	167
GRAFICO 8	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Las Palmas	168
GRAFICO 9	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Mazo	169
GRAFICO 10	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Miguel de Aguinaga	170
GRAFICO 11	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Planta de Filtros Villa Hermosa	171
GRAFICO 12	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Planta de Tratamiento La Ayurá	172
GRAFICO 13	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Rionegro La Macarena	173
GRAFICO 14	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: San Andrés	174
GRAFICO 15	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: San Antonio de Prado	175



		Página
GRAFICO 16	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: San Cristobal	2972 176
GRAFICO 17	Curvas intensidad - duración - frecuencia para la estación: Vasconia	177

LISTA DE FORMATOS

		Página
FORMATO 1	Solicitud de certificado de servicios de acueducto y alcantarillado	178
FORMATO 2	Certificado de servicios de acueducto y alcantarillado	180
FORMATO 3	Hoja de cálculo para alcantarillados de aguas combinadas	182
FORMATO 4	Hoja de cálculo para alcantarillados de aguas lluvias	183
FORMATO 5	Hoja de cálculo para alcantarillados de aguas residuales	184

LISTA DE TABLAS

0042

Página

TABLA 1	Relaciones hidráulicas en tuberías de sección circular con N/n variable	185-188
---------	---	---------

DEFINICION DE TERMINOS

AGUAS LLUVIAS. Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS. Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios e instituciones.

AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES. Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS. Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. Este tipo de alcantarillado lo acepta Las Empresas Públicas de Medellín en casos especiales.

ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS. Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES. Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

ALCANTARILLADO SEPARADO. Sistema integrado tanto por el alcantarillado de aguas residuales como por el de aguas lluvias, en forma independiente, en un mismo sector.

ALIVIADERO O CAMARA DE SEPARACION. Estructura hidráulica utilizada para separar los excesos de aguas lluvias en los alcantarillados combinados.

AREA TRIBUTARIA. Superficie que drena hacia un punto determinado.

CAJA DE INSPECCION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO. Cámara ubicada en el límite de la red pública y la privada que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

CAMARA DE CAIDA. Estructura de concreto similar a la cámara 0044 inspección, utilizada para dar continuidad al flujo cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida.

CAMARA DE INSPECCION. Estructura de concreto con tapa removible para permitir el acceso a las tuberías.

CERTIFICADO DE SERVICIOS. Concepto escrito que emite Las Empresas Públicas de Medellín con respecto a las disponibilidades que se tengan para la dotación de los servicios públicos.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA. Relación que existe entre la escorrentía y la cantidad de agua lluvia que cae en una determinada área. Depende del tipo de superficie.

COEFICIENTE DE RETORNO. Relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales y el caudal medio de agua que consume la población.

CONEXION DOMICILIAR O ACOMETIDA. Conducto que transporta las aguas lluvias y/o residuales desde la caja de inspección domiciliar hasta el alcantarillado público.

COTA DE BATEA. Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería.

COTA DE CLAVE. Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería.

ESCORRENTIA. Porción de las aguas lluvias que no es retenida por el terreno y corre sobre la superficie.

RED INTERNA. Es el sistema de tuberías y accesorios que recogen y llevan las aguas residuales y/o lluvias hasta la caja de inspección domiciliar.

SIFONES INVERTIDOS. Estructura compuesta por una o más tuberías que funcionan a presión. Se utilizan cuando es necesario pasar las tuberías por debajo de obstáculos inevitables.



ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

0045

SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS. Estructura que se construye para captar las aguas de escorrentía que corren por las vías y entregarlas a las cámaras de inspección.

1. NORMAS GENERALES DE DISEÑO

2975

Dentro de las normas generales de diseño, se consideran **10046** siguientes aspectos:

- Area de servicio.
- Zona de Alcantarillado Separado Obligatorio.
- Alcantarillado de aguas residuales: contribuciones, factor de capacidad, caudal de diseño.
- Alcantarillado de aguas lluvias: método racional, coeficiente de escorrentía, intensidad de precipitación, tiempos de concentración, estaciones pluviográficas.
- Alcantarillado de aguas combinadas.
- Dimensionamiento de la tubería.
- Diámetros.
- Velocidades mínimas y máximas reales.
- Pendientes mínimas y máximas.
- Profundidades.
- Posición de las redes.
- Localización y nivelación.
- Obras accesorias a considerar en el diseño.

1.1. AREA DE SERVICIO.

Estas normas regirán para el Municipio de Medellín y los demás municipios donde Las Empresas Públicas de Medellín presten el servicio de alcantarillado. No se atenderán las zonas declaradas como de "alto riesgo" por Planeación Metropolitana.

1.2. ZONA DE ALCANTARILLADO SEPARADO OBLIGATORIO.

Se declara como zona de alcantarillado separado obligatorio "A.S.O.", la comprendida desde el perímetro urbano del Municipio



de La Estrella, hasta el perímetro urbano del Municipio de Bello, incluidos los municipios intermedios (Sabaneta, Medellín, Itaguí, Envigado).

Las Empresas Públicas de Medellín podrán declarar en el futuro, nuevas zonas de alcantarillado separado obligatorio.

1.2.1. Zonas de A.S.O. Toda urbanización y/o vía nueva tendrá sistema de alcantarillado separado.

Todo cambio de alcantarillado combinado en mal estado y/o insuficiente, se hará a alcantarillado separado inmediatamente.

1.2.2. Zonas Diferentes de A.S.O. Toda urbanización y/o vía nueva tendrá sistema de alcantarillado separado.

Todo cambio de alcantarillado en mal estado y/o insuficiente, se hará al sistema de alcantarillado en que se encuentra, pero previendo su uso futuro como alcantarillado separado, cuando la zona se declare de A.S.O. Es decir, en caso que la red existente sea de alcantarillado combinado, la red nueva de alcantarillado combinado se localizará por el costado correspondiente al alcantarillado de aguas lluvias, para prever que funcionará como alcantarillado de aguas lluvias, cuando se separen las aguas.

1.3. ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES.

En el Departamento Diseño Saneamiento, se suministrarán los parámetros de diseño (Ver Formatos 1 y 2).

1.3.1. Período de Diseño. Se diseñará para las condiciones de saturación de población.

1.3.2. Contribuciones. Para la población de saturación se tendrán en cuenta las siguientes contribuciones:

1.3.2.1. Contribuciones Domésticas. Para el cálculo de contribución doméstica, el caudal promedio se podrá obtener de los siguientes métodos.

1.3.2.1.1. Por Dotación. Se toma la dotación en litros/habitante/día, de acuerdo con el circuito de acueducto correspondiente a la zona donde se diseñarán las redes, afectando ese consumo por un coeficiente de retorno de 0.85

El valor del consumo, deberá ser solicitado en el Departamento Diseño Saneamiento.

Este sistema es válido para calcular los caudales de aguas residuales en barrios y/o urbanizaciones de viviendas unifamiliares o multifamiliares, donde la densidad de población esté definida; se obtiene así, un caudal promedio por vivienda, q_v . Las densidades de población deberán ser aprobadas por Planeación Metropolitana.

Ejemplo: Se proyecta diseñar el alcantarillado de aguas residuales para una urbanización localizada en la vía de Itagüí a San Antonio de Prado, consistente en casas unifamiliares. La red de acueducto se alimenta del tanque La Estrella. Se estima una densidad de 6 habitantes/vivienda.

Datos:

- Dotación = 280 l/hab/día.
- Densidad = 6 hab/viv.
- Coeficiente de retorno = 0,85.

Solución:

- Llamando D_o = Dotación.
 D_v = Densidad por vivienda.
 C_r = Coeficiente de retorno.

Se obtiene:

$$q_v = \frac{C_r * D_o * D_v * 1 \text{ día}}{86400 \text{ s}} = \frac{1}{\text{viv.s}}$$

$$q_v = \frac{0.85 * 280 \text{ l}}{\text{hab.día}} * \frac{6 \text{ hab}}{\text{viv}} * \frac{1 \text{ día}}{86400 \text{ s}} = \frac{0.017 \text{ l}}{\text{viv.s}}$$



1.3.2.1.2. Por Contribución Media. Se parte de una contribución de 2 l/ha/s y un área neta equivalente de 0.70 del área bruta.

Este sistema es válido para calcular los caudales de aguas residuales solamente en los casos en que se desconocen las densidades de población y se podrá utilizar con previa autorización del Departamento Diseño Saneamiento.

Ejemplo: Para el diseño de una red de alcantarillado de aguas residuales, se quiere prever la contribución a la red de una área bruta de desarrollo futuro de 100 ha.

Datos:

- Área bruta = 100 ha.
- Contribución 2 l/ha/s.

Solución:

- Llamando: A_B = Área bruta.
 C_I = Contribución media.
 q_p = Caudal promedio.

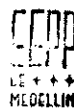
Se obtiene:

$$q_p = 0.7 * A_B * C_I$$

$$q_p = 0.7 * 100 \text{ ha} * \frac{2 \text{ l}}{\text{ha.s}} = \frac{140 \text{ l}}{\text{s}}$$

1.3.2.2. Contribución Comercial, Cc. La contribución comercial promedio está incluida en la dotación de acueducto. En casos especiales, por ejemplo centros comerciales, se deberán presentar las memorias de cálculo en el Departamento Diseño Saneamiento.

1.3.2.3. Contribución Industrial, Ci. La contribución industrial promedio está incluida en la dotación de acueducto. En casos



2977

especiales se deberán presentar las memorias de cálculo en el Departamento Diseño Saneamiento.

1.3.2.4. Contribución por Infiltración, Cin. Se tomará un valor de 0.1 l/ha/s. 0050

1.3.2.5. Contribución por Conexiones Erradas, CE. Se tomará un valor de 0.2 l/ha/s para diseños de alcantarillados separados.

1.3.3. Factor de Capacidad, Fc. El factor de capacidad, Fc, para obtener el caudal de diseño (caudal pico), se calculará mediante la siguiente expresión.

$$F_c = \frac{18 + p^{1/2}}{4 + p^{1/2}} \quad (2 \leq F_c \leq 4)$$

Donde:

- P = Población en miles.

1.3.4. Caudal de Diseño de Aguas Residuales. Para determinar el caudal de diseño de aguas residuales se utilizarán las siguientes expresiones:

1.3.4.1. Caudal de Diseño por Dotación, qD. Para calcular el caudal de diseño de cada tramo, se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$q_D = n * q_v * F_c + A_n(C_c + C_i + C_E) + A_B * C_{in}.$$

Donde:

- qv = Caudal por vivienda, definido en el numeral 1.3.2.1.1.
- n = Número de viviendas del tramo.
- Cc = Contribución máxima comercial (si la hay), definida en el numeral 1.3.2.2.
- ci = Contribución máxima industrial (si la hay), definida en el numeral 1.3.2.3.

- Cin = Contribución por infiltración, definida en el numeral 1.3.2.4.
- C_E = Contribución por conexiones erradas, definida en el numeral 1.3.2.5.
- A_B = Area bruta o área total.
- A_n = Area neta o área real construida
- F_c = Factor de capacidad, de acuerdo con el numeral 1.3.3.
- q_D = Caudal de diseño.

1.3.4.2. Caudal de Diseño por Contribución Media. Para calcular el caudal de diseño de cada tramo, se utilizará la siguiente expresión:

$$q_D = 0.70 * A_B * (C_I * F_C + C_c + C_i + C_E) + A_B * C_{in}$$

1.3.4.3. Caudal Diseño Mínimo. El caudal de diseño mínimo será de 1.5 l/s; cuando el caudal de diseño calculado sea menor de este valor, se empleará 1.5 l/s como caudal de diseño.

1.4. ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS

La cantidad de aguas lluvias se calculará por el método racional.

1.4.1. Método Racional. El cálculo de la cantidad de aguas lluvias mediante este método viene dado por la siguiente expresión:

$$Q = C * i * A$$

Donde:

- Q = Caudal de aguas lluvias en l/s.
- C = Coeficiente de escorrentía.
- i = Intensidad de precipitación en l/ha/s.
- A = Area tributaria en ha.

Cuando el ingeniero proyectista considere más aconsejable usar

para el cálculo del caudal de aguas lluvias un sistema distinto al Racional, podrá hacerlo, previo el visto bueno del Departamento Diseño Saneamiento ante el cual expondrá las razones justificativas del sistema.

1.4.2. Cálculo del Tiempo de Concentración, del Coeficiente de Escorrentía y de la Intensidad de Precipitación.

1.4.2.1. Tiempo de Concentración, Tc. El tiempo de concentración, Tc, se compone del tiempo de entrada y del tiempo de recorrido en la tubería:

$$Tc = Te + Tt \text{ (Minutos).}$$

Donde:

- Tc = Tiempo de concentración.
- Te = Tiempo de entrada (o tiempo de recorrido en el terreno).
- Tt = Tiempo de tránsito, ó recorrido, en la tubería.

Para calcular el tiempo de entrada, se usará la siguiente expresión (Diseño de Drenaje de Aeropuertos. Agencia Federal de Aviación, Departamento de Transporte de los Estados Unidos, 1970):

$$Te = \frac{0.702 * (1.1 - I) * L^{1/2}}{Pt^{1/3}}$$

Donde:

- Te = Tiempo de entrada en minutos.
- I = Coeficiente de impermeabilidad (Ver Cuadro No. 1).
- L = Distancia del punto más alejado en metros.
- Pt = Pendiente promedio entre el punto más alejado y el alcantarillado, en decimales.

El tiempo de entrada no será, en ningún caso, inferior a tres (3) minutos, ni superior a veinte (20) minutos.

El tiempo de tránsito en la tubería, se calculará mediante la siguiente expresión:



Donde:

- Tt = Tiempo de tránsito en el tramo en minutos.
- L = Longitud del tramo en metros.
- Vn = Velocidad real en m/s.

Para obtener el tiempo de tránsito en la tubería, se supondrá una velocidad real y se calcularán el tiempo de concentración y el caudal de aguas lluvias (o combinadas); con el caudal encontrado se calculará el tiempo de tránsito real, el cual deberá estar en un rango de +/- 10% del tiempo de tránsito asumido. Si no se cumple esta condición, se deberá hacer un nuevo cálculo variando la velocidad real propuesta.

Ejemplo de Diseño de un Alcantarillado de Aguas LLuvias: En el esquema 22 se presentan dos (2) tramos de alcantarillado de aguas lluvias y la información requerida para el diseño de uno de ellos. El proceso para el diseño es el siguiente:

Diseño del Tramo 1-2.

Dado que este tramo es un arranque, se debe calcular el tiempo de entrada, con la expresión:

$$Te = \frac{0.702 * (1.1 - I) * L^{1/2}}{P^{1/3}} \quad (1)$$

Reemplazando

$$Te = \frac{0.702 * (1.1 - 0.75) * (40)^{1/2}}{(0.03)^{1/3}} = 5 \text{ minutos}$$

El coeficiente de escorrentía se calcula con:

$$C = 0.14 + 0.65 * I + 0.05 * P \quad (2)$$

$$C = 0.14 + 0.65 * 0.75 + 0.05 * 0.02 = 0.63.$$

Para calcular el tiempo de tránsito se supondrá una velocidad de 1 m/s.

$$T_t = (1/60) * L/Vn. \quad (3) \quad 0054$$

$$T_t = (1/60) * \frac{80 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 1.33 \text{ minutos (tiempo de tránsito asumido.)}$$

El tiempo de concentración es:

$$T_C = T_e + T_t \quad (4)$$

$$T_C = 5 + 1.33 = 6.33 \text{ minutos.}$$

Las constantes para la estación pluviográfica Aeropuerto Olaya Herrera, son: (Ver Cuadro No. 2).

- C = 1434.62.
- h = 10.
- M = -0.88958.

Por consiguiente, la ecuación para el cálculo de la intensidad pluvial, en L/s/Ha, es: (Ver numeral 1.4.2.3)

$$i = \frac{100 * 1434.62 * (10 + T_C)^{-0.88958}}{36} \quad (5)$$

Con $T_C = 6.33$ minutos, se obtiene que $i = 332.2$ L/s/Ha.

El caudal se calcula con:

$$Q = C * i * A. \quad (6)$$

$$Q = 0.63 * 332.2 \text{ L/s/Ha} * 0.7 \text{ Ha} = 146.5 \text{ L/s.}$$

De acuerdo con las cotas de la tubería, mostradas en el esquema 22, la pendiente de la tubería es:

80

Se selecciona una tubería de concreto de diámetro 375 mm y con la ecuación de Manning (N = 0.015), se encuentra:

$$V = \frac{R^{2/3} * p^{1/2}}{N} \quad (7)$$

$$V = \frac{(0.375/4)^{2/3} * (0.025)^{1/2}}{0.015} = 2.18 \text{ m/s}$$

$$Q = V * A = 2.18 \text{ m/s} * 3.1416 * (0.375)^2/4 * 1000 = 240.3 \text{ L/s.}$$

La relación de caudales es:

$$\frac{Q_D}{Q} = \frac{146.5 \text{ L/s}}{240.3 \text{ L/s}} = 0.61 \quad (\text{menor de } 0.85)$$

Para Q_D/Q igual a 0.61 se encuentra en las tablas de relaciones hidráulicas que $V_n/V = 0.91$, luego la velocidad real es:

$$V_n = 0.91 * 2.18 \text{ m/s} = 1.98 \text{ m/s.}$$

Y el tiempo de tránsito real es:

$$T_t = (1/60) * 80 \text{ m}/1.98 \text{ m/s} = 0.67 \text{ minutos.}$$

La relación entre el tiempo de tránsito asumido y el real es:

$$E = \frac{1.33 \text{ min}}{0.67 \text{ min}} = 1.99$$

Lo cual está por fuera del rango permitido ($0.9 \leq E \leq 1.1$) por lo que se debe variar la velocidad supuesta. Se usará 2 m/s.

Con (3):

$$T_t = (1/60) * 80 \text{ m/2m/s} = 0.67 \text{ min.}$$

Con (4):

$$T_c = 5 + 0.67 = 5.67 \text{ min.}$$

0056

Con (5):

$$i = 344.6 \text{ L/s/Ha.}$$

Con (6):

$$Q = 151.97 \text{ L/s (caudal de diseño).}$$

La relación de caudales es:

$$\frac{151.97 \text{ L/s}}{240.3 \text{ L/s}} = 0.63 \quad (\text{menor de } 0.85)$$

Y con las tablas se encuentra $V_n/V = 0.92$, luego, la velocidad real es:

$$V_n = 0.92 * 2.18 \text{ m/s} = 2.01 \text{ m/s.}$$

El tiempo de tránsito es, con (3):

$$T_t = 0.66 \text{ minutos.}$$

Y la relación entre el tiempo de tránsito asumido y el real, es:

$$E = \frac{0.67}{0.66} = 1.02$$

Ya que este valor está en el rango permisible, se adopta como velocidad real y como tiempo de tránsito, los calculados.

$V_n = 2.01$ m/s.
 $T_t = 0.66$ minutos.
 $T_c = 5.66$ minutos.



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

0057

Para diseñar el tramo 2-3 se procede de igual manera, teniendo en cuenta que el tiempo de entrada es igual al tiempo de concentración del tramo anterior. En caso de que sean varios los tramos que llegan al punto 2, se escoge el tiempo de concentración mayor.

1.4.2.2. Coeficiente de Escorrentía, C. El coeficiente de escorrentía, C, se determinará de acuerdo con la siguiente expresión (Experimental Examination of the Rational Method. ASCE Journal of the Hydraulics Division. Vol 93 Shaake, Geyer, Krapp. 1967).:

$$C = 0.14 + 0.65 * I + 0.05 * P.$$

Donde:

I = Coeficiente de impermeabilidad.

P = Pendiente promedio del área tributaria, en decimales.

1.4.2.3. Intensidad de Precipitación, i. La intensidad de precipitación, i, se determinará con el tiempo de concentración y para un período de retorno de cinco (5) años, tomada de los cuadros No. 2 al 17.

1.4.3. Estaciones Pluviográficas. El Departamento Diseño Saneamiento determinará la estación pluviográfica a la cual pertenece la zona del proyecto.

En los cuadros Nos. 2 al 17 ó en los gráficos Nos. 2 al 17 se dan los valores de la tasa de precipitación máxima para cada estación.

1.5. ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS.

Se seguirá el procedimiento empleado en el diseño de alcantarillado de aguas lluvias, adicionando en cada tramo la contribución de aguas residuales, sin tener en cuenta la contribución por conexiones erradas.

1.6. DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA.

0058

Para el dimensionamiento de la tubería se utilizarán las fórmulas de Manning, Ganguillet y Kutter o Darcy Weisbach, expresadas de la siguiente manera:

Manning:
$$V = \frac{R^{2/3} P^{1/2}}{N}$$

Ganguillet y Kutter:
$$V = \frac{23 + 1/N + 0.00155 (RP)^{1/2}}{1 + (23 + 0.00155/P) N/R^{1/2}}$$

Darcy Weisbach:
$$V = \left(\frac{8gRP}{f} \right)^{1/2}$$

con $1/f^{1/2} = 1.14 + 2 \log (4R/e)$

Donde:

- V = Velocidad a tubo lleno en m/s.
- R = Radio hidráulico en m.
- P = Pendiente en decimales.
- N = Coeficiente de rugosidad de la tubería llena.
- f = Factor fricción (adimensional).
- g = Gravedad en m/s².
- e = Rugosidad absoluta en m.

Al calcular las velocidades reales se deberán utilizar los gráficos o tablas de relaciones hidráulicas correspondientes a N/n variable, en donde n es el coeficiente de rugosidad para tubo parcialmente lleno. (Ver Tabla 1)

1.6.1. Coeficientes de Rugosidad, N y e. Para los cálculos se utilizarán los siguientes coeficientes de rugosidad, dependiendo de tipo de material:



MATERIAL	N	e (mm).
Tubos de PVC ó material plástico	0.011	0.109.
Tubos de gres o vitrificado	0.013	0.676.
Superficies de mortero de cemento pulido	0.013	0.676.
Tubos de concreto	0.015	2.563.
Tubos de asbesto-cemento	0.015	2.563.

1.6.2. Caudal a Tubo Lleno, Q. El caudal a tubo lleno está expresado como:

$$Q = A * V$$

Donde:

A = Area de la sección circular en m².

V = Velocidad en m/s.

Q = Caudal a tubo lleno en m³/s.

1.7. DIAMETROS.

Para la selección del diámetro de la tubería se deberá cumplir la siguiente relación:

$$\frac{q_D}{Q} \leq 0.85$$

Donde:

q_D = Caudal de diseño en l/s.

Q = Caudal a tubo lleno en l/s.

En general no se permitirá descargar una tubería en otra de menor diámetro. Sin embargo, se podrá admitir esta situación cuando la tubería a la cual se descarga cumpla conjunta y simultáneamente los siguientes requisitos.

- Diámetro mayor o igual a 600 mm.
- $q_D/Q \leq 0.85$ para atender el caudal correspondiente a la población de saturación en alcantarillados de aguas

residuales o al área tributaria máxima en alcantarillados de aguas lluvias o de aguas combinadas.

2982

1.8. VELOCIDADES MINIMA Y MAXIMA REALES.

0060

La velocidad mínima real será de 0.75 m/s para alcantarillados de aguas residuales y de aguas combinadas, cuando sólo transportan las aguas residuales. Será de 0.90 m/s para alcantarillados de aguas lluvias y aguas combinadas. En aquellos casos donde por las condiciones topográficas no sea posible alcanzar estas velocidades mínimas, se verificará que la fuerza tractiva sea mayor o igual a 0.15 k/m² para aguas residuales y mayor o igual a 0.35 k/m² para aguas lluvias y combinadas.

La fuerza tractiva está definida por la siguiente expresión:

$$T = 1000 * R * p$$

donde:

- T = Fuerza tractiva, en k/m².
- R = Radio hidráulico, en metros.
- p = Pendiente, en decimales.

En la Tabla 1 se incluyen los valores de R para diferentes profundidades, en sección circular.

La velocidad máxima real será para alcantarillados de aguas residuales 3.0 m/s. Para alcantarillados de aguas lluvias y aguas combinadas se consultará el cuadro No. 18. Los valores anteriores se podrán aumentar hasta 6.0 m/s empotrando la tubería de acuerdo con los diseños que aparecen en el cuadro No. 19.

1.9. PENDIENTES MINIMAS Y MAXIMAS.

Las pendientes mínimas serán las correspondientes a las velocidades mínimas reales.

Las pendientes máximas serán las correspondientes a las velocidades máximas reales.

**1.10. PROFUNDIDADES.**

La profundidad de los alcantarillados no será menor de 1.20 m a la clave.

Para los casos críticos de construcción donde sea necesario colocar la clave de la tubería entre 0.60 m y 1.20 m de profundidad, se deberá empotrar de acuerdo con el cuadro No. 19; se exceptúan las zonas en que se garantice que no habrá flujo vehicular, previa aprobación del Departamento Diseño Saneamiento.

Para profundidades menores de 0.60 m a la clave, se requiere de un diseño especial de empotramiento aprobado por el Departamento Diseño Saneamiento; se exceptúan las zonas en que se garantice que no habrá flujo vehicular, previa aprobación del Departamento Diseño Saneamiento.

Para determinar la profundidad máxima de las tuberías se deberán utilizar los cuadros No. 20 a 51 y el esquema No. 1. Estos cuadros se refieren únicamente a la condición de zanja. Para otra condición se deberán presentar las memorias de cálculo.

La profundidad de los alcantarillados no deberá exceder de 4.0 m; los casos especiales se deberán consultar en el Departamento Diseño Saneamiento. Para estos casos de exceso de profundidad se tomarán medidas de acuerdo con los cuadros No. 20 a 51.

Para el ancho de las brechas se consultará el cuadro No. 53.

Siempre que se presente un cruce de una tubería de alcantarillado con una de acueducto, la primera deberá ir a mayor profundidad y la mínima distancia vertical libre será de 0.30 m. Casos especiales se consultarán en el Departamento Diseño Saneamiento.

Siempre que se presente un cruce de una tubería de aguas residuales con una de aguas lluvias, la primera deberá ir a mayor profundidad, como mínimo de 0.30 m.

1.11. POSICION DE LAS REDES.

Los alcantarillados de aguas residuales se colocarán por los costados sur y occidental de las calles y carreras respectivamente, y los alcantarillados de aguas lluvias y aguas combinadas se colocarán por los costados norte y oriental, excepto en aquellas vías que llevan red doble. Ver esquemas Nos. 2 a 8.

Cuando por el costado de una vía se vaya a construir un alcantarillado para aguas residuales y otro para aguas lluvias, este último deberá estar más cerca del eje de la vía.

La tubería del alcantarillado no podrá ir en la misma zanja de la tubería de acueducto. La mínima distancia horizontal libre entre ellas será: entre aguas residuales o combinadas y acueducto 1.50 m, entre aguas lluvias y acueducto 1.00 m.

La mínima distancia horizontal entre el alcantarillado y las canalizaciones de energía y teléfono será de 1.50 m.

En las secciones de las vías que deben aparecer en los planos del proyecto, se indicará la posición relativa de las redes de acueducto, alcantarillado, energía y teléfonos de acuerdo con los esquemas Nos. 2 a 8.

1.12. LOCALIZACION Y NIVELACION.

El proyecto se deberá localizar a tránsito y estacar de 10 en 10 m sobre el eje de la tubería proyectada. Se referenciará a los ejes y paramentos de las vías, previamente verificados por Planeación Metropolitana para los municipios adscritos al Area Metropolitana y por la oficina de Planeación Municipal en aquellos municipios no adscritos al Area Metropolitana.

Los levantamientos altimétricos y planimétricos se referenciarán a los B.M. o placas oficiales de Planeación Metropolitana.

En aquellos municipios donde no existen B.M. o placas oficiales de Planeación Metropolitana, los levantamientos altimétricos y planimétricos se referenciarán a los B.M. y placas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Cualquier error altimétrico o planimétrico será de responsabilidad del urbanizador.

1.13. OBRAS ACCESORIAS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO.

1.13.1. Cámaras de inspección. Se colocarán cámaras de inspección en todo cambio de dirección, pendiente, diámetro, elevación, en los arranques y donde confluyan varios tramos de un mismo sistema de alcantarillado.

Los esquemas 13 a 17 muestran detalles de las cámaras de inspección.

Para alcantarillados de aguas residuales, el espaciamiento entre dos cámaras será menor ó igual a 80 m para tubería de diámetro menor de 750 mm, y menor o igual a 100 m para tuberías de 750 mm de diámetro o mayores. Para alcantarillados de aguas lluvias y aguas combinadas, ese espaciamiento será menor o igual a 80 m.

La mínima diferencia de cotas, h, entre la cota batea de la tubería más baja que llega a una cámara de inspección y la de la que sale se deteminará así:

- Para tuberías de diámetro menor ó igual a 1.0 m.

Si llega una tubería a la cámara: $h = 3$ cm.

Si llegan dos tuberías a la cámara: $h = 6$ cm.

Si llegan tres tuberías a la cámara: $h = 9$ cm.

- Para tuberías de diámetro mayor a 1.0 m se usará el método de la Energía:

$$h = (h_2 - h_1) + h_e$$

Donde:

h_1 = Energía total en la tubería que llega.

h_2 = Energía total en la tubería que sale.

h_e = Pérdida de energía = $K * |(V_1^2/2g - V_2^2/2g)|$,

con:

- K = 0.1 para velocidad creciente.
- K = 0.2 para velocidad decreciente.
- V₁ = Velocidad de llegada.
- V₂ = Velocidad de salida.

0064

- Si h es positivo se deja una caída de h m.
- Si h es negativo no se deja caída en la cámara.

Cuando la diferencia de cotas sea mayor de 0.6 m se debe usar cámara de caída (Ver esquema No. 9).

En cámaras intermedias que a la vez van a ser usadas como cámara de arranque, la cota de batea de las tuberías de arranque deberá ser mayor o igual que la cota clave de las tuberías que llegan a la cámara.

1.13.2. Aliviaderos o Cámaras de Separación. Cuando a juicio del Departamento Diseño Saneamiento se requiera separar las aguas residuales de las aguas lluvias, en un alcantarillado combinado, esto se hará por medio de un aliviadero del tipo vertedero lateral. El aliviadero será sencillo o doble, según la longitud de vertedero requerida y de acuerdo con los esquemas 24 y 25.

Los aliviaderos se construirán dentro de cámaras de inspección convencionales. Si esto no es posible se diseñarán estructuras especiales.

El régimen hidráulico para el diseño del aliviadero será supercrítico, para lo cual, si es necesario, se deberán variar las condiciones aguas arriba de la estructura. El régimen es supercrítico cuando el número de Froude es mayor que 1. El número de Froude se define como:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * L}}$$

Donde:

- F = Número de Froude, adimensional.
- V = Velocidad en m/s.
- g = Aceleración de la gravedad en m/s².
- L = Profundidad hidráulica en metros.



En la Tabla 1 se incluyen los valores de L para diferentes profundidades, en tuberías de sección circular.

De acuerdo con la nomenclatura del esquema 23, que muestra un aliviadero de vertedero lateral cuando el régimen hidráulico es supercrítico, la descarga, o caudal aliviado, está dado por:

$$Q = \frac{2.805 * b}{(H2 - H1)} * (0.2348 * (H2^{2.5} - H1^{2.5}) - \frac{6.57 * 10^{-4}}{P} * (H2^{2.5} - H1^{2.5}))$$

Donde:

Q = Caudal aliviado en m³/s.

b = Ancho del aliviadero en metros. (Si la descarga es por ambos lados se debe usar el b total).

H2 = Altura de la lámina de agua, aguas abajo en metros.

H1 = Altura del aliviadero en metros.

P = Altura del aliviadero en metros.

Se deberá tener en cuenta que la descarga del vertedero sea libre, por lo que el espacio entre la cresta del vertedero y el nivel del agua de la tubería que transporta las aguas lluvias aliviadas, deberá ser al menos de 0.05 m.

Con el objeto de evitar problemas aguas arriba en caso de obstrucciones en el aliviadero, o aguas abajo de él, la tubería que conduce las aguas lluvias de exceso deberá tener capacidad para transportar el caudal total de aguas combinadas.

En casos especiales se podrán utilizar aliviaderos de otro tipo, como los de salto, los de orificio, etc. En los proyectos se deberán incluir los diseños con las memorias de cálculo.

1.13.3. Cunetas. En todas las vías se construirán cunetas con una capacidad mínima para llevar las aguas lluvias de las mismas. En los proyectos aparecerá el diseño y las memorias de estas cunetas, para lo cual se podrán utilizar el nomograma No. 1 y el gráfico No. 1.

Las aguas lluvias no podrán correr por las cunetas más de 80 m.

0066

1.13.4. Sumideros. En los cruces de las vías se colocarán los sumideros de tal manera que intercepten las aguas antes de las zona de tránsito de los peatones y en los puntos intermedios bajos. Los sumideros se conectarán directamente a las cámaras y la tubería de conexión no deberá ser mayor de 15.0 m.

El diseñador incluirá en los planos la colocación y número de sumideros y la Interventoría los definirá exactamente en el sitio de la obra. En las urbanizaciones se utilizarán sumideros tipo B. A juicio de Las Empresas se usarán los tipo A. (Ver esquemas Nos. 18 y 19.).

En lo posible, en zonas céntricas y vías de alta velocidad los sumideros no se construirán directamente sobre la vía sino que se construirán en una "bahía".

1.13.5. Sifones Invertidos. Los sifones invertidos se utilizarán sólo en casos muy especiales.

El diámetro mínimo de la tubería será de 150 mm.

Serán mínimo dos (2) tuberías y deberán tener facilidades de limpieza.

Las velocidades mínimas aceptables serán de 1.50 m/s para aguas lluvias y combinadas y de 1.00 m/s para aguas residuales.

La velocidad máxima no será superior a 3.50 m/s.

1.13.6. Viaductos. En cruces de cursos de aguas o para vencer depresiones obligadas y sea necesario recurrir a viaductos, éstos se diseñarán teniendo en cuenta parámetros tales como el gálibo, luces, apoyos, clase de tuberías, etc.

El proyectista presentará planos y memorias completas del cálculo del viaducto y someterá el diseño a la aprobación del Departamento Diseño Saneamiento.



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

0067

1.13.7. **Cabezotes.** Los cabezotes utilizados en los botaderos de los alcantarillados a una fuente superficial, se diseñarán de acuerdo con el esquema No. 10 y el cuadro No. 52.

2. PLANOS Y MEMORIAS.

Para la presentación de planos y memorias, se cubrirán las siguientes etapas:

- Certificado de servicios.
- Parámetros de diseño.
- Planos urbanísticos.
- Información previa para el diseño.
- Proyecto.
- Proyectos en otros municipios.

0068

2.1. CERTIFICADO DE SERVICIOS.

Para la presentación de un proyecto de alcantarillado, se deberá tramitar la solicitud del Certificado de Servicios de Acueducto y Alcantarillado (Formato No. 1). Este formulario debidamente diligenciado se entregará en la taquilla de solicitudes de acueducto y alcantarillado de Las Empresas.

Las Empresas darán respuesta a través del Certificado de Servicios (Formato 2), en caso de tenerse un proyecto definido, y a través de la Constancia de Servicios, en caso de que el proyecto se encuentre sin definir.

2.2. INFORMACION PREVIA PARA EL DISEÑO.

El Departamento Diseño Saneamiento, dará al ingeniero proyectista, a través del Formato 2, la siguiente información, con la cual podrá iniciar el proyecto de la red de alcantarillado, el cual deberá ser firmado por un ingeniero civil o sanitario matriculado e inscrito en el Departamento Diseño Saneamiento, quien se entenderá personalmente con todo lo concerniente al proyecto, hasta cuando este tenga su aprobación final:

- Alcantarillado existente.
- Posibles sitios de descarga.
- Estación pluviográfica.
- Coeficiente de impermeabilidad.
- Contribución media de aguas residuales.



Si al verificar la capacidad hidráulica de la red de alcantarillado existente a la cual descargarán las redes nuevas, se encuentra que es insuficiente para recibirlas, el urbanizador deberá reponer las redes insuficientes con el nuevo diámetro, asumiendo los costos.

2.3. PROYECTO.

Para la aprobación definitiva del proyecto, se cumplirán los siguientes requisitos:

2.3.1. Requisitos para Aprobación (1a. Revisión). Los proyectos de aguas residuales y aguas lluvias se presentarán en planos separados, tanto las plantas como los perfiles.

2.3.1.1. Planos Urbanísticos. Se deberán presentar los planos urbanísticos aprobados por Planeación Metropolitana. Estos contendrán:

Las coordenadas referenciadas a la red del Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC", indicando con una flecha la dirección del norte y orientando en el plano la urbanización de tal manera que el norte señale hacia la parte superior o izquierda del plano.

Los linderos de la urbanización, indicando los nombres de propietarios o de urbanizaciones vecinas.

La identificación de todas las manzanas en letras mayúsculas (A, B, C, etc.), encerradas en círculos.

Los lotes numerados (desde 1 hasta n), por cada manzana.

El cuadro de áreas de manzanas y lotes.

Las secciones de las vías con los siguientes datos: antejardines, andenes, zonas verdes y calzadas, indicados claramente y con acotamiento en metros.

Las vías identificadas de acuerdo con la nomenclatura expedida por Planeación Metropolitana.

Los costados (norte, sur, este, oeste), señalados.

Las escalas serán:

0070

Para las plantas de la urbanización 1:1000, incluyendo una reducción 1:2000.

Para las secciones de las vías, las adecuadas según las dimensiones.

Para los perfiles H 1:1000, V 1: 100.

Las redes de acueducto y alcantarillado que no se instalen en vías o zonas verdes públicas, necesitan servidumbres, las cuales deberá conseguir el interesado por su cuenta y cederlas a favor de Las Empresas Públicas, mediante escritura pública.

2.3.1.2. Plantas. Se presentará una copia de la planta que cumpla con los mismos requisitos de los planos urbanísticos, numeral 2.3.1.1, excluyendo el cuadro de áreas de manzanas y lotes, además de:

La red proyectada usando las convenciones señaladas en estas normas, según esquema No. 11, indicando la longitud de los tramos, la pendiente, la dirección de los flujos, las cotas de las bateas y de las tapas en las cámaras debidamente numeradas, el diámetro o sección de cada tramo y las cámaras de caída.

Un cuadro de despiece de la red que muestre claramente la longitud de tubería, su respectivo diámetro y clase, además el número de las cámaras de inspección y de los sumideros de aguas lluvias.

La localización horizontal de las redes de acueducto y alcantarillado, energía, teléfonos y otros en las secciones de las vías.

Los cruces con tuberías de acueducto o alcantarillado existentes o en proyecto, canalizaciones de teléfonos, energía u otros.

Cuadro de convenciones.

Firma del ingeniero responsable del trámite de la urbanización.

La autorización por parte de la Oficina Regional del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA" o la institución competente, cuando se descarguen aguas residuales o combinadas a una corriente superficial.

Espacios en blanco suficientes para colocar notas adicionales y sellos.

2.3.1.3. Perfiles. El plano de perfiles deberá mostrar: la rasante definitiva de las vías y el perfil natural del terreno por el eje de la tubería proyectada.

Los perfiles de las tuberías de alcantarillado con sus respectivas longitudes, pendientes, diámetros y caudales de diseño, las cotas de las bateas y de las tapas, el tipo de empotramiento si lo requiere, la clase de tubería según esquema No. 12.

Las cámaras con su correspondiente número.

Los cruces con tuberías de acueducto, alcantarillado, canalizaciones de energía, teléfono u otros.

Al dibujar los perfiles se procurará que en su desarrollo queden a continuación unos de otros, el mayor número posible de tramos, siguiendo el sentido del flujo.

Los niveles de aguas mínimas y máximas de los cursos de agua, a los cuales se descarga el alcantarillado.

Los perfiles transversales de las vías en número suficiente y cada que haya cambios de importancia.

2.3.1.4. Estructuras Especiales. Planos en una escala adecuada

de las obras especiales de las cuales no existen diseños típicos en Las Empresas, tales como aliviaderos, cruces de terraplanes y cursos de agua, túneles, disipadores de energía, conductos de sección no circular, etc. Se incluirán además los dibujos correspondientes a los diseños estructurales.

0072

2.3.1.5. Presentación de Planos y Memorias. Cada plano llevará una leyenda completa y clara de lo que representa, escalas y fecha.

Los planos se deberán presentar en forma clara y ordenada en el menor número de hojas iguales.

Las dimensiones normales en que se deberán presentar los planos son:

Tipo cero	110 x 86 cm
Tipo A	86 x 55 cm
Tipo B	55 x 43 cm
Tipo C	43 x 27 cm

Un ejemplar de las hojas de cálculo. Ver formatos Nos. 3, 4 y 5.

Las plantas de las áreas tributarias aguas arriba para el cálculo de aguas lluvias y aguas residuales.

Las plantas de las áreas tributarias propias para aguas lluvias y aguas residuales.

Memorias de cálculo de las obras especiales (estructurales e hidráulica).

2.3.2. Requisitos para su Aprobación Definitiva. Para la aprobación definitiva se presentarán al Departamento Diseño Saneamiento, las siguientes copias corregidas:

Siete (7) copias de la planta, siete (7) copias de los planos de perfiles y siete (7) copias de los detalles de las obras especiales, firmadas por el ingeniero responsable del proyecto.



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

0073

Las Empresas darán aprobación por lo menos a siete (7) juegos de planos, tres (3) de los cuales quedarán en su poder.

2.3.3. Vigencia de la Aprobación. La aprobación del proyecto es válida por dos (2) años, contados a partir de la fecha de aprobación. De proyectos aprobados cuya caducidad se haya cumplido se aceptará lo construido durante la vigencia de la aprobación, lo restante se ceñirá a los nuevos proyectos, y/o nuevas normas si las hubiere.

2.4. PROYECTOS EN OTROS MUNICIPIOS.

Los proyectos exigidos para las urbanizaciones serán los mismos que para la ciudad de Medellín, además de los que exijan los municipios respectivos.

3. MATERIALES.

0074

Las tuberías serán fabricadas por medios mecánicos y podrán ser de los siguientes materiales: hierro fundido, asbesto cemento, gres vitrificado, concreto, PVC o plástico con refuerzo de fibra de vidrio. En ningún caso se permitirán tuberías de barro.

Las tuberías anteriormente citadas deberán ser fabricadas de conformidad con las siguientes normas:

Hierro fundido	ASTM A-74 - 72
Asbesto cemento	ICONTEC 268 - 384
Gres vitrificado	ICONTEC 357 - 511
Concreto	ICONTEC 1022 - 401
PVC	ICONTEC 1087
Plástico reforzado con fibra de vidrio	ASTM D-3262 - 72

El material de la tubería será seleccionado de acuerdo con las condiciones locales, tales como: características de los residuos industriales, posibilidad de septicidad, características del suelo, cargas externas, abrasión, etc.

3.1. ESPECIFICACIONES DE LAS TUBERIAS DE CONCRETO.

Las tuberías serán fabricadas a máquina y con las dimensiones, tolerancias y resistencias que se muestran en los cuadros Nos. 54 al 60.

Las tuberías tendrán por lo menos veintiocho (28) días de fabricación antes de su colocación.

La aceptación de las tuberías se determinará por medio de los resultados de los ensayos de compresión sobre tres apoyos, absorción y permeabilidad; y cuando se requiera por medio de una inspección para determinar la conformidad con la norma ICONTEC 401 para tuberías reforzadas y con la norma ICONTEC 1022 para tuberías de concreto no reforzadas.

Las tuberías de diámetro mayor o igual a 1.0 m deberán ser reforzadas.

En los cuadros Nos. 20 al 51, se indica la profundidad de zanja permisible a la cota clave, para los distintos tamaños de tubería ajustada a las normas ICONTEC 1022 y 401.

El interventor ordenará los ensayos de tuberías que estime convenientes, y rechazará las que encuentre defectuosas.

Los tubos serán del tipo de campana y espigo.

3.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.

Los materiales a considerar son los siguientes:

3.2.1. Concreto. Estará conformado por cemento Portland, agregados minerales y agua.

3.2.2. Cemento. Para preparar las mezclas de concreto y los morteros se usará cemento portland fresco, que se deberá someter a las especificaciones de las normas ICONTEC 121 - 321.

3.2.3. Agregado Fino. El agregado fino será de la mejor calidad, consistente en arena natural, manufacturada o una combinación de ambas constituida por granos duros y que cumplan con los siguientes requisitos:

3.2.3.1. Granulometría. La distribución de las partículas se encontrará entre el rango establecido en la tabla No. 3 de la norma ICONTEC 174.

3.2.3.2. Sustancias Dañinas. El contenido de arcilla será menor de 3% y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 177.

3.2.3.3. Sanidad. El agregado fino se someterá a cinco (5) ciclos de ensayos de sanidad (sulfato de sodio) de conformidad

con la norma ICONTEC 126 y no tendrá una pérdida mayor del 10% en peso.

3.2.3.4. Impurezas Orgánicas. El agregado fino estará libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas, exceptuando lo que establece el numeral 4.1.2.2.2. de la norma ICONTEC 174. 0076

Los agregados sometidos a ensayos para determinar impurezas orgánicas según la norma ICONTEC 127, no presentarán un color mayor de tres (3).

Los agregados finos procedentes de varias fuentes de abastecimiento no se deberán mezclar o almacenar en las mismas pilas o arrumes, ni usar en la misma clase de construcción o en la misma mezcla.

3.2.4. Agregado Grueso. El agregado grueso estará constituido por piedra triturada, escoria de alto horno enfriada al aire o una combinación de éstas, conforme a los siguientes requisitos establecidos en la norma ICONTEC 174.

- El contenido de arcilla no excederá al 0.25% del peso, y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 177.
- El contenido de partículas blandas no excederá al 5% en peso, y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 183.
- El agregado se someterá a cinco (5) ciclos del ensayo de sanidad, no tendrá una pérdida mayor del 12% (sulfato de sodio) y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 126.
- El agregado grueso se someterá a ensayos de desgaste y tendrá una pérdida no mayor del 40% en peso.

3.3. DEPOSITOS DE LOS MATERIALES.

Se considerarán los siguientes requisitos:

3.3.1. Agregado. Los lugares para depósito de agregados estarán limpios de detritus y materias orgánicas. Tanto el agregado



grueso como el fino se deberán almacenar separadamente de tal manera que se evite la mezcla con residuos extraños, y la superposición de ellos.

3.3.2. Cemento. Será almacenado en un sitio seco y ventilado, se prescindirá del uso de cualquier saco cuyo contenido aparezca defectuoso o hidratado.

3.3.3. Agua. El agua que se use en las mezclas estará limpia, libre de ácidos, sustancias alcalinas, y otros elementos perjudiciales.

3.3.4. Mezclas. Se harán sobre superficies limpias, como plataformas de madera, hierro, etc., y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del hormigón.

Se evitará hacer mezclas sobre pavimentos o andenes, para su protección.

Siempre que sea posible se hará la mezcla a máquina; cuando se haga a mano, cada barcada no excederá del 1/2 metro cúbico (m³) de volumen.

No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de treinta (30) minutos de preparadas.

3.4. ESPECIFICACIONES ESPECIALES.

Se considerarán las siguientes especificaciones especiales:

3.4.1. Acero para Refuerzo. El acero de refuerzo cumplirá las especificaciones normales adoptadas por la norma ICONTEC 161; las varillas estarán libres de escamas de óxido antes de ser colocadas en cada parte de la obra donde se requieran.

3.4.2. Madera para Entibado. Las maderas para entibados serán de buena calidad y suficientemente resistentes para el trabajo a que se van a someter.

3.4.3. Concretos para Cámaras de Inspección y Obras Accesorias. Los concretos cumplirán los mismos requisitos especificados de granulometría para el agregado grueso, que estarán de acuerdo con el tipo de estructura.

0078

En la colocación de los concretos se evitará la segregación y se vibrarán por medios mecánicos para asegurar una buena compactación del concreto.

3.4.4. Empaques para Las Juntas. Los empaques para las juntas flexibles de las tuberías de concreto deberán cumplir con los requisitos de la norma ICONTEC 1328.

INSTALACIONES DOMICILIARIAS

4.1. DOMICILIARIAS INDIVIDUALES.

Las Empresas Públicas de Medellín, se encargarán de la construcción y conexión de la domiciliaria al alcantarillado principal existente; ninguna otra persona o entidad está autorizada para hacerlo.

En las nuevas urbanizaciones, la domiciliaria se construirá conjuntamente con el alcantarillado principal y se llevará hasta el hilo interior del andén, donde se construirá una caja de empalme o caja de inspección domiciliar (ver esquema 26). Esta caja en ningún caso quedará sobre la vía. La caja tendrá una tapa removible a nivel de la superficie con el objeto de facilitar las labores de mantenimiento en la conexión domiciliar. El último tubo de la domiciliaria de aguas residuales se pintará de color negro. El urbanizador informará lo anterior a los compradores de lotes.

Las instalaciones domiciliarias se construirán siguiendo las mismas normas usadas para el alcantarillado principal, las cuales serán complementadas con las siguientes:

Para edificios multifamiliares se colocará una domiciliaria por cada edificio.

El diámetro de la domiciliaria será como mínimo de 150 mm, la pendiente mínima será de 2% y la longitud máxima será de diez (10) metros.

Cuando la tubería principal sea de concreto, se construirá en el empalme con la domiciliaria una caja con una cañuela que derramará a 45°, en el sentido del flujo. En el caso de otros tipos de tuberías aceptados por Las Empresas, se utilizarán los accesorios correspondientes.

La domiciliaria se conectará al alcantarillado principal en la parte media superior de éste.

Cuando el alcantarillado principal sea del tipo separado y la red del inmueble sea del tipo combinado se deberá construir un

aliviadero con el fin de separar las aguas. Dicho aliviadero deberá ser aprobado por el Departamento Diseño Saneamiento.

La tubería para la domiciliaria podrá ser de los siguientes tipos de material: concreto, PVC, gres vetrificado, asbesto cemento o hierro fundido.

En ningún caso se permitirá usar tuberías de barro, tuberías hechas a mano, tuberías porosas o tuberías que no cumplan con las normas de fabricación.

Todas las conexiones de domiciliarias de alcantarillado a las redes principales que sean de material diferente a tubería de concreto se harán por medio de yees prefabricadas para evitar la rotura posterior de la tubería; cuando esto no sea posible por existir de antemano la tubería, el empate a ella se hará por medio de un tubo recortado cuidadosamente en ángulo de 45° con su propio eje, lo que determina a la vez el tamaño y forma de la rotura que se deberá hacer en la alcantarilla principal. La unión se hará al tope, con revite interior y exterior en la zona de contacto y sin bordes salientes en el interior del colector de desague. Cuando no se use yee prefabricada, después de colocado el primer tubo no se podrá continuar con la colocación de la domiciliaria hasta tanto la interventoría efectúe la revisión correspondiente.

En general la profundidad mínima a la clave del último tubo en el andén será de 1.00 m.

Las Empresas Públicas de Medellín no garantizarán la prestación del servicio de alcantarillado a edificaciones cuyo nivel de piso acabado sea inferior al de la corona de la calle.

Las tuberías deberán cumplir las normas de fabricación ICONTEC y ASTM citadas en el capítulo 3.

4.2. DOMICILIARIAS CONJUNTAS.

En el caso de viviendas unifamiliares, cuyo frente sea máximo de 6.0 m, se podrá construir una sola caja de empalme para cada dos viviendas, con el fin de tener una sola acometida a la red principal.

Se obliga a los urbanizadores a adicionar una nueva cláusula a las escrituras en los siguientes términos: "El comprador declara tener conocimiento que la acometida del alcantarillado de aguas residuales y/o aguas lluvias, desde la red principal hasta el paramento del inmueble descrito en la cláusula... de este instrumento, es compartida con el inmueble vecino, marcado en su puerta de entrada con el número... Por tal motivo, cualquier costo de reparación en dicha (s) acometida (s) será pagado por mitades entre los dos propietarios que utilizan la acometida".

Las instalaciones conjuntas constarán de los siguientes elementos (Ver esquema No. 20).

- Red interior, recoge las diferentes fuentes de aguas residuales y/o aguas lluvias; el diámetro mínimo permisible será de 100 mm para PVC y de 150 mm para otros materiales.
- Caja anterior, permite la unión de las aguas residuales de descarga de la red interior y tendrá una dimensión mínima de 0.30 m * 0.30 m.
- Caja de empalme, permite la unión de las aguas residuales y/o aguas lluvias de dos viviendas adyacentes; las dimensiones mínimas están dadas más adelante.
- Domiciliar, tubería que lleva las aguas residuales y/o aguas lluvias a la red principal y tendrá un diámetro mínimo de 150 mm y una pendiente mínima del 2%.
- Caja, dispositivo de unión de la domiciliaria con los colectores y tendrá una dimensión mínima de 0.30 m * 0.30 m.

Las dimensiones mínimas para las cajas de empalme serán:

Para el caso en que las dos tuberías lleguen cada una a caras diferentes de la caja:

- 0.30 m * 0.30 m.

Para el caso en que ambas tuberías lleguen a un mismo lado de la caja se presentan dos casos:

- 0.35 m * 0.30 m para tuberías de PVC.

- 0.45 m * 0.30 m para otros materiales.

0082

En ambos casos la dimensión mayor corresponde a la cara por la cual entran ambas tuberías.

Para la construcción de las domiciliarias conjuntas y dependiendo de las condiciones topográficas, se podrán utilizar cualquiera de los sistemas indicados en el esquema 21.



Todas las obras de construcción de alcantarillados serán supervisadas por el Departamento de Interventoría Saneamiento, al cual se le deberá dar aviso por escrito, previo cumplimiento del numeral 2.3.2. del capítulo 2 de estas normas. Para iniciar las obras será necesario firmar el Acta de Iniciación correspondiente.

La Interventoría hará cumplir estrictamente en todas sus partes los proyectos aprobados por Las Empresas y las Normas de Construcción y Especificaciones Generales, rechazará las obras deficientes y ordenará su reconstrucción.

Cuando se presenten dudas sobre la interpretación de los planos o cuando éstos no se puedan cumplir por existir algún obstáculo imprevisto, se consultará con la Interventoría.

Si es necesario algún cambio en los proyectos, el interesado consultará con el Departamento Diseño Saneamiento.

El relleno de la zanja sólo se podrá iniciar cuando la Interventoría lo autorice.

De toda visita que la Interventoría haga a las obras dejará constancia escrita, con las observaciones a que hubiere lugar. Esta constancia deberá ser firmada por el responsable de las obras o su representante y por la Interventoría. En ningún caso esta constancia representa un Acta de Recibo.

La Interventoría hará cumplir las normas sobre Seguridad Industrial que para este tipo de trabajo existan.

La Interventoría podrá ordenar todos los ensayos de materiales que estime convenientes; el importe de tales ensayos será por cuenta del urbanizador.

De todas las obras construídas y recibidas a satisfacción, la Interventoría elaborará un Acta de Recibo. Se podrán hacer actas parciales siempre que sean de tramos completamente terminados y con las descargas definitivas. En el caso de descargas provisionales de aguas residuales a quebradas, para su recibo



definitivo será condición previa e indispensable que el interesado presente al Departamento Diseño Saneamiento de Las Empresas el permiso correspondiente expedido por el Inderena.

0085

Para el recibo definitivo (total o parcial) de las obras será necesario que el constructor entregue a la Interventoría copia de los planos definitivos de construcción, en las escalas acostumbradas.

0084



6. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS INTERIORES

Se construirán siempre alcantarillados separados para aguas residuales y aguas lluvias de acuerdo con el numeral 1.2 del capítulo 1, considerando los siguientes aspectos:

6.1. EMPALMES INTERIORES.

Al alcantarillado interior de aguas lluvias, se empalmarán los desagües de todos los patios, cualquiera sea su tamaño (incluye patio de ropas) y bien sea en grama o en piso duro, los bajantes de aguas lluvias (BALL) y en general cualquier zona descubierta.

Al alcantarillado interior de aguas residuales se empalmarán: los desagües de los baños, pocetas para el lavado de loza y/o ropa, lavamanos, bidés, lavaescobas, salida de lavadoras, garajes cubiertos, pisos de los cuartos sanitarios, bajantes de aguas residuales (BAR) y las aguas residuales industriales si se cumplen con los requisitos de las Normas de Vertimiento. En general todas las zonas cubiertas.

6.2. DIAMETRO MINIMO.

El diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior y/o las derivaciones de los distintos servicios, construídos en PVC, será de 100 mm, tanto en el caso de aguas lluvias como residuales.

Para otros materiales el diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior será de 150 mm; para los ramales o derivaciones de los distintos servicios el diámetro mínimo será de 100 mm.

El diámetro del alcantarillado interior de aguas lluvias se obtendrá de acuerdo con la siguiente expresión:

$$D = \left(\frac{A * i}{196.25 * 10^6 * p^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde:

- D = Diámetro de la tubería en m.
A = Area servida en m².
P = Pendiente de la tubería en decimales.
i = Intensidad de precipitación para un período de retorno de 5 años y un tiempo de concentración de 3 minutos. Se selecciona del cuadro de la estación pluviográfica correspondiente (l/s/ha).

6.3. ALINEAMIENTO DE LA TUBERIA.

El alineamiento de la tubería será perfectamente recto, sin quiebres horizontales ni verticales; donde sea necesario modificar su alineamiento se hará por medio de una caja, si se emplea tubería de concreto, o por medio de codos o piezas para tuberías de otros materiales, aceptados por Las Empresas. No se aceptarán codos prefabricados o hechos a mano ni empalmes al tope (acolillados), para las tuberías de concreto o gres.

6.4. CAJAS.

Las cajas en su interior serán mínimo de 30 cm * 30 cm, con cañuelas de sección semicircular de diámetro igual al diámetro del tubo, con fondo revocado y esmaltado con un espesor mínimo de 10 cm, las paredes serán de concreto o de bloques de concreto y en ambos casos con revoque fino, esmaltado por dentro y por fuera y las tapas serán de concreto reforzado.

6.5. PROFUNDIDAD.

En ningún caso, aunque se emplee empotramiento, la profundidad podrá ser menor de 15 cm a la clave. En zonas o lugares donde haya movimiento de vehículos o cargas pesadas se cumplirán las especificaciones del capítulo 1, numeral 1.10.

6.6. PLANOS.

Para efectos de construcción y/o reconstrucción parcial o total de alcantarillados interiores, se elaborarán planos en escala 1:50 donde se muestren todas las tuberías y figuren claramente referenciadas todas las cajas, incluidas las de empalme con las conexiones domiciliarias. En escala 1:20 se mostrarán los detalles especiales.



CONTRA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

0087

6.7. OTROS ASPECTOS.

No se permitirán conexiones de alcantarillados de aguas lluvias y/o aguas residuales que sean comunes a dos o más edificaciones, aunque el propietario sea el mismo, excepto viviendas multifamiliares.

Se tendrán en cuenta todas las demás especificaciones de diseño y construcción de alcantarillados presentadas en los diferentes capítulos de estas normas.



COEFICIENTES DE IMPERMEABILIDAD

0088

TIPO DE SUPERFICIE	I
- TECHOS	0.90
- COMERCIAL O INDUSTRIAL	0.90
- RESIDENCIAL CON CASAS CONTIGUAS , PREDOMINIO DE ZONAS IMPERMEABLES	0.75
- RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR CON BLOQUES CONTIGUOS Y ZONAS IMPERMEABLES	0.75
- RESIDENCIAL UNIFAMILIAR CON CASAS CONTIGUAS, PREDOMINIO DE JARDINES	0.55
- RESIDENCIAL CON CASAS RODEADAS DE JARDINES O MULTIFAMILIAR APRECIABLEMENTE SEPARADOS	0.45
- RESIDENCIAL CON PREDOMINIO DE ZONAS VERDES , CEMENTERIOS TIPO JARDIN	0.30
- LADERAS DESPROTEGIDAS DE VEGETACION	0.60
- LADERAS PROTEGIDAS DE VEGETACION	0.30



INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: AEROPUERTO OLAYA HERRERA

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	121.3 337.0	113.9 316.5	107.4 298.4	101.6 282.3	96.4 267.9	91.8 254.9	87.5 243.1	83.7 232.4	80.1 222.6	76.9 213.6	73.9 205.3	71.1 197.6	68.6 190.5	66.2 183.9	64.0 177.7	61.9 172.0	60.0 166.6	58.2 161.6
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	146.5 406.9	137.1 380.9	129.0 358.3	121.8 338.3	115.4 320.5	109.7 304.6	104.5 290.3	99.9 277.4	95.6 266.6	91.7 254.8	88.2 244.9	84.9 235.8	81.9 227.4	79.1 219.6	76.5 212.4	74.0 205.6	71.7 199.3	69.6 193.4
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	168.6 468.3	156.8 435.7	146.8 407.7	138.0 383.4	130.3 362.1	123.6 343.2	117.5 326.4	112.1 311.3	107.1 297.6	102.7 285.2	98.6 273.9	94.9 263.5	91.4 254.0	88.3 245.2	85.3 237.0	82.6 229.4	80.1 222.4	77.7 215.8
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	192.5 534.8	177.4 492.9	164.8 457.8	154.1 427.9	144.8 402.2	136.7 379.7	129.6 360.0	123.3 342.4	117.6 326.7	112.5 312.5	107.9 299.7	103.7 288.0	99.8 277.3	96.3 267.5	93.0 258.4	90.0 250.1	87.2 242.3	84.8 235.0
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	209.6 582.2	193.4 537.4	179.9 499.8	168.4 467.8	158.5 440.2	149.8 416.1	142.1 394.8	135.3 375.9	129.2 359.0	123.7 343.7	118.8 329.9	114.2 317.3	110.1 305.7	106.2 295.1	102.7 285.3	99.4 276.2	96.4 267.8	93.6 259.9
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	214.9 596.9	201.7 560.2	190.1 528.1	179.9 499.7	170.8 474.4	162.6 451.8	155.3 431.4	148.6 412.8	142.5 396.0	137.0 380.5	131.9 366.3	127.2 353.2	122.8 341.1	118.7 329.8	115.0 319.3	111.4 309.6	108.1 300.4	105.1 291.8

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	1678.78	12.0	-0.97025
5 años	1434.62	10.0	-0.88958
10 años	1231.60	8.0	-0.82934
25 años	1057.15	6.0	-0.77509
60 años	1113.70	6.0	-0.76020
100 años	1929.04	10.0	-0.85567



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Análisis y Procesamiento Hidrométrico

EPPP JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 3 de 5
 FECHA Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: CALDAS

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	137.8 382.8	134.0 372.2	130.4 362.1	126.9 352.4	123.5 343.1	120.3 334.2	117.3 325.7	114.3 317.5	111.5 309.6	108.7 302.1	106.1 294.8	103.6 287.8	101.2 281.0	98.8 274.5	96.6 268.3	94.4 262.2	92.3 256.4	90.3 250.8
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	187.5 521.0	180.8 501.7	174.1 483.6	168.0 466.6	162.2 450.6	156.8 435.5	151.7 421.3	146.8 407.8	142.2 395.1	137.9 383.0	133.8 371.5	129.8 360.6	126.1 350.3	122.6 340.4	119.2 331.0	116.0 322.1	112.9 313.5	109.9 305.4
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	228.7 638.0	218.7 610.2	210.4 584.4	201.8 560.6	193.9 538.5	186.5 517.9	179.5 498.7	173.1 480.8	167.0 464.0	161.4 448.2	156.0 433.4	151.0 418.4	146.3 406.3	141.8 393.8	137.5 382.1	133.5 370.8	129.7 360.4	126.1 350.3
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	285.0 819.4	278.6 776.7	265.7 737.9	253.0 702.7	241.3 670.4	230.7 640.8	220.9 613.6	211.8 588.4	203.5 566.1	196.7 543.5	188.4 523.4	181.7 504.6	176.3 487.1	168.4 470.6	163.8 456.2	158.6 440.6	153.7 427.0	148.1 414.1
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	342.0 950.1	322.8 896.6	303.5 848.5	289.8 805.1	275.6 765.7	262.7 729.7	250.9 696.8	240.0 666.7	230.0 638.8	220.7 613.1	212.1 589.3	204.2 567.2	196.8 548.5	189.8 527.3	183.3 509.3	177.3 492.4	171.6 476.5	166.2 461.6
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	392.3 1089.8	368.4 1023.3	347.1 964.0	328.0 911.0	310.8 863.3	295.2 820.1	281.1 780.9	268.2 745.1	256.4 712.3	246.6 682.1	235.6 664.3	226.3 628.6	217.7 604.8	209.7 582.6	202.3 561.9	196.3 542.6	188.8 524.4	182.7 507.5

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	162368.0	58.0	-1.72029
5 años	30819.79	34.0	-1.41291
10 años	13123.78	24.0	-1.22745
25 años	9805.85	18.0	-1.15066
50 años	6515.12	16.0	-1.12850
100 años	4923.10	14.0	-1.10273

0090

2997



INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: CHORRILLOS

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	100.8 279.3	96.2 272.8	96.0 266.7	93.8 260.7	91.8 254.9	89.8 249.3	87.8 243.9	85.9 238.7	84.1 233.7	82.4 228.9	80.7 224.2	79.1 219.6	77.5 216.2	75.9 211.0	74.5 206.8	73.0 202.8	71.8 199.0	70.3 185.2
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	132.5 388.1	128.2 356.2	124.2 344.8	120.3 334.3	116.7 324.3	113.3 314.7	110.1 305.7	107.0 297.1	104.0 289.0	101.2 281.2	98.6 273.9	96.1 266.8	93.6 260.1	91.3 253.7	89.1 247.6	87.0 241.7	85.0 236.1	83.0 230.7
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	158.1 439.2	152.1 422.6	146.6 407.2	141.4 392.8	136.6 379.4	132.0 366.7	127.8 354.9	123.7 343.7	120.0 333.2	116.4 323.3	113.0 313.9	109.8 305.1	106.8 296.7	103.9 288.7	101.2 281.1	98.8 273.8	96.1 267.0	93.7 260.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	208.5 581.9	199.5 554.1	190.4 528.8	182.0 505.6	174.4 484.4	167.3 464.8	160.8 446.7	154.8 429.9	149.2 414.3	143.9 399.8	139.1 386.3	134.5 373.6	130.2 361.7	126.2 350.5	122.4 340.0	118.8 330.0	115.4 320.7	112.2 311.8
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	246.7 685.3	233.8 649.4	222.1 617.0	211.5 587.6	201.9 560.9	193.1 536.4	185.0 513.9	177.6 493.2	170.7 474.1	164.3 456.3	158.3 439.8	152.8 424.5	147.6 410.1	142.8 396.7	138.3 384.1	134.0 372.3	130.0 361.1	126.2 350.6
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	288.3 823.1	277.8 771.7	261.5 726.3	246.9 696.0	233.9 646.9	222.3 617.4	211.7 588.0	202.0 561.2	193.3 536.8	185.2 514.5	177.8 493.9	171.0 474.9	164.6 457.3	158.8 441.0	153.3 426.8	148.2 411.6	143.4 398.3	138.9 385.8

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = intensidad en mm/h
 Tc = tiempo de concentracion en minutos

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	123854.2	68.0	-1.68841
5 años	11521.81	34.0	-1.23658
10 años	7171.86	26.0	-1.13287
25 años	5153.19	18.0	-1.05188
50 años	5410.29	16.0	-1.04671
100 años	4444.21	12.0	-0.99894

Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

0091



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 5 de 5
 FECHA Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: EL CHUSCAL

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	124.8 346.7	120.9 336.8	117.3 325.7	113.8 316.1	110.5 306.9	107.3 298.2	104.4 290.9	101.5 282.0	98.8 274.4	96.2 267.2	93.7 260.4	91.4 253.8	89.1 247.5	86.8 241.5	84.8 235.7	82.8 230.1	80.9 224.8	78.1 219.7
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	160.7 446.4	154.6 428.4	148.9 413.8	143.6 398.9	138.6 385.0	133.9 372.0	129.5 358.9	125.4 348.3	121.5 337.4	117.8 327.2	114.3 317.5	111.0 308.3	107.9 298.6	104.9 289.3	102.0 280.5	99.3 272.0	96.8 265.8	94.3 262.0
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	195.8 543.8	187.2 520.1	178.4 498.2	172.1 478.0	165.4 459.3	159.1 441.9	153.3 425.8	147.8 410.7	142.8 396.5	138.0 383.3	133.5 370.9	129.3 358.2	125.3 348.1	121.6 337.7	118.0 327.9	114.7 318.6	111.5 309.8	108.5 301.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	241.7 671.3	230.4 640.0	220.1 611.3	210.6 585.0	201.9 560.8	193.8 538.3	186.3 517.5	179.4 498.2	172.9 480.2	166.8 463.4	161.2 447.7	155.8 432.9	150.9 419.1	146.2 406.0	141.7 393.7	137.6 382.1	133.6 371.1	129.9 360.7
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	278.5 773.5	264.8 735.1	252.0 700.1	240.5 668.1	230.0 638.9	220.3 612.0	211.4 587.2	203.1 564.2	195.4 542.9	188.3 523.1	181.7 504.8	175.4 487.3	169.6 471.2	164.2 456.0	159.0 441.7	154.2 428.3	149.8 415.6	145.3 403.6
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	317.2 891.1	300.3 834.1	285.0 791.9	271.2 763.4	258.7 718.5	247.2 686.6	236.6 657.3	226.9 630.3	218.0 605.4	209.7 582.4	201.9 561.0	194.8 541.0	188.1 522.4	181.8 505.0	175.9 488.7	170.4 473.3	165.2 468.9	160.3 445.3

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	21504.66	40.0	-1.36907
5 años	10551.60	28.0	-1.21856
10 años	7619.23	22.0	-1.13751
25 años	5159.32	20.0	-1.12241
50 años	3765.36	18.0	-1.09693
100 años	2736.57	16.0	-1.06773

0092

2998

47



INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: FABRICATO

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	108.3 300.9	105.5 293.0	102.8 285.6	100.3 278.5	97.8 271.7	95.5 265.2	93.3 259.1	91.1 253.2	89.1 247.5	87.2 242.1	85.3 236.9	83.5 231.9	81.8 227.1	80.1 222.5	78.5 218.1	77.0 213.8	75.5 209.7	74.1 205.8
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	154.6 429.4	148.8 413.3	143.4 398.4	138.4 384.6	133.8 371.7	129.5 359.6	125.4 348.3	121.6 337.8	118.0 327.8	114.6 318.4	111.4 309.6	108.4 301.2	105.6 293.3	102.9 285.8	100.3 278.7	97.9 271.9	95.6 265.4	93.3 259.3
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	192.0 533.2	183.6 510.0	176.0 488.8	169.0 469.3	162.5 451.4	156.5 434.7	151.0 419.3	145.8 405.0	141.0 391.6	136.5 379.2	132.3 367.5	128.3 356.5	124.6 346.1	121.3 336.4	117.8 327.2	114.7 318.5	111.7 310.3	108.9 302.6
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	229.9 638.7	219.9 610.9	210.7 585.4	202.3 562.0	194.8 540.5	187.4 520.6	180.8 502.1	174.6 484.9	168.8 468.9	163.4 453.9	158.4 439.9	153.6 428.7	149.2 414.3	145.0 402.7	141.0 391.6	137.2 381.2	133.7 371.3	130.3 362.0
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	268.7 746.3	256.0 711.2	244.6 679.3	234.1 650.3	224.5 623.7	215.7 599.2	207.6 576.7	200.1 555.8	193.1 536.5	186.6 518.5	180.6 501.6	174.9 485.9	169.6 471.2	164.6 457.3	159.9 444.3	155.5 432.0	151.3 420.4	147.4 409.4
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	302.8 841.2	288.4 801.1	275.3 764.8	263.4 731.7	252.5 701.5	242.5 673.6	233.3 648.0	224.7 624.3	216.8 602.3	209.5 581.8	202.6 562.7	196.2 544.9	190.1 528.2	184.5 512.5	179.2 497.7	174.2 483.8	169.4 470.6	164.9 458.2

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h + \frac{100}{36} = \frac{I}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	6321.12	38.0	-1.08507
5 años	3631.49	22.0	-0.97203
10 años	3526.21	18.0	-0.95604
25 años	4240.80	18.0	-0.95738
50 años	4270.88	16.0	-0.93943
100 años	4974.99	16.0	-0.95062

0093

JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico



ORDEN DIRECTIVA

1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: LA FE

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2,33 años	mm/h	132.5	127.7	123.2	118.9	114.9	111.2	107.7	104.3	101.2	98.2	95.4	92.7	90.1	87.7	85.4	83.2	81.1	79.1
	$\frac{1}{ha \times s}$	368.0	354.6	342.1	330.3	318.3	308.9	298.1	288.8	281.1	272.8	264.9	257.5	250.4	243.7	237.2	231.1	225.3	219.7
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h	162.5	156.5	149.1	143.2	137.7	132.6	127.9	123.4	118.2	115.3	111.7	108.2	104.9	101.9	99.0	96.2	93.8	91.1
	$\frac{1}{ha \times s}$	451.3	432.0	414.2	397.8	382.6	368.3	355.1	342.7	331.2	320.3	310.2	300.6	291.5	283.0	274.9	267.2	260.0	253.1
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h	196.1	186.6	177.8	169.9	162.5	155.9	149.6	143.9	138.5	133.6	128.9	124.6	120.5	116.7	113.1	109.7	106.5	103.5
	$\frac{1}{ha \times s}$	544.8	518.2	494.0	471.8	451.5	432.8	415.6	398.8	384.8	371.0	358.1	346.1	334.8	324.2	314.2	304.8	295.9	287.5
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h	231.7	218.9	209.2	199.8	190.6	182.6	175.1	168.2	161.8	155.9	150.4	145.3	140.5	136.0	131.9	127.9	124.1	120.6
	$\frac{1}{ha \times s}$	643.7	610.8	581.1	554.1	528.5	507.0	486.3	467.2	448.6	433.1	417.9	403.7	390.4	377.9	366.2	355.2	344.8	335.1
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h	286.8	277.0	269.4	263.6	252.4	220.8	209.2	200.1	191.2	183.1	175.6	168.7	162.3	156.4	150.9	145.8	141.0	136.6
	$\frac{1}{ha \times s}$	821.8	789.4	723.2	682.2	645.6	612.6	582.9	555.9	531.2	508.6	487.8	468.7	451.0	434.5	419.2	405.0	391.8	379.1
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h	342.7	318.6	297.7	278.4	263.2	248.8	236.0	224.3	213.8	204.3	195.5	187.5	180.1	173.3	167.0	161.1	155.7	150.6
	$\frac{1}{ha \times s}$	952.0	883.1	827.0	776.1	731.2	691.2	655.4	623.2	594.0	567.4	543.1	520.9	500.4	481.4	463.9	447.8	432.4	418.2

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2,33 años	10181.88	30.0	-1.24177
5 años	5882.27	22.0	-1.11602
10 años	5217.01	18.0	-1.07762
25 años	4681.44	16.0	-1.02158
50 años	4697.34	12.0	-1.02099
100 años	4272.37	10.0	-0.98363

49

2999
009



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico



JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA, Diciembre 18/90

CUADRO 8

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: LAS PALMAS

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2,33 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	128,2 356,0	124,5 345,7	121,0 336,0	117,6 326,7	114,4 317,8	111,4 309,3	108,4 301,2	105,7 293,5	103,0 286,1	100,4 279,0	98,0 272,2	95,6 265,6	93,4 259,3	91,2 253,3	89,1 247,5	87,1 242,0	85,2 236,6	83,3 231,4
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	161,6 448,8	156,2 433,8	151,1 419,7	146,3 406,3	141,7 393,7	137,4 381,7	133,3 370,4	129,5 359,7	125,8 349,5	122,3 339,8	119,0 330,6	115,8 321,8	112,8 313,4	110,0 305,4	107,2 297,8	104,6 290,5	102,1 283,5	99,6 276,8
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	190,4 528,9	183,1 508,5	176,2 489,5	169,9 471,8	163,9 455,4	158,4 440,0	153,2 425,5	148,3 412,0	143,7 399,3	139,4 387,3	136,3 376,9	131,5 365,2	127,8 355,1	124,4 345,5	121,1 336,4	118,0 327,7	115,0 319,4	112,2 311,6
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	237,0 658,4	226,8 629,9	217,4 603,9	208,7 579,8	200,7 557,6	193,3 536,9	186,4 517,8	180,0 499,9	173,9 483,2	168,3 467,6	163,0 452,9	158,1 439,1	153,4 426,1	149,0 413,8	144,8 402,2	140,9 391,3	137,1 380,9	133,6 371,0
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	267,4 742,9	256,0 711,2	245,6 682,1	236,9 655,1	228,9 630,2	218,5 606,9	210,7 585,3	203,4 565,0	196,6 546,1	190,2 528,3	184,2 511,6	178,5 495,9	173,2 481,1	168,1 467,1	163,4 453,8	158,8 441,2	154,6 429,3	150,5 418,0
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{i}{ha \times s}$	302,8 841,1	288,8 802,2	276,0 766,7	264,3 734,2	253,5 704,3	243,6 676,7	234,4 651,2	225,9 627,5	218,0 605,5	210,6 584,9	203,7 565,7	197,2 547,7	191,1 530,8	186,4 514,9	180,0 499,9	174,9 485,8	170,1 472,4	166,5 459,8

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $i = C (h+Tc)^m$

donde: i = intensidad en mm/h
 Tc = tiempo de concentracion en minutos

Periodo de retorno	C	h	m
2,33 años	35618,52	48,0	-1,44595
5 años	16365,59	34,0	-1,27885
10 años	8772,42	24,0	-1,08362
25 años	6108,29	20,0	-1,0363
50 años	9469,45	22,0	-1,10816
100 años	6727,76	18,0	-1,01852

Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{i}{ha \times s}$

1095



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA: Diciembre 18/190

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: MAZO

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h	108.9	106.3	103.8	101.5	99.2	96.9	94.8	92.7	90.7	88.8	86.9	85.1	83.4	81.7	80.1	78.5	77.0	75.5
	$\frac{1}{ha \times s}$	302.5	295.4	288.5	281.8	275.4	269.3	263.3	257.6	252.0	246.7	241.5	236.5	231.6	227.0	222.4	218.0	213.8	209.7
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h	151.8	147.1	142.6	138.3	134.2	130.4	126.7	123.2	119.8	116.6	113.5	110.7	107.9	105.3	102.8	100.3	97.8	95.3
	$\frac{1}{ha \times s}$	421.8	408.6	396.1	384.2	372.9	362.2	351.9	342.2	332.9	324.0	315.5	307.4	299.6	292.2	285.1	278.2	271.6	265.3
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h	188.5	182.4	176.8	171.6	166.8	162.3	158.1	154.2	150.5	146.8	143.2	139.7	136.3	133.0	129.8	126.6	123.4	120.2
	$\frac{1}{ha \times s}$	528.3	508.7	489.4	471.1	454.0	437.7	422.3	411.7	399.8	388.7	378.2	368.3	358.9	349.0	339.5	329.8	317.0	308.8
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h	244.1	233.1	223.0	213.6	205.0	197.0	189.5	182.6	176.1	170.1	164.4	158.8	154.0	148.2	144.7	140.5	136.5	132.7
	$\frac{1}{ha \times s}$	677.9	647.4	618.3	591.4	566.4	542.2	520.5	507.2	489.2	472.4	456.6	441.7	427.7	414.5	402.0	390.3	379.1	369.5
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h	284.8	271.1	258.6	247.0	236.4	226.6	217.6	209.2	201.3	194.1	187.2	180.8	174.9	168.2	163.8	158.9	154.2	148.7
	$\frac{1}{ha \times s}$	791.3	753.1	718.2	686.2	656.7	629.6	604.4	581.0	559.3	539.0	520.1	502.4	485.7	470.1	455.3	441.4	428.3	416.8
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h	327.6	310.6	295.2	281.2	268.3	256.6	245.7	235.7	226.4	217.8	209.8	202.3	195.3	188.7	182.6	176.9	171.3	166.2
	$\frac{1}{ha \times s}$	910.0	862.8	820.0	781.0	745.4	712.7	682.6	654.7	628.0	605.0	582.7	562.0	542.5	524.3	507.2	491.1	475.9	461.6

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{I}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	128463.1	66.0	-1.86488
5 años	37374.23	42.0	-1.44639
10 años	22743.70	32.0	-1.34665
25 años	10713.66	22.0	-1.17491
50 años	10908.04	20.0	-1.16256
100 años	10678.29	18.0	-1.14435

0096

3000



INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: MIGUEL DE AGUINAGA

Tiempo de concentracion minima		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h	102.6	100.1	97.6	95.2	93.0	90.8	88.6	86.6	84.6	82.7	80.9	79.1	77.4	75.8	74.2	72.6	71.1	69.7
	$\frac{1}{ha \times s}$	285.1	277.9	271.1	264.5	258.2	252.1	246.2	240.5	235.1	229.8	224.7	219.6	215.0	210.4	206.0	201.7	197.5	193.5
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h	117.2	114.2	111.3	108.5	105.8	103.3	100.8	98.4	96.2	94.0	91.8	89.8	87.8	85.9	84.1	82.3	80.6	78.9
	$\frac{1}{ha \times s}$	325.5	317.1	309.1	301.4	294.0	286.8	280.0	273.4	267.1	261.0	255.1	249.4	243.9	238.7	233.6	228.6	223.9	219.2
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h	136.1	132.2	128.4	124.8	121.4	118.2	115.1	112.1	109.2	106.5	103.9	101.4	99.0	96.7	94.5	92.4	90.3	88.4
	$\frac{1}{ha \times s}$	378.1	367.1	356.7	346.7	337.3	328.2	319.6	311.3	303.4	295.9	288.6	281.7	275.0	268.6	262.6	256.6	250.9	245.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h	157.8	153.4	149.2	145.2	141.3	137.7	134.2	130.8	127.6	124.5	121.5	118.7	115.9	113.3	110.8	108.3	106.0	103.7
	$\frac{1}{ha \times s}$	438.4	426.1	414.4	403.3	392.6	382.4	372.7	363.3	354.4	345.8	337.6	329.6	322.0	314.7	307.7	300.9	294.4	288.1
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h	175.1	170.2	165.5	161.1	156.8	152.7	148.8	145.1	141.5	138.1	134.8	131.6	128.6	125.7	122.8	120.1	117.5	115.0
	$\frac{1}{ha \times s}$	486.4	472.8	459.8	447.4	435.6	424.3	413.4	403.1	393.1	383.6	374.4	365.6	357.2	349.1	341.2	333.7	326.6	319.5
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h	191.2	186.0	181.0	176.2	171.6	167.2	163.0	158.9	155.1	151.4	147.8	144.4	141.1	137.9	134.8	131.9	129.0	126.3
	$\frac{1}{ha \times s}$	531.2	516.6	502.7	489.3	476.6	464.4	452.7	441.5	430.7	420.4	410.5	401.0	391.8	383.0	374.6	366.3	358.4	350.8

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	226642.8	68.0	-1.80526
5 años	110951.1	60.0	-1.65410
10 años	28808.52	44.0	-1.39069
25 años	49046.81	48.0	-1.45965
50 años	54823.82	48.0	-1.46152
100 años	71315.00	50.0	-1.49141

0097



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico



JUNTA DIRECTIVA CUADRO 11
 ACTA N° 1198
 ANEXO N° 3 de 5
 FECHA, Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: PLANTA DE FILTROS VILLA HERMOSA

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h	140.8	135.4	130.3	125.5	121.0	116.8	112.8	109.1	105.6	102.3	99.1	96.1	93.3	90.6	88.1	85.6	83.3	81.1
	$\frac{1}{ha \times s}$	391.2	376.0	361.8	346.5	336.1	324.4	313.4	303.0	293.3	284.0	275.3	267.0	259.2	251.7	244.6	237.9	231.5	225.3
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h	169.9	162.3	155.3	148.8	142.8	137.3	132.1	127.3	122.8	118.6	114.7	111.0	107.5	104.2	101.1	98.1	95.3	92.7
	$\frac{1}{ha \times s}$	471.9	450.8	431.3	413.4	396.8	381.4	367.1	353.7	341.2	329.5	318.6	308.3	298.6	289.4	280.8	272.6	264.8	257.5
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h	195.0	185.1	176.2	168.1	160.7	153.9	147.7	141.9	136.6	131.6	127.0	122.7	118.7	115.0	111.4	108.1	105.0	102.0
	$\frac{1}{ha \times s}$	541.7	514.2	489.4	466.9	446.3	427.5	410.1	394.2	379.4	365.6	352.9	341.0	329.8	319.4	309.6	300.3	291.6	283.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h	232.6	219.9	208.6	198.4	189.1	180.7	173.0	165.9	159.4	153.4	147.9	142.7	137.9	133.4	129.2	125.2	121.5	118.0
	$\frac{1}{ha \times s}$	646.0	610.8	579.4	551.0	525.3	501.9	480.6	460.9	442.9	426.2	410.8	396.4	383.0	370.5	358.8	347.9	337.5	327.8
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h	264.1	248.6	234.8	222.5	211.4	201.4	192.4	184.1	176.6	169.6	163.2	157.3	151.8	146.7	141.9	137.5	133.3	129.3
	$\frac{1}{ha \times s}$	733.7	690.5	652.1	617.9	587.2	559.5	534.4	511.4	490.5	471.2	453.4	437.0	421.7	407.5	394.2	381.8	370.2	359.3
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h	289.1	272.0	256.9	243.4	231.3	220.4	210.5	201.4	193.2	186.6	179.6	172.1	166.1	160.5	155.2	150.4	145.8	141.5
	$\frac{1}{ha \times s}$	803.0	755.5	713.6	676.1	642.5	612.2	584.6	559.5	536.6	515.5	496.0	478.0	461.3	445.7	431.2	417.6	404.9	393.0

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+T_c)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

T_c = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{I}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	14613.09	30.0	-1.32762
5 años	7283.46	22.0	-1.16758
10 años	3654.30	16.0	-1.01342
25 años	3722.39	14.0	-0.97874
50 años	3389.62	12.0	-0.94236
100 años	3716.04	12.0	-0.94303

3001
0098



INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: PLANTA DE TRATAMIENTO LA AYURA

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	149.2 414.4	142.7 396.5	136.8 380.0	131.3 364.7	126.2 350.6	121.5 337.4	117.1 325.2	112.9 313.7	108.1 303.1	105.5 293.0	102.1 283.6	98.9 274.7	95.9 266.4	93.1 258.5	90.4 251.0	87.8 244.0	85.4 237.3	83.1 230.9
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	210.6 584.8	199.5 554.3	189.6 526.6	180.5 501.3	172.2 476.2	164.5 457.0	157.5 437.6	151.0 418.6	145.0 402.9	139.5 387.4	134.3 373.0	129.5 359.6	124.9 347.1	120.7 335.3	116.7 324.3	113.0 313.9	109.5 304.1	106.2 294.9
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	255.7 710.4	241.7 671.5	228.1 636.3	217.6 604.3	207.1 575.2	197.5 548.5	188.6 524.0	180.5 501.4	173.0 480.6	166.0 461.2	159.6 443.3	153.8 426.6	148.0 411.0	142.7 396.4	137.8 382.7	133.2 369.9	128.8 357.8	124.7 346.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	321.0 891.6	302.8 841.2	286.4 795.6	271.6 754.3	258.0 716.7	245.7 682.4	234.3 650.9	223.9 621.9	214.3 595.1	206.3 570.4	197.1 547.5	189.4 526.1	182.2 506.2	175.6 487.7	169.3 470.3	163.4 454.0	157.9 438.7	152.7 424.2
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	367.0 1019.5	346.2 961.5	327.3 909.2	310.3 861.8	294.7 818.7	280.5 778.2	267.5 743.1	256.5 709.9	244.5 679.2	234.3 650.8	224.8 624.5	216.0 600.1	207.8 577.3	200.2 556.0	193.0 536.1	186.3 517.4	180.0 499.9	174.0 483.4
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	414.9 1152.5	391.0 1086.1	366.4 1026.2	349.9 972.0	332.1 922.6	315.9 877.6	301.1 836.4	287.4 798.4	274.9 763.5	263.2 731.2	252.4 701.2	242.4 673.4	233.1 647.5	224.4 623.3	216.2 600.7	208.6 579.8	201.4 559.5	194.7 540.8

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{1}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	5612.81	22.0	-1.12700
5 años	7081.76	18.0	-1.15471
10 años	10204.65	18.0	-1.21084
25 años	14533.17	18.0	-1.26235
50 años	18923.51	18.0	-1.25834
100 años	20185.18	18.0	-1.27664

6600



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

EPPP JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1199
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: RIONEGRO - LA MACARENA

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	122.2 339.5	117.8 327.2	113.7 315.8	109.8 305.1	106.2 295.0	102.8 285.6	99.8 276.7	96.8 268.3	93.7 260.3	91.0 252.8	88.5 245.7	86.0 238.9	83.7 232.5	81.5 226.4	79.4 220.6	77.4 216.1	75.5 209.8	73.7 204.8
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	169.4 467.7	160.4 445.6	153.2 425.5	146.5 407.1	140.5 390.2	134.8 374.6	129.7 360.2	124.8 346.8	120.4 334.4	116.2 322.8	112.3 312.0	108.7 301.8	105.2 292.3	102.0 283.4	99.0 275.0	96.1 267.1	93.4 259.6	90.9 252.5
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	207.6 576.7	196.2 544.9	185.9 516.5	176.7 490.9	168.4 467.7	160.8 446.7	153.9 427.4	147.5 408.8	141.7 393.5	136.3 378.5	131.3 364.6	126.6 351.7	122.3 339.7	118.3 328.5	114.5 318.0	110.9 308.2	107.6 298.9	104.5 290.2
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	254.7 707.5	239.2 664.5	225.5 626.4	213.3 592.5	202.4 562.2	192.5 534.8	183.6 510.0	175.5 487.5	168.1 466.8	161.2 447.9	155.0 430.5	149.2 414.4	143.8 399.4	138.8 385.5	134.1 372.6	129.8 360.5	125.7 349.2	121.9 338.6
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	281.3 781.4	267.6 743.4	255.1 708.7	243.6 676.8	233.0 647.3	223.2 620.1	214.1 594.8	205.7 571.4	197.8 549.5	190.5 529.1	183.6 510.0	177.2 492.1	171.1 475.3	165.4 459.5	160.1 444.6	156.0 430.6	150.2 417.3	145.7 404.7
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{I}{ha \times s}$	333.9 927.4	316.3 878.6	300.3 834.1	285.7 793.6	272.3 756.4	260.0 722.2	248.6 690.7	238.2 661.5	228.4 634.5	219.4 609.4	211.0 586.0	203.1 564.2	195.8 543.8	188.9 524.7	182.4 506.7	176.3 489.8	170.6 473.9	165.2 459.9

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h * \frac{100}{36} = \frac{I}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	6480.92	28.0	-1.15634
5 años	3987.72	18.0	-1.03952
10 años	3438.13	14.0	-0.99077
25 años	3548.75	12.0	-0.97274
50 años	16857.00	22.0	-1.26780
100 años	17986.60	20.0	-1.27145

0100

3002



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA, Diciembre 18/90

CUADRO 14

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: SAN ANDRES

Tempo de concentracion minima		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	123.7 343.7	118.8 329.9	114.2 317.3	110.0 305.6	106.1 294.7	102.5 284.6	98.1 275.2	95.9 266.4	92.9 258.1	90.1 250.4	87.5 243.1	85.0 236.2	82.7 229.8	80.5 223.6	78.4 217.9	76.4 212.3	74.6 207.1	72.8 202.1
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	161.2 447.8	153.1 425.2	146.8 404.9	138.1 386.5	133.1 369.7	127.6 354.5	122.6 340.5	117.9 327.6	113.6 316.7	108.7 304.7	106.0 294.4	102.6 284.9	98.3 275.9	96.3 267.8	93.5 259.8	90.9 252.4	88.4 245.4	86.0 238.8
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	188.1 522.5	177.7 483.8	168.5 467.9	160.2 444.9	152.7 424.2	146.0 405.5	139.8 388.4	134.2 372.8	128.0 358.5	124.3 345.3	118.9 333.1	115.8 321.7	112.0 311.2	108.5 301.4	106.2 292.2	102.1 283.6	98.2 278.5	96.5 267.9
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	233.2 647.9	218.9 607.9	206.2 572.9	196.1 542.1	186.2 514.6	178.4 489.9	168.4 467.7	161.1 447.6	154.5 429.2	148.5 412.5	142.9 397.0	137.8 382.8	133.1 368.6	128.7 357.4	124.6 346.0	120.7 335.4	117.1 325.4	113.8 316.1
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	272.5 756.9	263.6 704.4	237.4 669.3	223.2 620.1	210.9 585.8	198.9 555.3	190.1 528.2	181.4 503.9	173.4 481.8	166.2 461.8	158.7 443.5	153.6 426.8	148.1 411.4	143.0 397.2	138.2 384.0	133.8 371.8	128.7 360.3	125.9 348.7
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{I}{ho \times s}$	302.6 840.5	281.5 781.9	263.3 731.4	247.6 687.7	233.8 648.3	221.5 615.4	210.6 585.1	200.9 558.0	192.0 533.4	184.0 511.1	176.7 490.8	170.0 472.2	163.8 455.0	158.1 439.2	152.8 424.5	147.9 410.9	143.3 398.2	138.1 386.3

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{I}{ho \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	2503.40	20.0	-0.95913
5 años	2103.46	14.0	-0.90660
10 años	2047.97	12.0	-0.88165
25 años	2106.21	10.0	-0.85802
50 años	1977.72	8.0	-0.82659
100 años	2224.58	8.0	-0.83197

0101

JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometricos

COMISIÓN JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 5 de 5
 FECHA: Diciembre 18/90

CUADRO 15

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: SAN ANTONIO DE PRADO

Tiempo de concentracion mínimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h	142.0	137.9	133.9	130.2	126.7	123.2	120.0	116.9	113.9	111.0	108.3	105.6	103.1	100.6	98.3	96.0	93.9	91.8
	$\frac{l}{ha \times s}$	394.3	382.0	372.1	361.7	351.8	342.4	333.3	324.6	316.3	308.4	300.7	293.4	286.3	279.6	273.1	266.8	260.8	254.9
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h	184.3	177.5	171.1	165.0	159.4	154.0	148.0	144.2	138.8	135.5	131.5	127.6	124.0	120.5	117.2	114.1	111.1	108.2
	$\frac{l}{ha \times s}$	512.0	483.0	475.1	458.4	442.7	427.9	413.9	400.7	388.2	376.4	365.2	354.5	344.4	334.8	325.7	316.9	308.6	300.7
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h	228.0	215.8	208.3	197.8	189.8	182.1	175.2	168.7	162.7	157.0	151.7	146.7	142.0	137.6	133.4	129.5	125.8	122.2
	$\frac{l}{ha \times s}$	627.9	589.4	573.1	549.0	528.6	505.9	486.6	468.6	451.8	436.1	421.4	407.6	394.5	382.3	370.7	359.7	349.3	339.5
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h	278.3	264.8	252.0	240.5	230.0	220.2	211.2	202.9	195.1	187.9	181.1	174.8	168.9	163.3	158.0	153.1	148.4	144.0
	$\frac{l}{ha \times s}$	773.2	735.0	700.1	668.2	638.8	611.7	586.7	563.5	541.9	521.8	503.1	485.5	469.0	463.6	439.0	425.3	412.4	400.1
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h	320.8	303.7	288.2	274.2	261.3	249.5	238.7	228.7	219.5	210.9	202.9	195.5	188.5	182.0	176.9	170.2	164.8	159.7
	$\frac{l}{ha \times s}$	891.0	843.6	800.6	761.6	725.9	693.2	663.1	635.3	609.7	586.8	563.7	543.0	523.7	505.7	488.7	472.8	457.8	443.7
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h	365.8	344.8	325.9	308.8	293.4	279.4	266.5	254.7	243.8	233.8	224.5	215.9	207.9	200.4	193.4	186.9	180.7	174.9
	$\frac{l}{ha \times s}$	1016.2	857.8	805.3	758.0	716.1	676.0	640.3	607.5	577.3	549.6	523.7	499.8	477.5	456.7	437.3	419.1	402.0	385.9

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $i = C (h+Tc)^m$

donde: i = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h \times \frac{100}{36} = \frac{l}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	71663.74	50.0	-1.56770
5 años	21973.75	32.0	-1.34471
10 años	10264.29	22.0	-1.18512
25 años	11629.01	20.0	-1.19039
50 años	11495.52	18.0	-1.17558
100 años	10953.22	16.0	-1.15445

0102

3003

JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA Diciembre 18/90

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: SAN CRISTOBAL

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h ha x s	105.9 294.1	103.5 287.4	101.1 280.9	98.9 274.7	96.7 268.7	94.7 263.0	92.7 257.4	90.7 252.1	88.9 246.9	87.1 241.9	85.4 237.1	83.7 232.5	82.1 228.0	80.5 223.6	79.0 219.4	77.5 215.4	76.1 211.4	74.7 207.6
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h ha x s	150.6 418.4	145.5 404.3	140.8 391.1	136.3 378.8	132.1 366.9	128.1 355.9	124.4 345.5	120.9 335.7	117.5 326.4	114.3 317.6	111.3 309.2	108.5 301.3	105.7 293.7	103.1 286.5	100.7 279.6	98.3 273.0	96.0 266.7	93.9 260.7
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h ha x s	186.6 546.2	186.8 518.8	177.9 494.1	168.8 471.8	162.5 451.5	156.9 433.0	149.7 416.0	144.1 400.3	138.9 385.8	134.1 372.4	129.6 360.0	125.4 348.4	121.5 337.5	117.9 327.4	114.4 317.8	111.2 308.9	108.2 300.4	105.3 292.4
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h ha x s	248.9 691.4	236.6 654.4	223.6 621.2	212.8 591.2	203.1 564.0	194.2 539.3	186.0 516.7	178.5 495.9	171.7 476.8	165.3 459.1	159.4 442.7	153.9 427.5	148.8 413.3	144.0 400.0	139.5 387.5	136.3 375.9	131.4 364.9	127.6 354.5
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h ha x s	307.7 854.8	286.1 794.7	267.5 743.1	251.4 698.3	237.3 659.1	224.8 624.4	213.6 593.4	203.6 565.6	194.6 540.8	186.4 517.8	178.9 497.1	172.1 478.0	165.8 460.6	160.0 444.4	154.6 429.5	148.6 415.6	144.9 402.6	140.6 390.5
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h ha x s	333.2 926.7	313.2 869.9	295.4 820.5	279.5 776.5	265.4 737.1	252.6 701.5	241.0 669.3	230.4 640.0	220.7 613.1	211.9 588.5	203.7 565.8	196.1 544.8	189.1 525.3	182.8 507.2	176.5 490.4	170.9 474.6	165.5 458.8	160.8 446.0

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+Tc)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

Tc = tiempo de concentracion en minutos

Nota: $mm/h * \frac{100}{36} = \frac{|}{ha x s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	28902.26	56.0	-1.37569
5 años	6183.28	28.0	-1.08177
10 años	2927.91	14.0	-0.90138
25 años	3817.56	14.0	-0.96366
50 años	2298.30	8.0	-0.83851
100 años	4531.96	12.0	-0.96380



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 5 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

CUADRO 17

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA DIVERSOS TIEMPOS DE CONCENTRACION

ESTACION: VASCONIA

Tiempo de concentracion minimo		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tasa de precipitacion maxima en 2.33 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	214.6 596.1	203.1 564.1	192.7 533.2	183.3 509.1	174.7 483.3	166.9 463.5	159.7 443.6	153.1 425.3	147.0 408.3	141.4 392.7	136.1 378.1	131.2 364.6	126.7 351.9	122.4 340.1	118.4 328.0	114.7 318.8	111.2 308.8	107.9 299.6
Tasa de precipitacion maxima en 5 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	286.8 783.8	266.5 737.4	247.8 688.8	232.4 645.6	218.8 607.8	206.7 574.2	195.9 544.1	186.1 517.1	177.3 492.6	169.3 470.3	162.0 449.9	156.3 431.3	149.1 414.1	143.4 398.2	138.1 383.6	133.2 369.9	128.6 357.2	124.3 345.4
Tasa de precipitacion maxima en 10 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	342.8 851.7	314.9 874.6	289.3 809.2	271.1 753.1	253.5 704.3	238.1 661.5	224.5 623.7	212.4 590.1	201.6 569.9	191.8 532.7	182.9 508.1	174.8 485.6	167.4 465.1	160.7 446.3	154.4 428.9	148.7 412.9	143.3 398.1	138.3 384.3
Tasa de precipitacion maxima en 25 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	462.1 1283.5	417.2 1169.0	380.5 1066.8	349.7 971.4	323.6 899.0	301.3 836.7	281.8 782.7	264.7 735.3	249.6 693.3	236.2 666.0	224.1 622.6	213.3 592.4	203.4 566.1	194.5 540.2	186.3 517.4	178.7 496.5	171.8 477.3	165.4 459.5
Tasa de precipitacion maxima en 50 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	630.9 1782.4	538.5 1496.6	472.7 1313.0	421.8 1170.8	381.0 1058.3	346.0 966.9	320.7 890.9	297.6 826.8	277.9 771.9	260.8 724.3	245.8 682.7	232.6 645.9	220.7 613.2	210.2 583.6	200.6 557.3	192.0 533.3	184.1 511.5	176.9 491.5
Tasa de precipitacion maxima en 100 años	mm/h $\frac{1}{ha \times s}$	758.1 2100.3	641.0 1780.6	557.5 1548.7	494.0 1372.3	444.1 1233.5	403.6 1121.2	370.3 1028.5	342.2 950.6	318.3 884.1	297.6 826.6	278.6 776.7	263.7 732.6	249.7 693.6	237.1 658.6	225.7 627.0	215.5 598.6	206.2 572.7	197.7 548.1

PARAMETROS DE LAS HIPERBOLAS $I = C (h+T_c)^m$

donde: I = Intensidad en mm/h

T_c = tiempo de concentracion en minutos

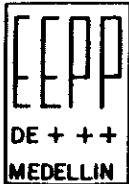
Nota: $mm/h = \frac{100}{36} = \frac{I}{ha \times s}$

Periodo de retorno	C	h	m
2.33 años	5106.01	16.0	-1.07642
5 años	3669.03	10.0	-0.99614
10 años	3013.09	8.0	-0.87070
25 años	2678.45	6.0	-0.96627
50 años	2510.39	2.0	-0.85811
100 años	3246.98	2.0	-0.90646

3004

0104

JUNIO DE 1990



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA 18
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 1990

VELOCIDADES MAXIMAS PARA ALCANTARILLADOS DE AGUAS LLUVIAS Y COMBINADAS

TUBERIA DE:	VEL. MAX. (m/s)
CONCRETO CENTRIFUGADO	4.0
CONCRETO NORMAL	2.0
CONCRETO CON REVESTIMIENTO VITRIFICADO	2.5
GRES (Pequeños diámetros 150 y 200 mm.)	2.5
GRES (Diámetros mayores)	3.5

09

0105

Diciembre 1.989

EMPOTRAMIENTOS DE TUBERIAS DE CONCRETO

DIAMETRO φ m m	ESPESOR DE LA PARED (t) en mm	B m	C m	C' m	D m	VOLUMEN TUBERIA /m ³	VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO / m ³ (mesa + cordón)			
							1/2 D m ³	1/3 D m ³	CLAVE m ³	QI SOBRE CLAVE m ³
150	16	0.40	0.10	0.10	0.18	0.0254	0.0633	0.0566	0.0993	0.1393
200	19	0.48	0.10	0.10	0.24	0.0453	0.0764	0.0678	0.1304	0.1754
250	22	0.50	0.10	0.10	0.29	0.0661	0.0898	0.0791	0.1620	0.2120
300	26	0.55	0.10	0.10	0.36	0.0962	0.1031	0.0911	0.1994	0.2844
350	30	0.60	0.10	0.10	0.41	0.1320	0.1170	0.1035	0.2400	0.3000
375	32	0.65	0.10	0.10	0.44	0.1521	0.1320	0.1180	0.2750	0.3400
400	34	0.80	0.15	0.15	0.47	0.1735	0.2213	0.1947	0.4093	0.4893
450	38	0.85	0.15	0.15	0.53	0.2206	0.2424	0.2133	0.4677	0.5527
500	42	0.90	0.15	0.15	0.58	0.2842	0.2839	0.2319	0.5249	0.6149
525	45	0.95	0.15	0.15	0.62	0.3019	0.2860	0.2507	0.5606	0.6766
600	54	1.00	0.15	0.15	0.71	0.3959	0.3070	0.2711	0.6620	0.7620
675	57	1.15	0.15	0.17	0.79	0.4902	0.3817	0.3323	0.8359	0.9509
700	66	1.20	0.15	0.18	0.83	0.5411	0.4075	0.3541	0.9055	1.0255
750	70	1.30	0.15	0.19	0.89	0.6221	0.4624	0.3991	1.0409	1.1709
800	74	1.35	0.15	0.20	0.95	0.7086	0.4893	0.4232	1.1306	1.2656
825	76	1.40	0.15	0.21	0.98	0.7543	0.5189	0.4472	1.2049	1.3439
900	82	1.50	0.15	0.23	1.06	0.8825	0.5766	0.4975	1.3738	1.5238
1000	90	1.70	0.15	0.25	1.18	1.0936	0.7112	0.6046	1.7142	1.8842

- SE CALCULARON LOS VOLUMENES ASI:

$$V = B \times (C + \frac{D}{2}) - \frac{\pi D^2}{4} \text{ (cordón D/2)}$$

$$V = B \times (C + \frac{D}{3}) - 0.22917 D^2 \text{ (cordón D/3)}$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (volumen tubería)}$$

C: ANCHO DEL CORDON Y/O ESPESOR DE LA MESA

D: DIAMETRO EXTERIOR TUBO (φ + 2t) EN METROS

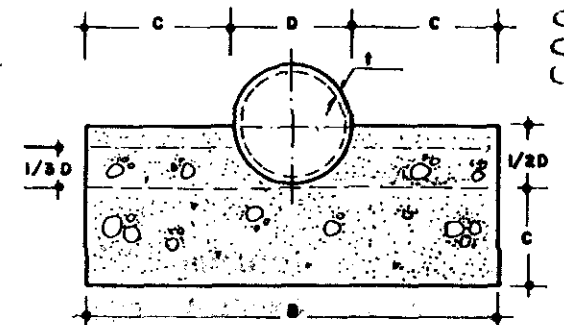
B: ANCHO DE LA MESA

- LA COLUMNA D/3 SE UTILIZA PARA EMPOTRAMIENTO POR VELOCIDAD; LAS RESTANTES PARA EMPOTRAMIENTO POR PROFUNDIDAD

- SE DEBE UTILIZAR CONCRETO DE f'c = 175 kgf/cm² COMO MINIMO

- ESTA TABLA SE PREPARO PARA TUBERIAS DE CONCRETO CLASE I (HORNIGON SIMPLE) PARA OTRO TIPO SE DEBE VARIAR EL ESPESOR (t) Y CALCULAR NUEVAMENTE

- EL VALOR C' SE APLICARA CUANDO SEA NECESARIO QUE EL EMPOTRAMIENTO CUMPLA LAS ESPECIFICACIONES PARA CIMENTACION TIPO A



0106

3005

3000

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	2.0	2.2	1.8	0.0
150	2243.30	15.0	0.0	1.4 A 1.6	0.0	0.0
200	2243.30	1.4 A 15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
250	2345.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
300	2651.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
375	2957.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
400	3059.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
450	3262.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
500	3364.94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
525	3568.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
600	3874.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	4180.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	4486.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	4690.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4894.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

29

CUADRO: 20 FEBRERO 1990

0107

EPPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	2.6	2.8	2.4	1.6
150	2243.30	15.0	2.6	2.8	2.4	1.6
200	2243.30	15.0	2.6	2.6	2.4	1.6
250	2345.26	3.0	1.8	1.8	1.8	1.4
300	2651.17	4.6	2.2	2.2	2.0	1.6
375	2957.07	3.0	1.8	2.0	1.8	1.4
400	3059.04	3.4	2.0	2.0	2.0	1.4
450	3262.98	2.6	1.6	1.8	1.6	1.4
500	3364.94	2.0	1.4	1.6	1.4	0.0
525	3568.88	2.2	1.6	1.6	1.6	0.0
600	3874.78	2.0	1.4	1.6	1.4	0.0
675	4180.69	1.8	1.4	1.4	1.4	0.0
750	4486.59	1.8	0.0	1.4	1.4	0.0
825	4690.53	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4894.46	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 20A FEBRERO 1990

3006
 0108

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	4.8	2.4
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	4.4	2.2
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	4.2	2.0
250	2345.26	15.0	1.4 A 2.2	2.6	1.4 A 2.0	0.0
300	2651.17	15.0	3.4	3.8	2.8	0.0
375	2957.07	15.0	1.8 A 2.0	1.4 A 2.4	1.6 A 2.0	0.0
400	3059.04	15.0	1.6 A 2.2	1.4 A 2.6	1.6 A 2.2	0.0
450	3262.98	1.4 A 4.6	0.0	0.0	0.0	0.0
500	3364.94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
525	3568.88	1.6 A 3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
600	3874.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	4180.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	4486.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	4690.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4894.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

64

CUADRO: 21 FEBRERO 1990

0109



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

EAPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	5.2	2.8
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	5.0	2.8
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	5.0	2.8
250	2345.26	15.0	3.2	3.4	3.0	2.0
300	2651.17	15.0	4.8	5.0	3.8	2.4
375	2957.07	15.0	3.4	3.6	3.2	2.2
400	3059.04	15.0	3.6	3.8	3.2	2.4
450	3262.98	6.2	2.8	3.0	2.8	2.0
500	3364.94	3.8	2.2	2.4	2.2	1.8
525	3568.88	4.4	2.4	2.6	2.4	1.8
600	3874.78	3.6	2.2	2.4	2.4	1.8
675	4180.69	3.2	2.2	2.4	2.2	1.8
750	4486.59	3.0	2.0	2.2	2.0	1.6
825	4690.53	2.6	1.8	2.0	2.0	1.6
900	4894.46	2.4	1.8	1.8	1.8	1.4

CUADRO: 21A FEBRERO 1990

3007

0110

EEP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.4
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.2
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.0
250	2345.26	15.0	15.0	10.0	4.6	2.4
300	2651.17	15.0	15.0	15.0	8.4	3.2
375	2957.07	15.0	6.8	7.0	4.6	2.6
400	3059.04	15.0	10.4	9.0	5.0	2.8
450	3262.98	15.0	4.0	4.4	3.6	2.2
500	3364.94	9.0	1.4 A 2.6	3.0	2.6	0.0
525	3568.88	15.0	3.0	3.4	3.0	1.4 A 1.8
600	3874.78	6.4	1.4 A 2.6	3.0	2.6	0.0
675	4180.69	4.6	1.4 A 2.2	1.4 A 2.6	1.4 A 2.2	0.0
750	4486.59	3.8	0.0	1.4 A 2.2	1.6 A 2.0	0.0
825	4690.53	1.4 A 3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4894.46	1.6 A 2.4	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 22 FEBRERO 1990

0111



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 9 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

ECPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.6
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.6
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	4.6
250	2345.26	15.0	15.0	14.2	5.2	3.0
300	2651.17	15.0	15.0	15.0	9.8	3.8
375	2957.07	15.0	8.2	8.0	5.2	3.2
400	3059.04	15.0	15.0	11.0	5.8	3.4
450	3262.98	15.0	4.8	5.2	4.2	2.8
500	3364.94	11.8	3.6	3.8	3.4	2.4
525	3568.88	15.0	4.0	4.2	3.8	2.6
600	3874.78	7.6	3.4	3.8	3.4	2.6
675	4180.69	5.6	3.2	3.4	3.2	2.4
750	4486.59	4.8	3.0	3.2	3.0	2.2
825	4690.53	4.0	2.6	2.8	2.8	2.2
900	4894.46	3.6	2.4	2.6	2.6	2.0

87

CUADRO: 22A FEBRERO 1990

3008
0112

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANÉAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1199
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 10/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2345.26	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
300	2651.17	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	10.6
400	3059.04	15.0	15.0	15.0	15.0	14.4
450	3262.98	15.0	0.8 A 15	15.0	15.0	0.8 A 6.8
500	3364.94	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 11	0.8 A 4.8
525	3568.88	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 5.6
600	3874.78	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 9.2	0.8 A 4.8
675	4180.69	0.8 A 15	0.8 A 10.2	0.8 A 10.4	0.8 A 7.2	0.8 A 4.4
750	4486.59	0.8 A 15	0.8 A 7.4	0.8 A 7.8	0.8 A 6.2	0.8 A 4.0
825	4690.53	0.8 A 15	1.0 A 5.8	0.8 A 6.2	0.8 A 5.4	1.0 A 3.6
900	4894.46	1.0 A 15	1.0 A 5.0	1.0 A 5.4	1.0 A 4.8	1.0 A 3.4

CUADRO: 23 FEBRERO 1990

0113

EPPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2243.30	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2345.26	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
300	2651.17	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	11.2
400	3059.04	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
450	3262.98	15.0	15.0	15.0	15.0	7.2
500	3364.94	15.0	15.0	15.0	11.4	5.2
525	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	5.8
600	3874.78	15.0	15.0	15.0	9.6	5.2
675	4180.69	15.0	10.8	11.0	7.6	4.8
750	4486.59	15.0	7.8	8.2	6.6	4.4
825	4690.53	15.0	6.2	6.6	5.8	4.0
900	4894.46	15.0	5.4	5.8	5.2	3.8

CUADRO: 23A FEBRERO 1990

0114
 3009

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, 9 de febrero 1990

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	11.0	4.2	2.4
150	2957.07	15.0	15.0	8.2	4.0	2.0
200	2957.07	15.0	9.0	6.8	3.6	1.8
250	2957.07	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
300	3364.94	15.0	1.6 A 2.4	1.4 A 2.8	1.6 A 2.2	0.0
375	3874.78	1.4 A 15	0.0	0.0	0.0	0.0
400	4078.72	1.4 A 15	0.0	1.6 A 2.4	0.0	0.0
450	4486.59	1.4 A 4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
500	4792.50	1.6 A 2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
525	4894.46	1.6 A 3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
600	5353.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	5863.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	6423.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	6525.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	6678.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 24 FEBRERO 1990

0115



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

EEPP DE MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	4.6	2.6
150	2957.07	15.0	15.0	12.0	4.6	2.6
200	2957.07	15.0	15.0	9.8	4.4	2.6
250	2957.07	15.0	2.8	3.0	2.6	1.8
300	3364.94	15.0	3.6	4.0	3.2	2.2
375	3874.78	15.0	3.0	3.2	2.8	2.0
400	4078.72	15.0	3.4	3.6	3.2	2.2
450	4486.59	6.6	2.8	3.0	2.8	2.0
500	4792.50	4.2	2.4	2.6	2.4	1.8
525	4894.46	4.4	2.6	2.8	2.6	2.0
600	5353.32	3.8	2.4	2.6	2.4	1.8
675	5863.16	3.4	2.2	2.4	2.2	1.8
750	6423.98	3.2	2.2	2.4	2.2	1.8
825	6525.95	2.6	2.0	2.0	2.0	1.6
900	6678.90	2.4	1.8	1.8	1.8	1.4

CUADRO: 24A FEBRERO 1990

013610



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	4.8
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	4.6
250	2957.07	15.0	15.0	9.0	4.6	2.4
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	8.6	3.2
375	3874.78	15.0	12.2	9.6	5.2	2.8
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	6.2	3.2
450	4486.59	15.0	5.6	6.0	4.6	2.8
500	4792.50	15.0	3.8	4.2	3.6	2.2
525	4894.46	15.0	4.0	4.4	3.8	2.4
600	5353.32	15.0	3.4	3.8	3.2	2.2
675	5863.16	7.4	3.0	3.4	3.0	1.4 A 2.0
750	6423.98	5.8	2.8	3.2	3.0	1.4 A 2.0
825	6525.95	4.2	1.4 A 2.2	1.4 A 2.6	1.4 A 2.4	0.0
900	6678.90	1.4 A 3.2	0.0	1.6 A 2.0	1.6 A 1.8	0.0

CUADRO: .25 FEBRERO 1990

0117

EPPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	5.2
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	5.2
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	5.2
250	2957.07	15.0	15.0	11.6	5.2	3.0
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	10.0	3.8
375	3874.78	15.0	15.0	11.6	5.8	3.4
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	7.0	3.8
450	4486.59	15.0	6.6	6.8	5.2	3.2
500	4792.50	15.0	4.6	4.8	4.2	3.0
525	4894.46	15.0	4.8	5.0	4.4	3.0
600	5353.32	15.0	4.2	4.4	4.0	2.8
675	5863.16	8.4	3.8	4.0	3.6	2.8
750	6423.98	6.8	3.6	3.8	3.6	2.6
825	6525.95	5.0	3.0	3.4	3.2	2.4
900	6678.90	4.2	2.8	3.0	2.8	2.2

23

CUADRO: 25A FEBRERO 1990

0118

3011



JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA. Diciembre 18/90

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	4.4
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	15.0	6.8
375	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	5.2
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	15.0	5.8
450	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	4.6
500	4792.50	15.0	15.0	13.0	6.8	3.8
525	4894.46	15.0	15.0	15.0	7.4	4.0
600	5353.32	15.0	7.6	8.0	6.0	3.6
675	5863.16	15.0	6.0	6.4	5.4	3.4
750	6423.98	15.0	5.4	5.8	5.0	3.4
825	6525.95	11.2	4.2	4.6	4.2	2.8
900	6678.90	6.8	3.4	3.8	3.6	2.6

74

CUADRO: 26 FEBRERO 1990

0119

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSD) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	15.0	7.2
375	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	5.6
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	15.0	6.4
450	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0
500	4792.50	15.0	15.0	14.4	7.4	4.4
525	4894.46	15.0	15.0	15.0	7.8	4.4
600	5353.32	15.0	8.2	8.6	6.4	4.2
675	5863.16	15.0	6.6	7.0	5.8	4.0
750	6423.98	15.0	5.8	6.2	5.4	3.8
825	6525.95	12.0	4.8	5.0	4.6	3.4
900	6678.90	7.4	4.0	4.4	4.0	3.0

7
 5

CUADRO: 26A FEBRERO 1990

0120
 3012

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
450	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
500	4792.50	15.0	15.0	14.4	15.0	15.0
525	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
600	5353.32	15.0	15.0	15.0	15.0	11.6
675	5863.16	15.0	15.0	15.0	15.0	9.4
750	6423.98	15.0	0.8 A 15	15.0	15.0	0.8 A 8.6
825	6525.95	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 14	0.8 A 6.8
900	6678.90	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 14.8	0.8 A 9.8	0.8 A 6.0

CUADRO: 27 FEBRERO 1990

0121

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
EPPP ACTA N° 1193
MEDELLIN ANEXO N° 2 de 5
FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	2957.07	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
300	3364.94	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
400	4078.72	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
450	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
500	4792.50	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
525	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
600	5353.32	15.0	15.0	15.0	15.0	11.8
675	5863.16	15.0	15.0	15.0	15.0	9.6
750	6423.98	15.0	15.0	15.0	15.0	8.8
825	6525.95	15.0	15.0	15.0	14.0	7.0
900	6678.90	15.0	15.0	15.0	10.0	6.2

CUADRO: 27A FEBRERO 1990

0123
2723

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA, Diciembre 10/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DD Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.6
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.4
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.2
250	3568.88	15.0	3.6	3.8	3.0	1.6
300	3874.78	15.0	5.2	5.4	3.8	1.4 A 2.0
375	4282.66	15.0	1.4 A 2.8	3.2	1.4 A 2.6	0.0
400	4486.59	15.0	1.4 A 3.2	3.6	3.0	0.0
450	4894.46	15.0	1.6 A 2.2	1.4 A 2.6	1.4 A 2.2	0.0
500	5455.29	5.4	1.6 A 2.0	1.4 A 2.4	1.4 A 2.0	0.0
525	5710.21	7.0	1.4 A 2.4	1.4 A 2.6	1.4 A 2.4	0.0
600	6525.95	5.6	1.4 A 2.4	1.4 A 2.6	1.4 A 2.4	0.0
675	6831.85	1.4 A 3.8	0.0	1.4 A 2.0	0.0	0.0
750	7086.77	1.6 A 2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
825	7239.73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	7443.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

78

CUADRO: 28 FEBRERO 1990

0123

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
MEDELLIN ANEXO N° 2 de 5
FECHA: Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.8
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.8
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	3.8
250	3568.88	15.0	4.6	4.8	3.8	2.4
300	3874.78	15.0	6.8	6.8	4.6	2.8
375	4282.66	15.0	3.8	4.2	3.4	2.4
400	4486.59	15.0	4.4	4.6	3.8	2.6
450	4894.46	15.0	3.4	3.6	3.2	2.4
500	5455.29	6.6	3.0	3.4	3.0	2.2
525	5710.21	8.8	3.4	3.6	3.2	2.4
600	6525.95	6.8	3.2	3.6	3.2	2.4
675	6831.85	4.8	2.8	3.0	2.8	2.2
750	7086.77	3.8	2.6	2.8	2.6	2.0
825	7239.73	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
900	7443.66	2.8	2.0	2.2	2.2	1.6

79

CUADRO: 28 A FEBRERO 1990

0124
3014

CEPP
MEDELLIN
JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA. Diciembre 10/90

EEP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	4.0
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	4.8
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	8.2	3.6
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	12.6	4.0
450	4894.46	15.0	12.2	10.6	6.0	3.4
500	5455.29	15.0	6.2	6.4	5.0	3.2
525	5710.21	15.0	7.6	7.8	5.6	3.4
600	6525.95	15.0	6.4	6.8	5.4	3.4
675	6831.85	15.0	4.6	5.0	4.4	3.0
750	7086.77	9.8	3.8	4.0	3.6	2.6
825	7239.73	5.8	3.0	3.4	3.0	2.0
900	7443.66	4.6	2.6	2.8	2.6	1.4 A 1.6

CUADRO: 29 FEBRERO 1990

0125

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
DE *** ANEXO N° 5 de 5
MEDELLIN FECHA. Diciembre 18/1990

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCÍLLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	4.4
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	5.2
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	9.0	4.2
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	14.4	4.6
450	4894.46	15.0	15.0	12.0	6.4	3.8
500	5455.29	15.0	6.8	7.0	5.4	3.6
525	5710.21	15.0	8.4	8.6	6.2	3.8
600	6525.95	15.0	7.0	7.4	5.8	3.8
675	6831.85	15.0	5.2	5.6	4.8	3.4
750	7086.77	10.8	4.4	4.6	4.2	3.2
825	7239.73	6.6	3.6	4.0	3.6	2.8
900	7443.66	5.2	3.2	3.6	3.4	2.6

CUADRO: 29A FEBRERO 1990

0126
3015

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 9 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	9.4
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	15.0	7.0
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	8.4
450	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	5.8
500	5455.29	15.0	15.0	15.0	13.6	5.2
525	5710.21	15.0	15.0	15.0	15.0	5.6
600	6525.95	15.0	15.0	15.0	13.2	5.6
675	6831.85	15.0	14.2	13.2	8.0	4.8
750	7086.77	15.0	7.4	7.8	6.2	4.0
825	7239.73	15.0	5.4	5.8	5.2	3.6
900	7443.66	11.4	4.6	4.8	4.4	3.2

20

CUADRO: 30 FEBRERO 1990

0127

JUNTA DIRECTIVA
EEPP ACTA N° 1193
 DE + + + ANEXO N° 2 de 5
 MEDELLIN FECHA, Diciembre 18/90

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	15.0	7.4
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	8.8
450	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	6.2
500	5455.29	15.0	15.0	15.0	14.4	5.4
525	5710.21	15.0	15.0	15.0	15.0	6.0
600	6525.95	15.0	15.0	15.0	13.6	5.8
675	6831.85	15.0	15.0	14.0	8.4	5.0
750	7086.77	15.0	7.8	8.2	6.6	4.4
825	7239.73	15.0	5.8	6.2	5.4	4.0
900	7443.66	12.2	5.0	5.4	4.8	3.6

CUADRO: 30A FEBRERO 1990

0128
 3016

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP JUNTA DIRECTIVA
MEDELLIN ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA Diciembre 1990

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
450	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
500	5455.29	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
525	5710.21	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
600	6525.95	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	6831.85	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	7086.77	15.0	15.0	15.0	15.0	11.2
825	7239.73	15.0	15.0	15.0	15.0	0.8 A 8.6
900	7443.66	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 14.6	0.8 A 7.2

CUADRO: 31 FEBRERO 1990

0129

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
100	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
150	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
200	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
250	3568.88	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0
300	3874.78	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
375	4282.66	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
400	4486.59	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
450	4894.46	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
500	5455.29	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
525	5710.21	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
600	6525.95	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	6831.85	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	7086.77	15.0	15.0	15.0	15.0	11.4
825	7239.73	15.0	15.0	15.0	15.0	8.8
900	7443.66	15.0	15.0	15.0	14.8	7.4

CUADRO: 31A FEBRERO 1990

0130
3017

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 5 de 5
FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	2632.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	2925.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	3217.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	3510.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	3900.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	4290.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	4680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	5070.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	5460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	5850.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	6240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	6630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	7020.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	7410.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	7800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	8190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	8580.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	8970.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	9360.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	9750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	10140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	10530.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

0133

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
675	2632.50	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
750	2925.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
825	3217.50	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
900	3510.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	3900.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	4290.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	4680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	5070.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	5460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	5850.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	6240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	6630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	7020.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	7410.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	7800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	8190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	8580.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	8970.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	9360.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	9750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	10140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	10530.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

87

0132

3018

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: C .FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	2632.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	2925.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	3217.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	3510.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	3900.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	4290.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	4680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	5070.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	5460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	5850.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	6240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	6630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	7020.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	7410.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	7800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	8190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	8580.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	8970.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	9360.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	9750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	10140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	10530.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 33

FEBRERO 1990

0133



JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA, Diciembre 18/90

EPPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	2.4	1.6	1.8	1.8	1.4
675	2632.50	2.4	1.6	1.8	1.8	1.4
750	2925.00	2.4	1.6	1.8	1.8	1.4
825	3217.50	2.4	1.6	1.8	1.8	1.4
900	3510.00	2.2	1.6	1.8	1.8	1.4
1000	3900.00	2.0	1.4	1.6	1.6	1.2
1100	4290.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
1200	4680.00	1.6	0.0	1.4	1.4	1.2
1300	5070.00	1.6	0.0	1.4	1.4	1.2
1400	5460.00	1.6	1.4	1.4	1.4	0.0
1500	5850.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
1600	6240.00	1.6	1.4	1.4	1.4	0.0
1700	6630.00	1.8	1.4	1.4	1.4	0.0
1800	7020.00	1.6	1.4	1.4	1.4	0.0
1900	7410.00	1.6	1.4	1.4	1.4	0.0
2000	7800.00	1.6	1.4	1.4	1.4	0.0
2100	8190.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2200	8580.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2300	8970.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2400	9360.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2500	9750.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2600	10140.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
2700	10530.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0

0134 3019

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

CEPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	1.6 A 2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
675	2632.50	1.6 A 2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
750	2925.00	1.6 A 2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
825	3217.50	1.6 A 2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
900	3510.00	1.6 A 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	3900.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	4290.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	4680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	5070.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	5460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	5850.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	6240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	6630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	7020.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	7410.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	7800.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	8190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	8580.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	8970.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	9360.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	9750.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	10140.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	10530.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 34

FEBRERO 1990

0135

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 10/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	4.0	2.4	2.6	2.4	2.0
675	2632.50	3.8	2.4	2.6	2.4	2.0
750	2925.00	3.6	2.4	2.6	2.4	2.0
825	3217.50	3.6	2.4	2.6	2.4	2.0
900	3510.00	3.4	2.4	2.6	2.4	2.0
1000	3900.00	2.8	2.0	2.2	2.2	1.8
1100	4290.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6
1200	4680.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6
1300	5070.00	2.4	1.8	2.0	1.8	1.6
1400	5460.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1500	5850.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1600	6240.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1700	6630.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1800	7020.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1900	7410.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2000	7800.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2100	8190.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2200	8580.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2300	8970.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2400	9360.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2500	9750.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2600	10140.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2700	10530.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6

0136020

EAPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	1.0 A 15	1.0 A 5.8	1.0 A 6.2	1.0 A 5.0	1.0 A 3.2
675	2632.50	1.0 A 15	1.0 A 5.4	1.0 A 5.8	1.0 A 5.0	1.0 A 3.2
750	2925.00	1.0 A 15	1.0 A 5.0	1.0 A 5.6	1.0 A 4.8	1.0 A 3.2
825	3217.50	1.0 A 15	1.0 A 4.8	1.0 A 5.2	1.0 A 4.6	1.0 A 3.2
900	3510.00	1.0 A 13	1.0 A 4.6	1.0 A 5.0	1.0 A 4.6	1.0 A 3.2
1000	3900.00	1.0 A 5.8	1.0 A 3.6	1.0 A 3.8	1.0 A 3.6	1.0 A 2.6
1100	4290.00	1.0 A 4.2	1.0 A 2.8	1.0 A 3.0	1.0 A 3.0	1.0 A 2.2
1200	4680.00	0.8 A 4.2	1.0 A 2.8	1.0 A 3.0	1.0 A 3.0	1.0 A 2.2
1300	5070.00	0.8 A 4.2	1.0 A 2.8	0.8 A 3.2	0.8 A 3.0	1.0 A 2.4
1400	5460.00	0.8 A 4.4	0.8 A 3.0	1.0 A 3.2	0.8 A 3.2	1.0 A 2.4
1500	5850.00	0.8 A 4.2	0.8 A 3.0	0.8 A 3.2	0.8 A 3.2	1.0 A 2.4
1600	6240.00	4.4	3.0	3.4	3.2	2.4
1700	6630.00	4.4	3.0	3.4	3.2	2.6
1800	7020.00	4.4	3.0	3.4	3.2	2.6
1900	7410.00	4.4	3.0	3.4	3.4	2.6
2000	7800.00	4.4	3.2	3.4	3.4	2.6
2100	8190.00	4.4	3.0	3.4	3.4	2.6
2200	8580.00	4.4	3.2	3.4	3.4	2.6
2300	8970.00	4.4	3.2	3.4	3.4	2.6
2400	9360.00	4.2	3.0	3.4	3.4	2.6
2500	9750.00	4.2	3.2	3.4	3.4	2.6
2600	10140.00	4.4	3.2	3.4	3.4	2.6
2700	10530.00	4.2	3.0	3.4	3.4	2.6

92

1000 0138



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DERPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 1 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2340.00	15.0	6.6	6.8	5.6	3.8
675	2632.50	15.0	6.0	6.4	5.4	3.8
750	2925.00	15.0	5.6	6.0	5.2	3.6
825	3217.50	15.0	5.4	5.8	5.0	3.6
900	3510.00	13.8	5.2	5.4	5.0	3.6
1000	3900.00	6.4	4.0	4.2	4.0	3.2
1100	4290.00	4.6	3.2	3.6	3.4	2.6
1200	4680.00	4.6	3.2	3.6	3.4	2.8
1300	5070.00	4.6	3.4	3.6	3.4	2.8
1400	5460.00	4.8	3.4	3.6	3.6	2.8
1500	5850.00	4.6	3.4	3.6	3.6	2.8
1600	6240.00	4.8	3.4	3.8	3.6	3.0
1700	6630.00	4.8	3.6	3.8	3.6	3.0
1800	7020.00	4.8	3.4	3.8	3.6	3.0
1900	7410.00	4.8	3.4	3.8	3.6	3.0
2000	7800.00	4.8	3.6	3.8	3.8	3.0
2100	8190.00	4.6	3.4	3.8	3.6	3.0
2200	8580.00	4.8	3.6	3.8	3.8	3.0
2300	8970.00	4.8	3.6	3.8	3.8	3.0
2400	9360.00	4.6	3.4	3.8	3.6	3.0
2500	9750.00	4.6	3.4	3.8	3.6	3.0
2600	10140.00	4.6	3.6	3.8	3.8	3.0
2700	10530.00	4.6	3.4	3.8	3.6	3.0

5 3

0138

3021

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



COMUNIDAD DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
675	3294.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
750	3660.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	4026.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4392.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	4880.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	5368.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	5856.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	6344.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	6832.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	7320.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	7808.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	8296.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	8784.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	9272.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	9760.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	10248.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	10736.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	11224.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	11712.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	12200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	12688.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	13176.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

1189

EEPP JUNTA DIRECTIVA
 DE + + + ACTA N° 1193
 MEDELLIN ANEXO N° 0 de 5
 FECHA: Diciembre 18/90

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	2.2	1.4	1.6	1.6	0.0
675	3294.00	2.0	1.4	1.6	1.6	0.0
750	3660.00	2.0	1.4	1.6	1.6	0.0
825	4026.00	2.0	1.4	1.6	1.6	0.0
900	4392.00	2.0	1.4	1.6	1.6	0.0
1000	4880.00	1.6	0.0	1.4	1.4	0.0
1100	5368.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	5856.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	6344.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	6832.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	7320.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	7808.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	8296.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	8784.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	9272.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	9760.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	10248.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	10736.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	11224.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	11712.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	12200.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	12688.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	13176.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

95

0140 3022

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA, diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENDO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	1.8 A 2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
675	3294.00	1.8 A 2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
750	3660.00	1.8 A 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
825	4026.00	1.8 A 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
900	4392.00	1.8 A 2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	4880.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	5368.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	5856.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	6344.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	6832.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	7320.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	7808.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	8296.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	8784.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	9272.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	9760.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	10248.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	10736.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	11224.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	11712.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	12200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	12688.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	13176.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CUADRO: 37

FEBRERO 1990

141

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA: Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	3.8	2.4	2.6	2.4	1.8
675	3294.00	3.8	2.4	2.6	2.4	1.8
750	3660.00	3.6	2.4	2.6	2.4	2.0
825	4026.00	3.4	2.4	2.6	2.4	2.0
900	4392.00	3.4	2.4	2.6	2.4	2.0
1000	4880.00	2.6	2.0	2.2	2.0	1.6
1100	5368.00	2.2	1.6	1.8	1.8	1.4
1200	5856.00	2.2	1.6	1.8	1.8	1.4
1300	6344.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6
1400	6832.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1500	7320.00	2.4	1.8	2.0	1.8	1.6
1600	7808.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1700	8296.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1800	8784.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1900	9272.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2000	9760.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2100	10248.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2200	10736.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2300	11224.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2400	11712.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6
2500	12200.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6
2600	12688.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6
2700	13176.00	2.2	1.8	2.0	1.8	1.6

CUADRO: 37A FEBRERO 1990

3023... 0142

EAPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EAPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 5 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	7.8	2.8	3.2	2.8	0.0
675	3294.00	6.2	2.8	3.2	2.8	1.4 A 1.8
750	3660.00	5.6	2.8	3.0	2.8	1.4 A 1.8
825	4026.00	5.0	2.6	3.0	2.8	1.4 A 1.8
900	4392.00	4.8	2.6	3.0	2.8	1.4 A 1.8
1000	4880.00	3.4	1.4 A 2.0	2.2	2.2	0.0
1100	5368.00	2.4	0.0	1.4 A 1.8	1.4 A 1.6	0.0
1200	5856.00	2.4	0.0	1.8	1.6	0.0
1300	6344.00	2.6	1.4 A 1.6	1.8	1.8	0.0
1400	6832.00	2.6	1.6	2.0	2.0	0.0
1500	7320.00	2.6	1.6	2.0	2.0	0.0
1600	7808.00	2.8	1.8	2.0	2.0	1.4
1700	8296.00	2.8	1.8	2.0	2.0	1.4
1800	8784.00	2.8	1.8	2.0	2.0	1.4
1900	9272.00	2.8	1.8	2.2	2.0	1.4
2000	9760.00	2.8	1.8	2.2	2.0	1.6
2100	10248.00	2.8	1.8	2.2	2.0	1.6
2200	10736.00	2.8	1.8	2.2	2.0	1.6
2300	11224.00	2.8	2.0	2.2	2.2	1.6
2400	11712.00	2.6	1.8	2.2	2.0	1.6
2500	12200.00	2.6	1.8	2.2	2.0	1.6
2600	12688.00	2.8	1.8	2.2	2.2	1.6
2700	13176.00	2.6	1.8	2.2	2.0	1.6

CUADRO: 38

FEBRERO 1991

0443

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	9.4	3.6	4.0	3.6	2.6
675	3294.00	7.2	3.6	3.8	3.6	2.6
750	3660.00	6.4	3.6	3.8	3.4	2.6
825	4026.00	5.8	3.4	3.6	3.4	2.6
900	4392.00	5.4	3.4	3.6	3.4	2.6
1000	4880.00	4.0	2.8	3.0	2.8	2.2
1100	5368.00	3.2	2.4	2.6	2.4	2.0
1200	5856.00	3.2	2.4	2.6	2.4	2.0
1300	6344.00	3.2	2.4	2.6	2.6	2.0
1400	6832.00	3.4	2.4	2.6	2.6	2.2
1500	7320.00	3.2	2.4	2.6	2.6	2.2
1600	7808.00	3.4	2.4	2.8	2.6	2.2
1700	8296.00	3.4	2.6	2.8	2.6	2.2
1800	8784.00	3.4	2.6	2.8	2.6	2.2
1900	9272.00	3.4	2.6	2.8	2.6	2.2
2000	9760.00	3.4	2.6	2.8	2.8	2.2
2100	10248.00	3.2	2.6	2.8	2.6	2.2
2200	10736.00	3.4	2.6	2.8	2.6	2.2
2300	11224.00	3.4	2.6	2.8	2.8	2.2
2400	11712.00	3.2	2.6	2.8	2.6	2.2
2500	12200.00	3.2	2.6	2.8	2.6	2.2
2600	12688.00	3.2	2.6	2.8	2.6	2.2
2700	13176.00	3.2	2.4	2.6	2.6	2.2

0144

3024

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 10.6	0.8 A 5.2
675	3294.00	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 15	0.8 A 9.0	0.8 A 5.0
750	3660.00	0.8 A 15	0.8 A 12.6	0.8 A 12.4	0.8 A 8.2	0.8 A 5.0
825	4026.00	0.8 A 14	0.8 A 9.8	0.8 A 10.2	0.8 A 7.8	0.8 A 5.0
900	4392.00	0.8 A 15	0.8 A 8.6	0.8 A 9.2	0.8 A 7.4	0.8 A 4.8
1000	4880.00	0.8 A 13	0.8 A 5.6	0.8 A 6.0	0.8 A 5.4	0.8 A 4.0
1100	5368.00	0.8 A 6.8	0.8 A 4.2	0.8 A 4.6	0.8 A 4.4	0.8 A 3.4
1200	5856.00	0.8 A 6.6	0.8 A 4.2	0.8 A 4.6	0.8 A 4.4	0.8 A 3.4
1300	6344.00	0.8 A 6.8	0.8 A 4.4	0.8 A 4.8	0.8 A 4.4	0.8 A 3.4
1400	6832.00	6.8	4.4	4.8	4.6	3.6
1500	7320.00	6.6	4.4	4.8	4.6	3.6
1600	7808.00	6.8	4.4	4.8	4.6	3.6
1700	8296.00	6.8	4.6	5.0	4.8	3.8
1800	8784.00	6.6	4.4	4.8	4.6	3.6
1900	9272.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2000	9760.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2100	10248.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2200	10736.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2300	11224.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2400	11712.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2500	12200.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2600	12688.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2700	13176.00	6.2	4.6	5.0	4.8	3.8

CUADRO: 39 FEBRERO 1990

0145

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 2 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M.

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	2928.00	15.0	15.0	15.0	11.0	5.4
675	3294.00	15.0	15.0	15.0	9.4	5.4
750	3660.00	15.0	13.2	13.0	8.6	5.2
825	4026.00	15.0	10.2	10.6	8.0	5.2
900	4392.00	15.0	9.0	9.4	7.6	5.2
1000	4880.00	13.4	5.8	6.2	5.6	4.2
1100	5368.00	7.2	4.6	4.8	4.6	3.6
1200	5856.00	6.8	4.6	4.8	4.6	3.6
1300	6344.00	7.0	4.6	5.0	4.8	3.8
1400	6832.00	7.2	4.8	5.2	4.8	3.8
1500	7320.00	6.8	4.6	5.0	4.8	3.8
1600	7808.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
1700	8296.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
1800	8784.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
1900	9272.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2000	9760.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
2100	10248.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2200	10736.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2300	11224.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2400	11712.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2500	12200.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2600	12688.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2700	13176.00	6.4	4.8	5.2	5.0	4.0

101

0146
 3025

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EPPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	1.8 A 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
675	4448.00	1.8 A 2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
750	4942.50	1.8 A 2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
825	5436.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
900	5931.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000	6590.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1100	7249.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1200	7908.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300	8567.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1400	9226.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	9885.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1600	10544.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1700	11203.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1800	11862.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1900	12521.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	13180.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2100	13839.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2200	14498.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2300	15157.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2400	15816.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2500	16475.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2600	17134.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2700	17793.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

102

CUADRO: 40 FEBRERO 1990

0147

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1198

ANEXO N° 5 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	3.8	2.4	2.6	2.4	1.8
675	4448.00	3.6	2.4	2.6	2.4	1.8
750	4942.50	3.4	2.4	2.6	2.4	1.8
825	5436.75	3.4	2.4	2.4	2.4	1.8
900	5931.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
1000	6590.00	2.6	2.0	2.2	2.0	1.6
1100	7249.00	2.2	1.6	1.8	1.8	1.4
1200	7908.00	2.2	1.6	1.8	1.8	1.4
1300	8567.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6
1400	9226.00	2.4	1.8	2.0	1.8	1.6
1500	9885.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6
1600	10544.00	2.4	1.8	2.0	1.8	1.6
1700	11203.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1800	11862.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
1900	12521.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2000	13180.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2100	13839.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6
2200	14498.00	2.2	1.8	2.0	2.0	1.6
2300	15157.00	2.4	1.8	2.0	2.0	1.6
2400	15816.00	2.2	1.8	2.0	1.8	1.6
2500	16475.00	2.2	1.8	2.0	1.8	1.6
2600	17134.00	2.2	1.8	2.0	1.8	1.6
2700	17793.00	2.2	1.8	1.8	1.8	1.6

103

0148

3026

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
EPPP ACTA N° 1193
DE + + + + ANEXO N° 3 de 5
MEDELLIN FECHA Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	3.4	3.8	3.4	2.2
675	4448.00	9.4	3.4	3.8	3.4	2.2
750	4942.50	7.2	3.2	3.6	3.2	2.2
825	5436.75	6.4	3.2	3.6	3.2	2.2
900	5931.00	5.8	3.2	3.4	3.2	2.2
1000	6590.00	3.8	2.4	2.6	2.6	1.8
1100	7249.00	3.0	1.8	2.2	2.0	0.0
1200	7908.00	3.0	1.8	2.2	2.0	0.0
1300	8567.00	3.0	2.0	2.2	2.2	1.4
1400	9226.00	3.2	2.0	2.4	2.2	1.6
1500	9885.00	3.0	2.0	2.4	2.2	1.6
1600	10544.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
1700	11203.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
1800	11862.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
1900	12521.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2000	13180.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2100	13839.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2200	14498.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2300	15157.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2400	15816.00	3.0	2.2	2.4	2.4	1.8
2500	16475.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2600	17134.00	3.2	2.2	2.4	2.4	1.8
2700	17793.00	3.0	2.2	2.4	2.4	1.8

104

0149

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

CEPP
DE
MEDELLIN
JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	4.2	4.4	4.0	2.8
675	4448.00	10.6	4.0	4.4	4.0	2.8
750	4942.50	8.0	4.0	4.2	3.8	2.8
825	5436.75	7.0	3.8	4.2	3.8	2.8
900	5931.00	6.4	3.8	4.0	3.8	2.8
1000	6590.00	4.4	3.0	3.2	3.2	2.4
1100	7249.00	3.6	2.6	2.8	2.6	2.2
1200	7908.00	3.4	2.6	2.8	2.6	2.2
1300	8567.00	3.6	2.6	2.8	2.8	2.2
1400	9226.00	3.6	2.6	3.0	2.8	2.4
1500	9885.00	3.6	2.6	3.0	2.8	2.4
1600	10544.00	3.6	2.8	3.0	2.8	2.4
1700	11203.00	3.8	2.8	3.0	3.0	2.4
1800	11862.00	3.6	2.8	3.0	2.8	2.4
1900	12521.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2000	13180.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2100	13839.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2200	14498.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2300	15157.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2400	15816.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2500	16475.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2600	17134.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4
2700	17793.00	3.6	2.8	3.0	3.0	2.4

105

0150

3027

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	7.8	8.2	6.0	3.8
675	4448.00	15.0	6.8	7.2	5.8	3.8
750	4942.50	15.0	6.2	6.6	5.6	3.8
825	5436.75	15.0	5.8	6.2	5.4	3.6
900	5931.00	15.0	5.6	6.0	5.2	3.6
1000	6590.00	7.0	4.0	4.4	4.0	3.0
1100	7249.00	4.8	3.2	3.4	3.4	2.6
1200	7908.00	4.8	3.2	3.4	3.4	2.6
1300	8567.00	4.8	3.2	3.6	3.4	2.6
1400	9226.00	5.0	3.4	3.8	3.6	2.8
1500	9885.00	4.8	3.4	3.6	3.6	2.8
1600	10544.00	5.0	3.4	3.8	3.6	2.8
1700	11203.00	5.0	3.4	3.8	3.6	2.8
1800	11862.00	5.0	3.4	3.8	3.6	2.8
1900	12521.00	5.0	3.4	3.8	3.8	3.0
2000	13180.00	5.0	3.6	3.8	3.8	3.0
2100	13839.00	4.8	3.4	3.8	3.8	3.0
2200	14498.00	5.0	3.6	3.8	3.8	3.0
2300	15157.00	5.0	3.6	3.8	3.8	3.0
2400	15816.00	4.8	3.4	3.8	3.8	3.0
2500	16475.00	4.8	3.6	3.8	3.8	3.0
2600	17134.00	4.8	3.6	3.8	3.8	3.0
2700	17793.00	4.8	3.4	3.8	3.8	3.0

CUADRO: 42 FEBRERO 1990

0151

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	8.6	8.8	6.4	4.2
675	4448.00	15.0	7.4	7.8	6.2	4.2
750	4942.50	15.0	6.6	7.0	6.0	4.0
825	5436.75	15.0	6.2	6.6	5.8	4.0
900	5931.00	15.0	6.0	6.4	5.6	4.0
1000	6590.00	7.4	4.4	4.8	4.4	3.4
1100	7249.00	5.2	3.6	3.8	3.8	3.0
1200	7908.00	5.2	3.6	3.8	3.8	3.0
1300	8567.00	5.2	3.6	4.0	3.8	3.0
1400	9226.00	5.4	3.8	4.0	4.0	3.2
1500	9885.00	5.2	3.8	4.0	3.8	3.2
1600	10544.00	5.4	3.8	4.2	4.0	3.2
1700	11203.00	5.4	3.8	4.2	4.0	3.2
1800	11862.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.2
1900	12521.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.2
2000	13180.00	5.4	3.8	4.2	4.0	3.4
2100	13839.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.2
2200	14498.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.4
2300	15157.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.4
2400	15816.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.2
2500	16475.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.4
2600	17134.00	5.2	3.8	4.2	4.0	3.4
2700	17793.00	5.0	3.8	4.2	4.0	3.4

107

0152

3028

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 9 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 3

TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO
(MM)

RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
	MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	15.0	15.0	12.0
675	4448.00	15.0	15.0	15.0	10.6
750	4942.50	15.0	15.0	15.0	9.6
825	5436.75	15.0	15.0	15.0	9.0
900	5931.00	15.0	15.0	15.0	8.6
1000	6590.00	15.0	12.6	13.2	6.4
1100	7249.00	15.0	7.6	8.0	5.2
1200	7908.00	15.0	7.2	7.8	5.2
1300	8567.00	15.0	7.6	8.0	5.4
1400	9226.00	15.0	7.6	8.2	5.6
1500	9885.00	14.2	7.4	8.0	5.6
1600	10544.00	14.2	7.6	8.2	5.6
1700	11203.00	14.0	7.6	8.2	5.8
1800	11862.00	12.8	7.4	8.0	5.8
1900	12521.00	12.8	7.6	8.2	5.8
2000	13180.00	12.6	7.6	8.2	5.8
2100	13839.00	12.0	7.4	8.0	5.8
2200	14498.00	11.8	7.4	8.0	5.8
2300	15157.00	11.8	7.4	8.0	6.0
2400	15816.00	11.2	7.4	8.0	5.8
2500	16475.00	11.2	7.4	8.0	5.8
2600	17134.00	11.2	7.4	8.0	6.0
2700	17793.00	10.8	7.2	7.8	5.8

CUADRO: 43 FEBRERO 1990

0153



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 3 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	3954.00	15.0	15.0	15.0	15.0	12.2
675	4448.25	15.0	15.0	15.0	15.0	10.8
750	4942.50	15.0	15.0	15.0	15.0	9.8
825	5436.75	15.0	15.0	15.0	15.0	9.2
900	5931.00	15.0	15.0	15.0	15.0	8.8
1000	6590.00	15.0	13.0	13.4	10.2	6.6
1100	7249.00	15.0	7.6	8.2	7.4	5.4
1200	7908.00	15.0	7.4	8.0	7.2	5.4
1300	8567.00	15.0	7.6	8.2	7.4	5.6
1400	9226.00	15.0	7.8	8.4	7.6	5.8
1500	9885.00	14.4	7.6	8.2	7.6	5.8
1600	10544.00	14.2	7.8	8.4	7.6	5.8
1700	11203.00	14.2	7.8	8.4	7.8	6.0
1800	11862.00	13.0	7.6	8.2	7.6	5.8
1900	12521.00	13.0	7.6	8.2	7.8	6.0
2000	13180.00	12.8	7.8	8.4	7.8	6.0
2100	13839.00	12.0	7.6	8.2	7.6	6.0
2200	14498.00	12.0	7.6	8.2	7.8	6.0
2300	15157.00	12.0	7.6	8.2	7.8	6.0
2400	15816.00	11.4	7.4	8.0	7.6	6.0
2500	16475.00	11.4	7.6	8.0	7.6	6.0
2600	17134.00	11.4	7.6	8.2	7.8	6.0
2700	17793.00	11.0	7.4	8.0	7.6	6.0

601

0154

3029

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1199
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	4.4	4.8	4.0	2.6
675	6588.00	15.0	4.2	4.6	4.0	2.8
750	7320.00	14.8	4.0	4.4	4.0	2.8
825	8052.00	9.2	4.0	4.2	3.8	2.8
900	8784.00	7.8	3.8	4.2	3.8	2.8
1000	9760.00	4.8	3.0	3.2	3.0	2.2
1100	10736.00	3.6	2.4	2.6	2.4	1.8
1200	11712.00	3.4	2.4	2.6	2.6	1.8
1300	12688.00	3.6	2.4	2.8	2.6	2.0
1400	13664.00	3.6	2.6	2.8	2.6	2.0
1500	14640.00	3.6	2.4	2.8	2.6	2.0
1600	15616.00	3.8	2.6	2.8	2.8	2.0
1700	16592.00	3.8	2.6	2.8	2.8	2.2
1800	17568.00	3.6	2.6	2.8	2.8	2.2
1900	18544.00	3.8	2.6	3.0	2.8	2.2
2000	19520.00	3.8	2.6	3.0	2.8	2.2
2100	20496.00	3.6	2.6	2.8	2.8	2.2
2200	21472.00	3.8	2.6	3.0	2.8	2.2
2300	22448.00	3.8	2.6	3.0	2.8	2.2
2400	23424.00	3.6	2.6	3.0	2.8	2.2
2500	24400.00	3.6	2.6	3.0	2.8	2.2
2600	25376.00	3.6	2.6	3.0	2.8	2.2
2700	26352.00	3.6	2.6	2.8	2.8	2.2

CUADRO: 44 FEBRERO 1990

0155

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	5.0	5.4	4.6	3.2
675	6588.00	15.0	4.8	5.2	4.6	3.2
750	7320.00	15.0	4.6	5.0	4.4	3.2
825	8052.00	10.0	4.4	4.8	4.4	3.2
900	8784.00	8.4	4.4	4.6	4.2	3.2
1000	9760.00	5.2	3.4	3.8	3.6	2.8
1100	10736.00	4.0	2.8	3.2	3.0	2.4
1200	11712.00	4.0	2.8	3.2	3.0	2.4
1300	12688.00	4.0	3.0	3.2	3.0	2.6
1400	13664.00	4.2	3.0	3.2	3.2	2.6
1500	14640.00	4.0	3.0	3.2	3.2	2.6
1600	15616.00	4.2	3.0	3.4	3.2	2.6
1700	16592.00	4.2	3.2	3.4	3.2	2.6
1800	17568.00	4.2	3.0	3.4	3.2	2.6
1900	18544.00	4.2	3.2	3.4	3.2	2.6
2000	19520.00	4.2	3.2	3.4	3.4	2.8
2100	20496.00	4.2	3.0	3.4	3.2	2.6
2200	21472.00	4.2	3.2	3.4	3.2	2.8
2300	22448.00	4.2	3.2	3.4	3.4	2.8
2400	23424.00	4.0	3.0	3.4	3.2	2.6
2500	24400.00	4.0	3.0	3.4	3.2	2.8
2600	25376.00	4.0	3.2	3.4	3.4	2.8
2700	26352.00	4.0	3.0	3.4	3.2	2.6

0156
 3030

EAPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	10.6	5.2
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	9.0	5.0
750	7320.00	15.0	12.6	12.4	8.2	5.0
825	8052.00	15.0	9.8	10.2	7.8	5.0
900	8784.00	15.0	8.6	9.2	7.4	4.8
1000	9760.00	13.0	5.6	6.0	5.4	4.0
1100	10736.00	6.8	4.2	4.6	4.4	3.4
1200	11712.00	6.6	4.2	4.6	4.4	3.4
1300	12688.00	6.8	4.4	4.8	4.4	3.4
1400	13664.00	6.8	4.4	4.8	4.6	3.6
1500	14640.00	6.6	4.4	4.8	4.6	3.6
1600	15616.00	6.8	4.4	4.8	4.6	3.6
1700	16592.00	6.8	4.6	5.0	4.8	3.8
1800	17568.00	6.6	4.4	4.8	4.6	3.6
1900	18544.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2000	19520.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2100	20496.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2200	21472.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2300	22448.00	6.6	4.6	5.0	4.8	3.8
2400	23424.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2500	24400.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2600	25376.00	6.4	4.6	5.0	4.8	3.8
2700	26352.00	6.2	4.6	5.0	4.8	3.8

112

0157

EPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	11.0	5.4
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	9.4	5.4
750	7320.00	15.0	13.2	13.0	8.6	5.2
825	8052.00	15.0	10.2	10.6	8.0	5.2
900	8784.00	15.0	9.0	9.4	7.6	5.2
1000	9760.00	13.4	5.8	6.2	5.6	4.2
1100	10736.00	7.2	4.6	4.8	4.6	3.6
1200	11712.00	6.8	4.6	4.8	4.6	3.6
1300	12688.00	7.0	4.6	5.0	4.8	3.8
1400	13664.00	7.2	4.8	5.2	4.8	3.8
1500	14640.00	6.8	4.6	5.0	4.8	3.8
1600	15616.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
1700	16592.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
1800	17568.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
1900	18544.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2000	19520.00	7.0	4.8	5.2	5.0	4.0
2100	20496.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2200	21472.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2300	22448.00	6.8	4.8	5.2	5.0	4.0
2400	23424.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2500	24400.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2600	25376.00	6.6	4.8	5.2	5.0	4.0
2700	26352.00	6.4	4.8	5.2	5.0	4.0

211

3031

0158

EPPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EPPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: 01 de febrero 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.4
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	15.0	8.6
750	7320.00	15.0	15.0	15.0	15.0	8.2
825	8052.00	15.0	15.0	15.0	15.0	7.8
900	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	7.6
1000	9760.00	15.0	10.0	10.6	8.6	5.8
1100	10736.00	14.2	6.6	7.0	6.4	4.8
1200	11712.00	12.4	6.4	7.0	6.4	4.8
1300	12688.00	12.6	6.6	7.2	6.6	5.0
1400	13664.00	12.6	6.8	7.4	6.8	5.0
1500	14640.00	11.6	6.6	7.2	6.6	5.0
1600	15616.00	11.6	6.8	7.2	6.8	5.2
1700	16592.00	11.6	6.8	7.4	6.8	5.2
1800	17568.00	10.8	6.6	7.2	6.8	5.2
1900	18544.00	10.8	6.8	7.2	6.8	5.2
2000	19520.00	10.8	6.8	7.4	7.0	5.4
2100	20496.00	10.4	6.6	7.2	6.8	5.2
2200	21472.00	10.2	6.8	7.2	6.8	5.4
2300	22448.00	10.2	6.8	7.2	7.0	5.4
2400	23424.00	9.8	6.6	7.2	6.8	5.4
2500	24400.00	9.8	6.6	7.2	6.8	5.4
2600	25376.00	9.8	6.6	7.2	6.8	5.4
2700	26352.00	9.6	6.6	7.0	6.8	5.4

CUADRO: 46 FEBRERO 1990

0159

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.6
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.0
750	7320.00	15.0	15.0	15.0	15.0	8.4
825	8052.00	15.0	15.0	15.0	15.0	8.0
900	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	7.8
1000	9760.00	15.0	10.2	10.8	8.8	6.0
1100	10736.00	14.6	6.8	7.2	6.6	5.0
1200	11712.00	12.6	6.6	7.2	6.6	5.0
1300	12688.00	12.8	6.8	7.4	6.8	5.2
1400	13664.00	12.8	7.0	7.6	7.0	5.2
1500	14640.00	11.8	6.8	7.4	6.8	5.2
1600	15616.00	11.8	7.0	7.4	7.0	5.4
1700	16592.00	11.8	7.0	7.6	7.0	5.4
1800	17568.00	11.0	6.8	7.4	7.0	5.4
1900	18544.00	11.0	7.0	7.4	7.0	5.4
2000	19520.00	11.0	7.0	7.6	7.0	5.6
2100	20496.00	10.4	6.8	7.4	7.0	5.4
2200	21472.00	10.4	6.8	7.4	7.0	5.6
2300	22448.00	10.4	7.0	7.4	7.0	5.6
2400	23424.00	10.0	6.8	7.2	7.0	5.6
2500	24400.00	10.0	6.8	7.4	7.0	5.6
2600	25376.00	10.0	6.8	7.4	7.0	5.6
2700	26352.00	9.6	6.6	7.2	7.0	5.6

115

0160
3032

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	7320.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
825	8052.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
900	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1000	9760.00	15.0	15.0	15.0	15.0	14.8
1100	10736.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0
1200	11712.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.8
1300	12688.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.2
1400	13664.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1500	14640.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.2
1600	15616.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1700	16592.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1800	17568.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.2
1900	18544.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
2000	19520.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.6
2100	20496.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
2200	21472.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.4
2300	22448.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.4
2400	23424.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.4
2500	24400.00	15.0	15.0	15.0	14.4	10.2
2600	25376.00	15.0	15.0	15.0	14.4	10.4
2700	26352.00	15.0	14.4	15.0	14.0	10.2

118

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 4 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	5856.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	6588.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	7320.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
825	8052.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
900	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1000	9760.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1100	10736.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0
1200	11712.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.8
1300	12688.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.2
1400	13664.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1500	14640.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.2
1600	15616.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1700	16592.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.6
1800	17568.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
1900	18544.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.4
2000	19520.00	15.0	15.0	15.0	15.0	10.6
2100	20496.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.4
2200	21472.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.4
2300	22448.00	15.0	15.0	15.0	14.8	10.6
2400	23424.00	15.0	15.0	15.0	14.4	10.4
2500	24400.00	15.0	15.0	15.0	14.4	10.4
2600	25376.00	15.0	15.0	15.0	14.4	10.4
2700	26352.00	15.0	14.6	15.0	14.0	10.2

117

0162 3033

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

EEPP
DE
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 0 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	6.4
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	14.8	6.2
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	11.6	6.0
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	10.2	5.8
900	13176.00	15.0	13.6	13.6	9.4	5.8
1000	14640.00	15.0	6.8	7.4	6.4	4.6
1100	16104.00	8.6	5.0	5.4	5.0	3.8
1200	17568.00	8.2	5.0	5.4	5.0	3.8
1300	19032.00	8.4	5.2	5.6	5.2	4.0
1400	20496.00	8.6	5.2	5.8	5.4	4.2
1500	21960.00	8.2	5.2	5.6	5.4	4.0
1600	23424.00	8.2	5.2	5.8	5.4	4.2
1700	24888.00	8.2	5.4	5.8	5.6	4.2
1800	26352.00	8.0	5.2	5.8	5.4	4.2
1900	27816.00	8.0	5.4	5.8	5.6	4.4
2000	29280.00	8.0	5.4	5.8	5.6	4.4
2100	30744.00	7.8	5.2	5.8	5.4	4.4
2200	32208.00	7.8	5.4	5.8	5.6	4.4
2300	33672.00	7.8	5.4	5.8	5.6	4.4
2400	35136.00	7.6	5.2	5.8	5.6	4.4
2500	36600.00	7.6	5.4	5.8	5.6	4.4
2600	38064.00	7.6	5.4	5.8	5.6	4.4
2700	39528.00	7.4	5.2	5.6	5.4	4.4

CUADRO: 48 FEBRERO 1990

0163



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 15/90

EAPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: D FACTOR DE CARGA: 1.1 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	6.6
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	6.4
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	12.0	6.2
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	10.6	6.2
900	13176.00	15.0	14.0	14.0	9.6	6.0
1000	14640.00	15.0	7.2	7.6	6.8	4.8
1100	16104.00	9.0	5.2	5.6	5.4	4.0
1200	17568.00	8.4	5.2	5.6	5.2	4.2
1300	19032.00	8.6	5.4	5.8	5.4	4.2
1400	20496.00	8.8	5.6	6.0	5.6	4.4
1500	21960.00	8.4	5.4	5.8	5.6	4.4
1600	23424.00	8.4	5.6	6.0	5.6	4.4
1700	24888.00	8.4	5.6	6.0	5.8	4.4
1800	26352.00	8.2	5.4	6.0	5.6	4.4
1900	27816.00	8.2	5.6	6.0	5.8	4.6
2000	29280.00	8.2	5.6	6.0	5.8	4.6
2100	30744.00	8.0	5.6	6.0	5.6	4.6
2200	32208.00	8.0	5.6	6.0	5.8	4.6
2300	33672.00	8.0	5.6	6.0	5.8	4.6
2400	35136.00	7.8	5.4	6.0	5.8	4.6
2500	36600.00	7.8	5.6	6.0	5.8	4.6
2600	38064.00	7.8	5.6	6.0	5.8	4.6
2700	39528.00	7.6	5.4	5.8	5.6	4.6

619

3034

0164

E.E.P.P. DE MEDELLIN
 DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA. Diciembre 18/90

E.E.P.P.
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950. K/M3	LIMO SATURA- DD Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLEND AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	15.0	13.8
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	15.0	12.2
900	13176.00	15.0	15.0	15.0	15.0	11.2
1000	14640.00	15.0	15.0	15.0	13.6	7.8
1100	16104.00	15.0	9.6	10.2	8.8	6.2
1200	17568.00	15.0	9.2	9.8	8.6	6.2
1300	19032.00	15.0	9.4	10.0	8.8	6.4
1400	20496.00	15.0	9.6	10.2	9.0	6.6
1500	21960.00	15.0	9.2	9.8	8.8	6.4
1600	23424.00	15.0	9.2	10.0	9.0	6.6
1700	24888.00	15.0	9.4	10.0	9.2	6.8
1800	26352.00	15.0	9.0	9.8	8.8	6.6
1900	27816.00	15.0	9.2	9.8	9.0	6.8
2000	29280.00	15.0	9.2	9.8	9.0	6.8
2100	30744.00	15.0	9.0	9.6	8.8	6.8
2200	32208.00	15.0	9.0	9.6	9.0	6.8
2300	33672.00	15.0	9.0	9.6	9.0	6.8
2400	35136.00	14.4	8.8	9.4	8.8	6.8
2500	36600.00	14.2	8.8	9.4	8.8	6.8
2600	38064.00	14.2	8.8	9.4	9.0	6.8
2700	39528.00	13.4	8.6	9.2	8.8	6.8

120

CUADRO: 49 FEBRERO 1990

0165

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: C FACTOR DE CARGA: 1.5 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM) RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M) PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:

		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURADO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO ARCILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	15.0	12.4
900	13176.00	15.0	15.0	15.0	15.0	11.4
1000	14640.00	15.0	15.0	15.0	13.6	8.0
1100	16104.00	15.0	9.6	10.4	9.0	6.4
1200	17568.00	15.0	9.2	9.8	8.8	6.2
1300	19032.00	15.0	9.6	10.2	9.0	6.4
1400	20496.00	15.0	9.6	10.4	9.2	6.6
1500	21960.00	15.0	9.2	10.0	9.0	6.6
1600	23424.00	15.0	9.4	10.0	9.2	6.8
1700	24888.00	15.0	9.6	10.2	9.2	6.8
1800	26352.00	15.0	9.2	9.8	9.0	6.8
1900	27816.00	15.0	9.2	10.0	9.2	6.8
2000	29280.00	15.0	9.4	10.0	9.2	7.0
2100	30744.00	15.0	9.0	9.6	9.0	6.8
2200	32208.00	15.0	9.0	9.8	9.0	7.0
2300	33672.00	15.0	9.0	9.8	9.2	7.0
2400	35136.00	14.6	8.8	9.6	9.0	7.0
2500	36600.00	14.4	8.8	9.6	9.0	7.0
2600	38064.00	14.2	9.0	9.6	9.0	7.0
2700	39528.00	13.6	8.6	9.4	8.8	7.0

121

0166 3035

EEPP
 DE
 MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
 SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
900	13176.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1000	14640.00	15.0	15.0	15.0	15.0	13.0
1100	16104.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.2
1200	17568.00	15.0	15.0	15.0	14.2	9.0
1300	19032.00	15.0	15.0	15.0	14.6	9.2
1400	20496.00	15.0	15.0	15.0	14.8	9.6
1500	21960.00	15.0	15.0	15.0	14.0	9.4
1600	23424.00	15.0	15.0	15.0	14.2	9.6
1700	24888.00	15.0	15.0	15.0	14.4	9.6
1800	26352.00	15.0	15.0	15.0	13.8	9.4
1900	27816.00	15.0	15.0	15.0	13.8	9.6
2000	29280.00	15.0	15.0	15.0	13.8	9.8
2100	30744.00	15.0	14.4	15.0	13.4	9.6
2200	32208.00	15.0	14.4	15.0	13.4	9.6
2300	33672.00	15.0	14.2	15.0	13.4	9.6
2400	35136.00	15.0	13.6	14.6	13.0	9.6
2500	36600.00	15.0	13.6	14.6	13.0	9.6
2600	38064.00	15.0	13.6	14.6	13.0	9.6
2700	39528.00	15.0	13.0	14.0	12.8	9.4

122

0167

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
EEPP ACTA N° 1193
DE MEDALLIN ANEXO N° 2 de 5
MEDELLIN FECHA, Noviembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA PEATONAL (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: B FACTOR DE CARGA: 1.9 PROFUNDIDAD MINIMA: 1.2 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSD) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
900	13176.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1000	14640.00	15.0	15.0	15.0	15.0	13.0
1100	16104.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.2
1200	17568.00	15.0	15.0	15.0	14.4	9.0
1300	19032.00	15.0	15.0	15.0	14.8	9.4
1400	20496.00	15.0	15.0	15.0	15.0	9.6
1500	21960.00	15.0	15.0	15.0	14.2	9.4
1600	23424.00	15.0	15.0	15.0	14.4	9.6
1700	24888.00	15.0	15.0	15.0	14.4	9.8
1800	26352.00	15.0	15.0	15.0	13.8	9.6
1900	27816.00	15.0	15.0	15.0	13.8	9.6
2000	29280.00	15.0	15.0	15.0	14.0	9.8
2100	30744.00	15.0	14.4	15.0	13.4	9.6
2200	32208.00	15.0	14.4	15.0	13.4	9.6
2300	33672.00	15.0	14.4	15.0	13.6	9.8
2400	35136.00	15.0	13.8	14.6	13.0	9.6
2500	36600.00	15.0	13.6	14.6	13.2	9.6
2600	38064.00	15.0	13.6	14.6	13.2	9.8
2700	39528.00	15.0	13.2	14.0	12.8	9.6

123

0168 3036

EEPP
DE
MEDELLIN

DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1199
ANEXO N° 3 de 5
FECHA. Septiembre 18/90

PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS DE CONCRETO CON REFUERZO
SOMETIDAS A CARGA VEHICULAR (M)

CLASE: 5 TIPO DE CIMENTACION: A FACTOR DE CARGA: 3 PROFUNDIDAD MINIMA: .6 M

DIAMETRO (MM)	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA (KGF/M)	PROFUNDIDADES PERMISIBLES PARA TUBERIAS EN ZANJAS RELLENAS CON:				
		MATERIAL GRANULAR SIN COHESION d=1600 K/M3	MEZCLA DE ARENA Y GRAVILLA d=1950 K/M3	LIMO SATURA- DO Y/O ARENA ARCILLOSA d=1800 K/M3	ARCILLA SECA (RELLENO AR- CILLOSO) d=1800 K/M3	ARCILLA SATURADA d=2100 K/M3
600	8784.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
675	9882.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
750	10980.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
825	12078.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
900	13176.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1000	14640.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1100	16104.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1200	17568.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1300	19032.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1400	20496.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1500	21960.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1600	23424.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1700	24888.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1800	26352.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
1900	27816.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2000	29280.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2100	30744.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2200	32208.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2300	33672.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2400	35136.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2500	36600.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2600	38064.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
2700	39528.00	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

CUADRO: 51 FEBRERO 1990

0169



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO INGENIERIA SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

CUADRO 52

DIMENSIONES DE CABEZOTES PARA DIFERENTES DIAMETROS

DIAMETRO D mm.	E m	F m	G m	H m	J m	K m	L m	N m	REFUERZO USAR VARILLAS
200	0.40	2.00	0.61	0.70	0.50	0.18	0.20	0.20	14
250	0.45	2.00	0.61	0.75	0.50	0.18	0.20	0.20	14
300	0.55	2.10	0.76	0.75	0.50	0.20	0.20	0.20	16
350	0.60	2.14	0.76	0.85	0.50	0.20	0.20	0.20	14
400	0.70	2.20	0.76	0.85	0.60	0.20	0.20	0.20	14
450	0.80	2.26	0.91	0.90	0.60	0.20	0.20	0.20	16
500	0.90	2.33	0.91	0.95	0.60	0.20	0.20	0.20	16
600	1.00	2.44	0.91	0.95	0.60	0.20	0.20	0.20	16
700	1.10	2.52	0.91	1.00	0.60	0.20	0.20	0.20	16
750*	1.20	2.59	0.91	1.10	0.65	0.20	0.20	0.25	16
800	1.30	2.74	1.06	1.15	0.65	0.20	0.25	0.25	16
900	1.40	3.05	1.06	1.20	0.65	0.20	0.25	0.25	16
1000	1.60	3.38	1.06	1.25	0.70	0.20	0.25	0.25	16
1100	1.70	3.55	1.22	1.35	0.75	0.20	0.25	0.25	16
1200	1.80	3.96	1.22	1.40	0.75	0.20	0.30	0.30	16
1300	1.90	4.27	1.37	1.50	0.80	0.24	0.30	0.30	16
1400	2.00	4.58	1.52	1.60	0.80	0.24	0.30	0.30	16
1500	2.20	4.88	1.67	1.75	0.85	0.24	0.30	0.35	16
1600	2.40	5.19	1.83	1.90	0.90	0.24	0.30	0.35	16

- DEBE PROCURARSE NO USAR LOS DIAMETROS MARCADOS CON *

- PARA CONDICIONES ESPECIALES DE CARGA, TALUD, VELOCIDAD, ETC. SE DEBE DISEÑAR EL CABEZOTE, DE ACUERDO AL CASO ESPECIAL.

NOTA: VER ESQUEMA 9



ANCHO DE LAS ZANJAS
PARA PROFUNDIDADES MENORES A 2.00 m

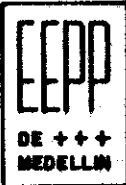
0171

COMUNTA DIRECTIVA
ACTA-N° 1198
ANEXO N° 3 de 5
FECHA. Diciembre 18/90

DIAMETRO NOMINAL	ANCHO DE LA ZANJA
mm. mm.	mm.
150 Y 200	0.60
250 Y 300	0.70
375 Y 400	0.80
450	0.90
500 Y 525	1.00
600	1.10
675	1.20
750	1.30
825	1.40
900	1.50
1000	1.80

- PARA DIAMETROS MAYORES DE 1000 mm EL ANCHO DE LAS ZANJAS SERA IGUAL AL DIAMETRO EXTERIOR DE LA TUBERIA MAS 40. cm A CADA LADO
- PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE 2.00 m, EL ANCHO DE LA ZANJA SERA DEFINIDO POR LA INTERVENTORIA, ASI COMO PARA CONDICIONES ESPECIALES

Diciembre 1989



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

JUNTA DIRECTIVA
EPPP DE+++ MEDELLIN
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5

CUADRO 56

FECHA, Diciembre 18/90.

ESPECIFICACIONES DE LA TUBERIA DE GRES DE RESISTENCIA NORMAL

DIAMETRO INTERNO	LONGITUD UTIL		MAXIMA DIFERENCIA EN LONGITUD ENTRE DOS LADOS OPUESTOS	DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO		DIAMETRO MINIMO DEL INTERIOR DE LA CAMPANA A UNA DISTANCIA DE 15 mm. DE LA BASE.	PROFUNDIDAD DE LA CAMPANA		ESPESOR DE LA PARED DEL TUBO		ESPESOR DE LA CAMPANA A UNA DISTANCIA DE 15 mm. DEL BORDE EXTERNO DE LA CAMPANA		RESISTENCIA MINIMA DE ROTURA EN KILOGRAMOS FUERZA POR METRO LINEAL	
	MINIMA	LIMITE INFERIOR DE VARIACION EN LA LONGITUD ESPECIFICADA		MINIMO	MAXIMO		NOMINAL	MINIMO	NOMINAL	MINIMO	RESISTENCIA MINIMA DE ROTURA EN KILOGRAMOS FUERZA POR METRO LINEAL			
											NOMINAL	MINIMO	METODO DE LOS TRES APOYOS	METODO DE LOS APOYOS DE ARENA
180.0	600	2	8	122	128	144	44	38	13	11	11	10	1 400	2 230
192.0	600	2	8	124	130	146	44	38	13	11	11	10	1 400	2 230
180.0	600	2	10	176	186	208	57	51	16	14	13	11	1 630	2 480
182.0	600	2	10	178	188	208	57	51	16	14	13	11	1 630	2 480
200.0	600	2	11	231	244	263	64	57	19	17	14	13	1 930	2 900
202.0	600	2	11	233	246	267	64	57	19	17	14	13	1 930	2 900
250.0	600	2	11	287	300	319	67	60	22	21	16	14	2 080	3 180
254.0	600	2	11	292	305	324	67	60	22	21	16	14	2 080	3 180
300.0	600	2	11	344	358	378	70	64	25	24	19	17	2 230	3 380
305.0	600	2	11	349	364	384	70	64	25	24	19	17	2 230	3 380
375.0	900	2	13	430	445	468	73	67	32	29	24	22	2 600	3 900
381.0	900	2	13	437	452	473	73	67	32	29	24	22	2 600	3 900
450.0	900	2	13	516	536	556	76	70	38	35	29	27	2 970	4 480
457.0	900	2	13	524	545	565	76	70	38	35	29	27	2 970	4 480
525.0	900	2	14	603	625	647	83	76	44	41	33	30	3 270	4 910
533.0	900	2	14	613	635	657	83	76	44	41	33	30	3 270	4 910
600.0	900	3	14	688	713	734	86	79	51	48	38	35	3 570	5 380
610.0	900	3	14	699	724	746	86	79	51	48	38	35	3 570	5 380
675.0	900	3	14	778	803	825	89	83	57	54	43	40	4 090	6 140
686.0	900	3	14	787	816	838	89	83	57	54	43	40	4 090	6 140
750.0	900	3	16	869	891	912	92	86	64	60	48	44	4 760	7 140
762.0	900	3	16	873	895	927	92	86	64	60	48	44	4 760	7 140
825.0	900	3	16	941	973	977	95	89	67	64	51	48	5 210	7 610
838.0	900	3	16	956	989	1 013	95	89	67	64	51	48	5 210	7 610
900.0	900	3	17	1 019	1 056	1 082	102	95	70	67	52	48	5 800	8 700
914.0	900	3	17	1 035	1 073	1 099	102	95	70	67	52	48	5 800	8 700

- LAS TUBERIAS DEBEN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 205 - 212 - 362 - C13.7/88
- FUENTE DE INFORMACION NORMA 357 DE ICONTEC.

1 2 7

0172
3038



DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DIAMETRO NOMINAL mm	DIAMETRO INTERIOR REAL mm		TOLERANCIA SOBRE DIAMETRO INTERIOR REAL mm	ESPESOR DE PARED MINIMA mm	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA kN/m	ESPESOR DE PARED MINIMA mm	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA kN/m	ESPESOR DE PARED MINIMA mm	RESISTENCIA MINIMA A LA ROTURA kN/m
	DESDE	HASTA							
100	100	105	± 3	16	21.9	19	29.2	19	36.0
150	150	155	± 3	16	21.9	19	29.2	22	36.0
200	200	205	± 3	19	21.9	22	29.2	29	36.0
250	250	255	± 3	22	23.3	25	29.2	32	36.0
300	300	305	± 4	26	26.3	35	32.8	45	37.9
350	350	360	± 4	30	28.2	39	36.2	47	40.8
400	400	410	± 5	34	30.2	44	39.9	50	44.2
450	450	460	± 5	38	32.1	51	43.8	57	48.1
500	500	510	± 6	42	33.1	55	46.7	65	53.5
600	600	610	± 6	54	37.9	75	52.5	95	64.2
700	685	700	± 6	66	41.0	102	57.7	102	67.2
750 *	750	760	± 6	70	42.0	105	60.3	105	69.3
800	760	800	± 7	74	43.0	108	62.8	108	69.4
900	900	915	± 7	82	46.0	120	65.7	120	73.0
1000	1000	1000	± 8	90	49.0				

- LAS TUBERIAS DEBERAN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 1022, 1328 Y 208
- LAS TOLERANCIAS EN LOS DIAMETROS SERAN LAS INDICADAS EN LA COLUMNA 4, Y SE APLICARAN SOBRE UN SOLO VALOR, ESCOGIDO POR EL PRODUCTOR ENTRE LOS VALORES ESTABLECIDOS EN LA COLUMNA 2 Y 3
- LA TOLERANCIA SOBRE LA LONGITUD SERA DE -15 mm SOBRE LA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE
- kN = 1kgf/9.81
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *
- FUENTE DE INFORMACION NORMA 1022 DE ICONTEC

128

0173



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

CUADRO 56

ANEXO N° 2 de 5

FECHA Diciembre 18/90

DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO

TUBOS CLASE I

EL REQUISITO DE RESISTENCIA POR EL METODO DE LOS TRES APOYOS, PARA PRODUCIR UNA CRISTA DE 0.3mm, ES 3900 kgf/m².

DIMENSIONES Y REFUERZO EN CENTIMETROS CUADRADOS POR METRO LONGITUDINAL DE TUBO

DIAMETRO NOMINAL INTERNO m. m.	DIAMETRO INTERIOR REAL m. m.		PARED A HORMIGON DE 27.0 MPa (280 kgf/cm ²)				PARED B HORMIGON DE 27.0 MPa (280 kgf/cm ²)			
	DESDE	HASTA	ESPESOR MINIMO m. m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR MINIMO m. m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO
				CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR	
300	300	300	---	---	---	---	---	---	---	---
400	400	400	---	---	---	---	---	---	---	---
500	500	535	---	---	---	---	---	---	---	---
600	600	610	64	1.48	---	1.48	74	1.48	---	1.48
650	650	685	67	1.48	---	1.48	83	1.48	---	1.48
700	700	700	67	1.48	---	1.48	84	1.48	---	1.48
750	750	762	70	1.48	---	1.48	89	1.48	---	1.48
800	800	840	71	1.48	---	1.48	92	1.48	---	1.48
900	900	915	78	2.05	---	1.48	101	1.70	---	1.48
1000	1000	1000	83	1.94	1.60	2.17	110	1.60	1.48	1.60
1100	1100	1100	92	2.50	1.68	2.69	119	2.00	1.70	2.22
1200	1200	1200	100	3.11	2.38	3.60	120	2.68	2.15	2.68
1300	1300	1300	108	3.90	3.39	4.50	130	3.15	2.64	3.47
1400	1400	1400	116	4.44	3.90	5.00	140	3.74	2.91	4.10
1500	1500	1500	125	5.11	3.93	5.75	150	4.33	3.31	4.74
1600	1600	1600	133	5.80	4.35	6.44	160	4.93	3.68	5.37
1700	1700	1700	142	6.50	4.80	7.17	170	5.30	4.04	6.02
1800	1800	1800	150	7.20	5.35	8.00	180	5.80	4.40	6.42
1900	1900	1900	158	7.92	5.90	8.75	190	6.23	4.70	6.94
2000	2000	2000	167	8.62	6.45	9.47	200	6.65	4.95	7.48
2100	2100	2100	175	9.30	7.03	10.30	208	7.43	5.51	8.25
2150	2150	2150	179	9.60	7.21	10.63	210	7.72	5.63	8.50
2200	2200	2200	183	9.90	7.39	10.95	213	8.01	5.65	8.93
2250	2250	2290	191	10.37	7.62	11.43	216	8.68	5.58	9.74
2300	2300	2300	191	10.47	7.70	11.55	217	8.75	5.63	9.80
2400	2400	2440	200	11.15	8.25	12.37	225	9.45	7.18	10.51
2500	2500	2500	208	11.85	8.63	13.20	234	10.43	7.93	11.25
			HORMIGON DE 34.5 MPa (350 kgf/cm ²)							
2600	2600	2600	216	13.40	10.20	CAN. INT. 4.70 CAN. ELIP. 10.20	241	11.53	8.73	CAN. INT. 4.27 CAN. ELIP. 8.75
2700	2700	2700	225	14.10	10.63	CAN. INT. 5.15 CAN. ELIP. 10.63	250	12.52	9.45	CAN. INT. 4.94 CAN. ELIP. 9.45

- LAS TUBERIAS DEBERAN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 401, 1328 Y 208
- LA TOLERANCIA EN EL DIAMETRO INTERIOR PARA TUBOS DE 300 A 650 mm INCLUSIVE, NO SERA MAYOR DE ± 1,5% DEL DIAMETRO NOMINAL.
- PARA TUBOS MAYORES DE 650 mm. LA TOLERANCIA NO SERA MAYOR DE ± 1% DEL DIAMETRO INTERIOR, O DE 10 mm. TOMANDOSE EL VALOR MAYOR DE LOS DOS.
- FUENTE DE INFORMACION NORMA ICONTEC 401
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *

Diciembre 1989

129

3039

0174



DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

TUBOS CLASE II

EL REQUISITO DE RESISTENCIA POR EL METODO DE LOS TRES APOYOS, PARA PRODUCIR UNA GRIETA DE 0.3mm, ES 4980 kgf/m².

DIMENSIONES Y REFUERZO EN CENTIMETROS CUADRADOS POR METRO LONGITUDINAL DE TUBO

DIAMETRO NOMINAL INTERNO m.m.	DIAMETRO INTERIOR REAL m.m.		PARED A NORMISON DE 27.6 MPa (280 kgf/cm ²)				PARED B NORMISON DE 27.6 MPa (280 kgf/cm ²)				PARED C NORMISON DE 27.6 MPa (280 kgf/cm ²)			
	DESDE	HASTA	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO
				CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR	
300	300	300	44	1.48	---	---	50	1.48	---	---	---	---	---	---
400	400	400	48	1.48	---	1.48	58	1.48	---	---	---	---	---	---
500	500	538	54	2.08	---	1.83	67	1.48	---	1.48	---	---	---	---
600	600	610	62	2.70	---	2.30	76	1.48	---	1.48	---	---	---	---
650*	650	686	67	3.18	---	2.76	83	2.76	---	2.32	---	---	---	---
700	700	700	67	3.18	---	2.78	84	2.80	---	2.40	---	---	---	---
750*	750	762	70	3.18	---	2.96	88	2.96	---	2.64	---	---	---	---
800	800	840	71	3.28	---	3.08	92	3.08	---	2.68	---	---	---	---
900	900	915	75	3.00	---	3.18	101	2.90	---	2.78	---	---	---	---
1000	1000	1000	83	3.20	2.38	3.50	110	2.78	2.19	3.11	128	1.80	1.60	2.08
1100	1100	1100	92	3.40	2.70	4.00	113	3.30	2.62	3.73	136	2.28	1.80	2.50
1200	1200	1200	100	4.30	3.28	4.70	120	3.48	2.98	4.28	144	2.80	2.28	3.08
1300	1300	1300	108	4.88	3.73	5.40	130	4.38	3.27	4.80	153	3.30	2.58	3.58
1400	1400	1400	116	5.45	4.15	6.10	140	4.84	3.55	5.32	161	3.80	2.90	4.28
1500	1500	1500	125	6.18	4.58	6.80	150	5.21	3.94	5.81	170	4.30	3.50	4.80
1600	1600	1600	133	6.86	5.10	7.60	160	5.93	4.45	6.56	178	4.88	3.80	5.48
1700	1700	1700	142	7.50	5.65	8.40	170	6.47	4.82	7.12	186	5.40	4.15	6.00
1800	1800	1800	150	8.38	6.18	9.28	180	6.98	5.19	7.78	194	6.18	4.68	6.78
1900	1900	1900	158	9.18	6.88	10.10	190	7.58	5.66	8.36	203	6.80	5.13	7.58
2000	2000	2000	167	9.88	7.80	10.90	200	8.18	6.12	9.04	211	7.58	5.68	8.40
2100	2100	2100	175	10.60	8.08	11.80	205	9.23	6.84	10.20	219	8.40	6.38	9.40
2150*	2150	2150	179	10.88	8.35	12.20	210	9.69	7.18	10.78	224	8.80	6.70	9.80
2200	2200	2200	183	11.35	8.60	12.60	213	9.97	7.42	11.13	228	9.30	7.00	10.38
2250*	2250	2290	191	12.07	9.10	13.34	216	10.80	8.04	12.07	235	10.18	7.82	11.22
2300	2300	2300	191	12.10	9.15	13.40	217	10.88	8.12	12.18	236	10.28	7.70	11.28
2400	2400	2440	200	12.88	9.70	14.20	228	11.72	8.82	13.08	244	11.20	8.58	12.48
2500	2500	2500	208	14.26	10.75	15.70	234	12.67	9.58	13.90	253	12.26	9.15	13.80
NORMISON DE 34.8 MPa (350 kgf/cm ²)														
2600	2600	2600	216	16.22	12.10	CAN.INT. 8.98 CAN.ELIP. 12.10	241	14.50	10.88	CAN.INT. 8.12 CAN.ELIP. 10.88	261	13.30	10.10	CAN.INT. 4.70 CAN.ELIP. 10.00
2700	2700	2700	225	17.55	13.15	CAN.INT. 6.39 CAN.ELIP. 13.15	250	15.63	11.72	CAN.INT. 5.64 CAN.ELIP. 11.72	269	14.40	10.90	CAN.INT. 8.10 CAN.ELIP. 10.90

- LAS TUBERIAS DEBEN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 401, 1326, Y 205
- LA TOLERANCIA EN EL DIAMETRO INTERIOR PARA TUBOS DE 300 A 650 mm INCLUSIVE, NO SERA MAYOR DE - 1.5% DEL DIAMETRO NOMINAL, PARA TUBOS MAYORES DE 650 mm, LA TOLERANCIA NO SERA MAYOR DE - 1% DEL DIAMETRO INTERIOR, O DE 10 mm. TOMANDOSE EL VALOR MAYOR DE LOS DOS
- FUENTE DE INFORMACION NORMA ICONTEC 401
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

CUADRO 58

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

TUBOS CLASE III

EL REQUISITO DE RESISTENCIA POR EL METODO DE LOS TRES APOYOS, PARA PRODUCIR UNA GRIETA DE 0.3mm, ES 6990 kgf/m²

DIMENSIONES Y REFUERZO EN CENTIMETROS CUADRADOS POR METRO LONGITUDINAL DE TUBO

DIAMETRO NOMINAL INTERNO m.m.	DIAMETRO INTERNO REAL m.m.		PARED A HORMIGON DE 37.5 MPa (320 kgf/cm ²)				PARED B HORMIGON DE 37.5 MPa (320 kgf/cm ²)				PARED C HORMIGON DE 37.5 MPa (320 kgf/cm ²)			
	DESDE	HASTA	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR MINIMO m.m.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO
				CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR	
300	300	300	44	1.48	---	---	50	1.48	---	---	---	---	---	
400	400	400	48	1.48	---	---	58	1.48	---	1.48	---	---	---	
500	500	538	54	2.40	---	2.00	67	1.48	---	1.48	---	---	---	
600	600	610	62	3.43	---	2.80	79	1.48	---	1.48	---	---	---	
650 *	650	698	67	3.60	---	3.38	83	3.38	---	3.98	---	---	---	
700	700	700	67	3.88	---	3.40	84	3.60	---	3.00	---	---	---	
750 *	750	762	70	4.08	---	3.80	89	3.80	---	3.18	---	---	---	
800	800	830	71	4.30	---	4.00	92	4.10	---	3.40	---	---	---	
900	900	918	75	4.44	---	4.60	101	3.80	2.70	3.98	---	---	---	
1000	1000	1020	83	4.80	3.80	9.38	110	3.88	2.98	4.28	1.28	3.10	1.80	8.38
1100	1100	1100	92	5.60	4.28	8.20	118	4.87	3.47	6.04	1.38	3.60	1.90	8.60
1200	1200	1200	100	6.50	4.88	7.20	120	6.28	3.97	6.92	1.48	3.80	2.60	8.60
1300	1300	1300	108	7.48	5.80	8.20	130	6.93	4.48	6.88	1.58	3.90	2.98	8.38
1400	1400	1400	118	8.38	6.08	9.10	140	6.60	4.92	7.18	1.61	4.88	3.40	8.00
1500	1500	1500	125	9.10	6.70	10.00	160	7.08	5.39	7.89	1.70	5.10	3.90	8.48
1600	1600	1600	133	9.98	7.30	10.90	160	7.93	6.03	8.88	1.78	5.90	4.40	8.48
1700	1700	1700	142	10.80	7.90	11.80	170	8.58	6.48	9.58	1.86	6.70	5.00	7.88
1800	1800	1800	150	11.80	8.88	13.00	180	9.38	7.01	10.40	1.94	7.40	6.48	8.20
HORMIGON DE 34.5 MPa (320 kgf/cm ²)														
1900	1900	1900	158	12.80	9.40	14.10	190	10.37	7.68	11.36	2.03	8.20	6.08	9.10
2000	2000	2000	167	13.78	10.30	15.20	200	10.93	8.21	12.08	2.11	9.10	6.80	10.00
2100	2100	2100	178	14.80	11.08	16.40	208	12.44	9.38	13.78	2.19	10.20	7.60	11.28
2150 *	2180	2180	179	15.38	11.80	17.00	210	12.98	9.78	14.38	2.24	10.70	8.20	11.80
2200	2200	2200	183	16.00	12.00	17.78	213	13.52	10.17	15.00	2.28	11.40	8.70	12.60
HORMIGON DE 32.5 MPa (320 kgf/cm ²)														
2250 *	2250	2280	191	17.14	12.91	19.04	216	14.81	11.01	16.29	2.38	12.48	9.82	13.86
2300	2300	2300	191	17.38	13.00	19.30	217	14.70	11.07	16.39	2.38	12.70	9.60	14.00
2400	2400	2440	200	18.98	14.28	21.10	225	15.88	11.77	17.37	2.44	14.20	10.70	15.80
2500	2500	2500	208	20.40	15.30	CAN INT 7.80 CAN ELIP 15.80 CAN INT 7.80	234	17.26	12.99	CAN INT 6.00 CAN ELIP 12.90 CAN INT 6.87	253	15.80	11.90	CAN INT 8.70 CAN ELIP 11.90 CAN INT 6.48
2600	2600	2600	216	21.80	16.30	CAN INT 15.80 CAN INT 8.00	241	19.29	14.57	CAN ELIP 12.80 CAN INT 7.88	261	17.60	13.20	CAN ELIP 11.80 CAN INT 7.88
2700	2700	2700	225	24.80	18.20	CAN ELIP 18.80	250	21.83	16.41	CAN ELIP 18.41	269	19.99	14.80	CAN ELIP 18.80

- LAS TUBERIAS DEBERAN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 401, 1328, 205
- LA TOLERANCIA EN EL DIAMETRO INTERIOR PARA TUBOS DE 300 A 650 mm INCLUSIVE, NO SERA MAYOR DE ± 1.5% DEL DIAMETRO NOMINAL. PARA TUBOS MAYORES DE 650 mm, LA TOLERANCIA NO SERA MAYOR DE ± 1% DEL DIAMETRO INTERIOR. O DE 10 mm, TOMANDOSE EL VALOR MAYOR DE LOS DOS.
- FUENTE DE INFORMACION NORMA ICONTEC 401
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *

0176 3040



DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

TUBOS CLASE IV

EL REQUISITO DE RESISTENCIA POR EL METODO DE LOS TRES APOYOS, PARA PRODUCIR UNA GRIETA DE 0.3 mm, ES 9700 kgf/m².

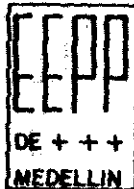
DIMENSIONES Y REFUERZO EN CENTIMETROS CUADRADOS POR METRO LONGITUDINAL DE TUBO

DIAMETRO NOMINAL INTERNO D. S.	DIAMETRO INTERNO REAL D. R.		PARED A HORMIGON DE 350 kg/cm ²				PARED B HORMIGON DE 375 kg/cm ²				PARED C HORMIGON DE 475 kg/cm ²			
	DESDE	HASTA	ESPESOR mm	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR mm	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPESOR mm	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO
				CANASTA INTERNO	CANASTA EXTERNO			CANASTA INTERNO	CANASTA EXTERNO			CANASTA INTERNO	CANASTA EXTERNO	
300	300	300	44	3.18	—	—	60	1.48	—	—	—	—	—	—
400	400	400	48	3.48	—	3.00	66	2.40	—	—	—	—	—	—
500	500	538	54	4.40	—	3.90	67	3.70	—	3.10	—	—	—	—
600	600	610	62	6.00	—	5.60	76	6.50	—	6.70	—	—	—	—
650 *	650	686	67	6.99	—	6.58	88	6.58	—	6.28	102	1.69	1.49	1.91
700	700	700	67	7.18	—	6.78	84	6.80	—	6.40	103	1.78	1.49	1.91
750 *	750	782	70	8.04	—	7.41	89	7.41	—	6.82	108	1.91	1.48	2.12
800	800	840	—	—	—	—	92	8.40	4.10	6.18	111	2.18	1.55	2.25
900	800	915	—	—	—	—	101	8.28	4.60	6.30	119	2.33	2.08	2.58
1000	1000	1000	—	—	—	—	110	8.67	4.92	7.33	128	2.69	2.68	4.08
1100	1100	1100	—	—	—	—	118	7.71	5.78	6.81	136	4.80	3.48	6.00
1200	1200	1200	—	—	—	—	129	9.29	7.03	10.10	144	6.88	6.10	8.08
1300	1300	1300	—	—	—	—	130	10.05	7.63	11.18	153	6.40	4.90	7.18
1400	1400	1400	—	—	—	—	140	11.74	8.27	12.28	161	7.60	6.78	8.88
1500	1500	1500	—	—	—	—	150	12.42	9.58	13.70	170	8.80	6.48	9.60
1600	1600	1600	—	—	—	—	160	18.80	10.30	18.20	178	8.80	7.80	11.00
1700	1700	1700	—	—	—	—	170	14.60	10.95	16.12	186	11.80	8.58	12.80
HORMIGON DE 350 kg/cm ²														
1800	1800	1800	—	—	—	—	180	16.32	11.64	17.17	194	12.60	9.80	14.00
1900	1900	1900	—	—	—	—	—	—	—	—	203	14.00	10.50	16.80
2000	2000	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	211	16.50	11.80	17.10
2100	2100	2100	—	—	—	—	—	—	—	—	219	17.40	13.00	18.30
2150 *	2150	2150	—	—	—	—	—	—	—	—	224	18.40	13.68	20.30

132

- LAS TUBERIAS DEBERAN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 401, 1328 y 208
- LA TOLERANCIA EN EL DIAMETRO INTERNO PARA TUBOS DE 300 A 600 mm. INCLUSIVE, NO SERA MAYOR DE ± 1.0% DEL DIAMETRO NOMINAL
- PARA TUBOS MAYORES DE 650 mm. LA TOLERANCIA NO SERA MAYOR DE ± 1% DEL DIAMETRO INTERNO, O DE 10mm. TOMANDOSE EL VALOR MAYOR DE LOS DOS
- FUENTE DE INFORMACION NORMA ICONTEC 401
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *

012



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑOSANEAMIENTO



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

CUADRO 60

ANEXO N° 2 de 5

FECHA Diciembre 18/90

DIMENSIONES, TOLERANCIA Y RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO.

TUBOS CLASE V

EL REQUISITO DE RESISTENCIA POR EL METODO DE LOS TRES APOYOS, PARA PRODUCIR UNA GRIETA DE 0.3 mm, ES 14640 KGF/M².

DIMENSIONES Y REFUERZO EN CENTIMETROS CUADRADOS POR METRO LONGITUDINAL DE TUBO

DIAMETRO NOMINAL INTERNO M. M.	DIAMETRO INTERIOR REAL M. M.		PARED B NORMAS DE 41.4 MPa (420 kgf/cm ²)				PARED C NORMAS DE 41.4 MPa (420 kgf/cm ²)			
	DESDE	HASTA	ESPAZOR MINIMO M.M.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO	ESPAZOR MINIMO M. M.	REFUERZO CIRCULAR		REFUERZO ELIPTICO
				CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR			CANASTA INTERIOR	CANASTA EXTERIOR	
300	300	300	50	2.10	—	—	—	—	—	—
400	400	400	58	3.30	—	—	—	—	—	—
500	500	535	67	4.68	—	4.05	—	—	—	—
600	600	610	76	6.20	—	5.00	—	—	—	—
650 *	650	686	83	8.04	5.92	8.88	102	2.96	2.33	3.39
700	700	700	84	8.15	6.05	9.00	103	3.10	2.45	3.60
750 *	750	762	89	8.68	6.56	9.74	108	3.81	2.96	4.23
800	800	840	92	9.20	7.00	10.25	111	4.35	3.35	4.80
900	900	915	101	10.40	7.95	11.65	119	5.50	4.10	6.20
1000	1000	1000	110	11.26	8.49	12.60	128	6.80	5.00	7.60
1100	1100	1100	115	13.25	9.95	14.85	136	8.20	6.10	9.10
1200	1200	1200	120	15.71	11.83	17.45	144	9.75	7.35	10.80
1300	1300	1300	—	—	—	—	153	11.30	8.45	12.50
1400	1400	1400	—	—	—	—	161	12.90	9.60	14.30
1500	1500	1500	—	—	—	—	170	14.60	11.00	16.30
1600	1600	1600	—	—	—	—	178	16.60	12.50	18.40
1700	1700	1700	—	—	—	—	186	18.60	14.00	20.60
1800	1800	1800	—	—	—	—	194	20.60	15.40	23.00

- LAS TUBERIAS DEBERAN CUMPLIR LAS NORMAS ICONTEC 401, 1328 Y 205
- LA TOLERANCIA EN EL DIAMETRO INTERIOR PARA TUBOS DE 300 A 650 mm INCLUSIVE, NO SERA MAYOR DE ± 1,5% DEL DIAMETRO NOMINAL.
- PARA TUBOS MAYORES DE 650 mm. LA TOLERANCIA NO SERA MAYOR DE ± 1% DEL DIAMETRO INTERIOR, O DE 10 mm. TOMANDOSE EL VALOR MAYOR DE LOS DOS.
- FUENTE DE INFORMACION NORMA ICONTEC 401
- DEBE PROCURARSE NO USAR EL DIAMETRO MARCADO CON *

3041

0178

Diciembre 1989

TIPOS DE CIMENTACION EN ZANJAS

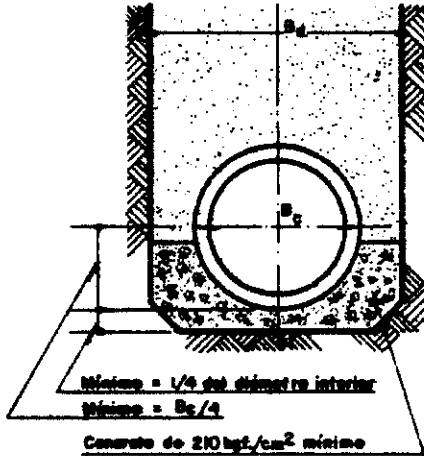
JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

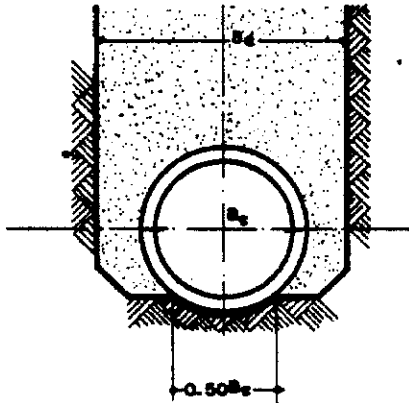
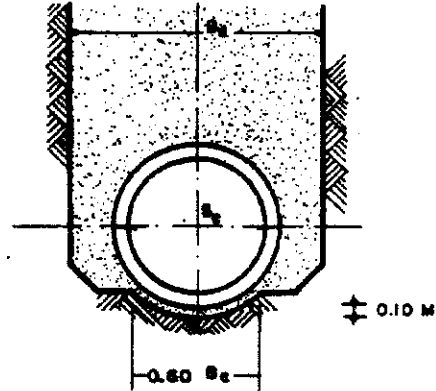
ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

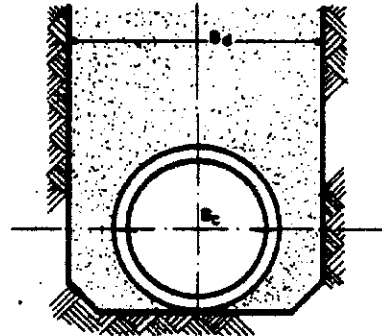
CIMENTACION TIPO A
FACTOR DE CARGA : 3.0



CIMENTACION TIPO B
FACTOR DE CARGA : 1.9

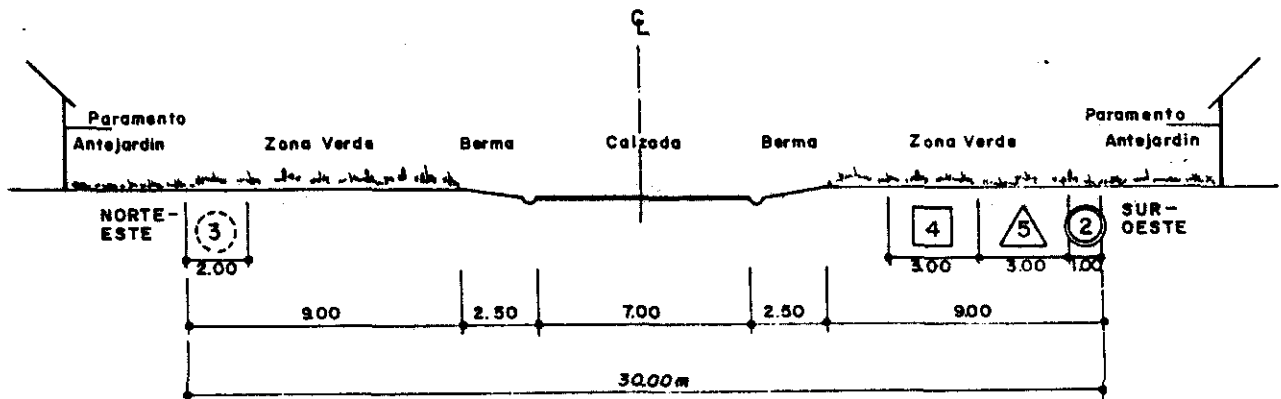
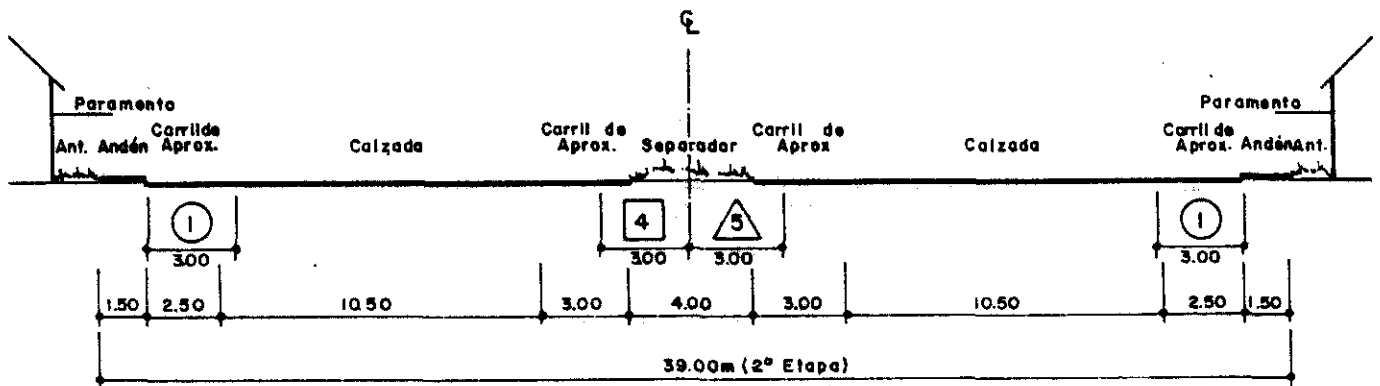
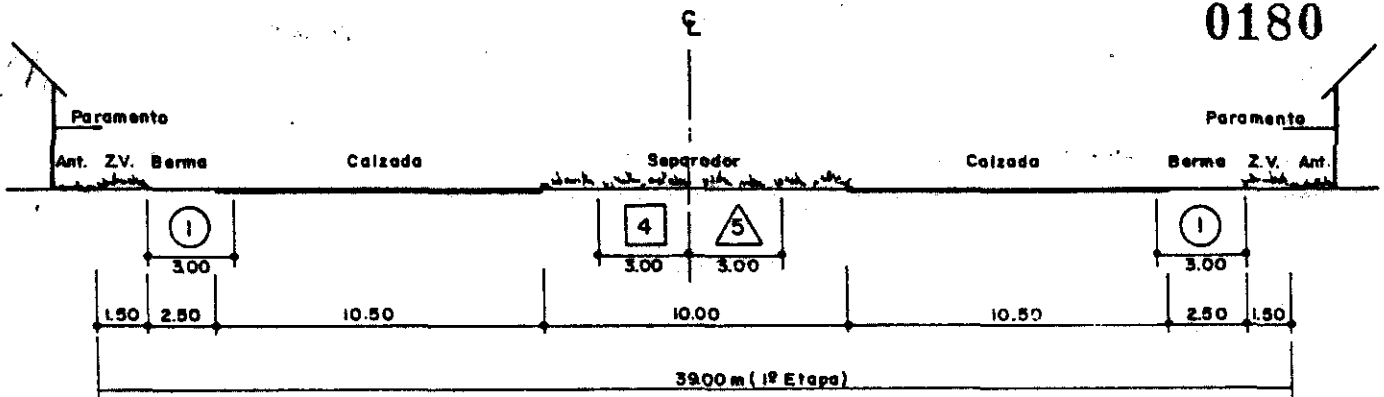


CIMENTACION TIPO C
FACTOR DE CARGA : 1.5



CIMENTACION TIPO D
FACTOR DE CARGA : 1.1

(DEBE EVITARSE ESTE TIPO DE CIMENTACION)



CONVENCIONES

- (1) Acueducto, Aguas Lluvias y Aguas Residuales
- (2) Aguas Sanitarias o Residuales
- (3) Acueducto y Aguas Lluvias
- (4) Canalización primaria de energía
- (5) Canalización primaria de teléfonos



JUNTA DIRECTIVA

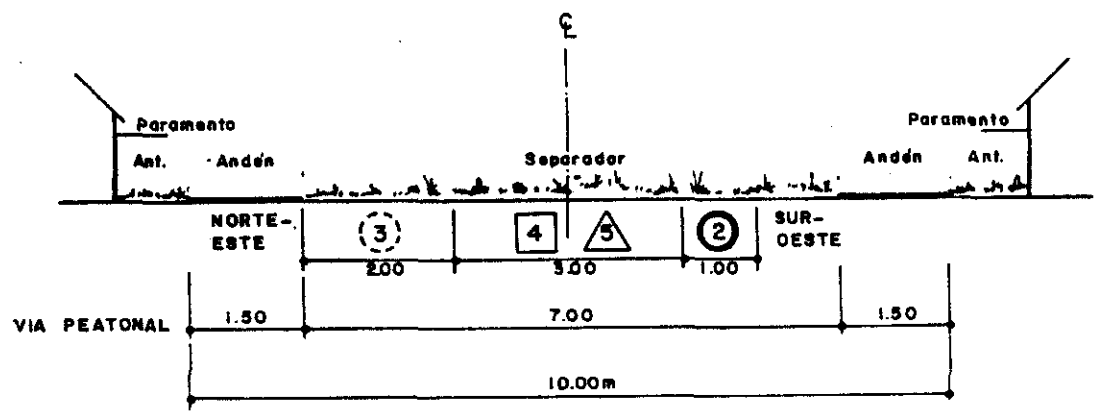
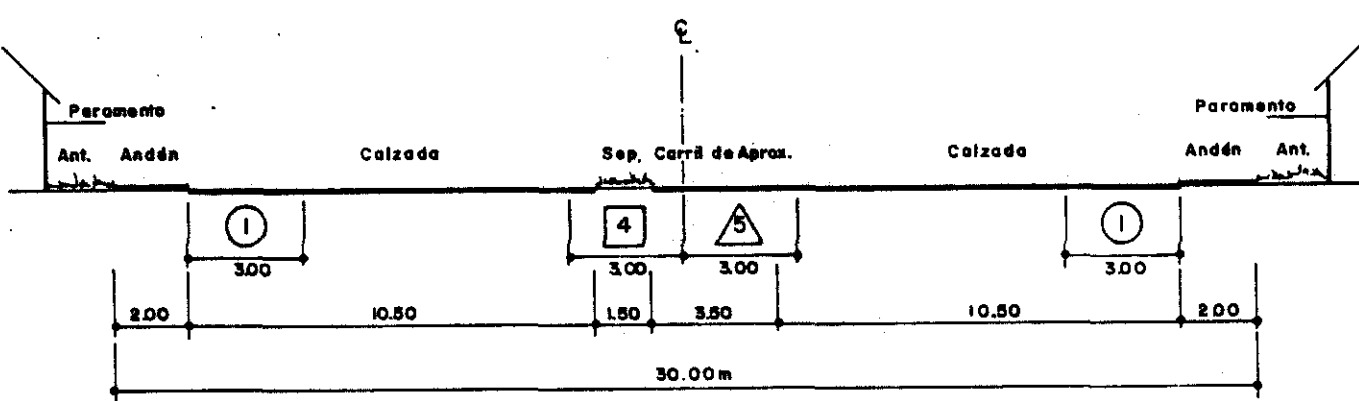
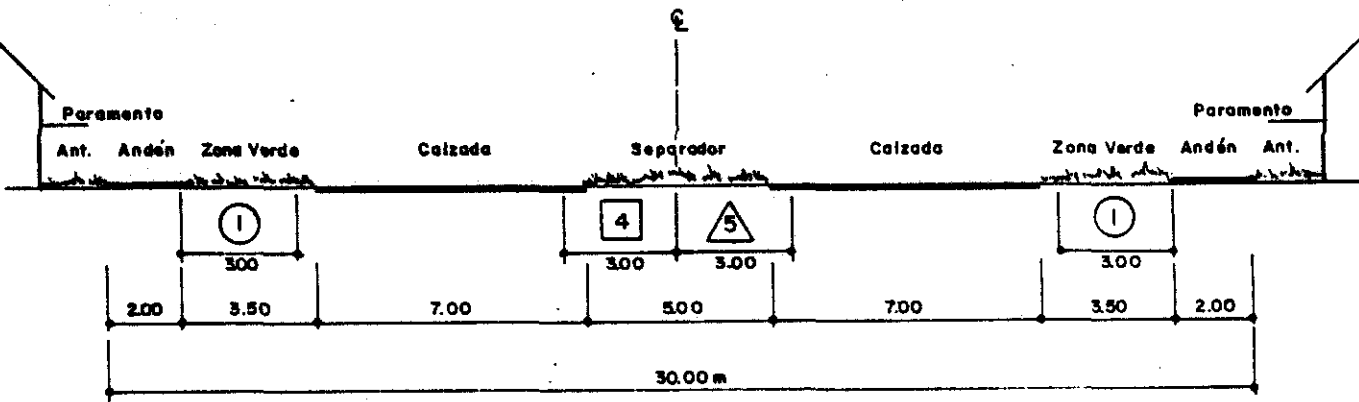
ACTA N° 1193

ANEXO N° 9 de 5

FECHA, Diciembre 1990

Diciembre 1990

DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO



CONVENCIONES

- ① Acueducto, Aguas Lluvias y Aguas Residuales
- ② Aguas Sanitarias o Residuales
- ③ Acueducto y Aguas Lluvias
- ④ Canalización primaria de energía
- ⑤ Canalización primaria de teléfonos

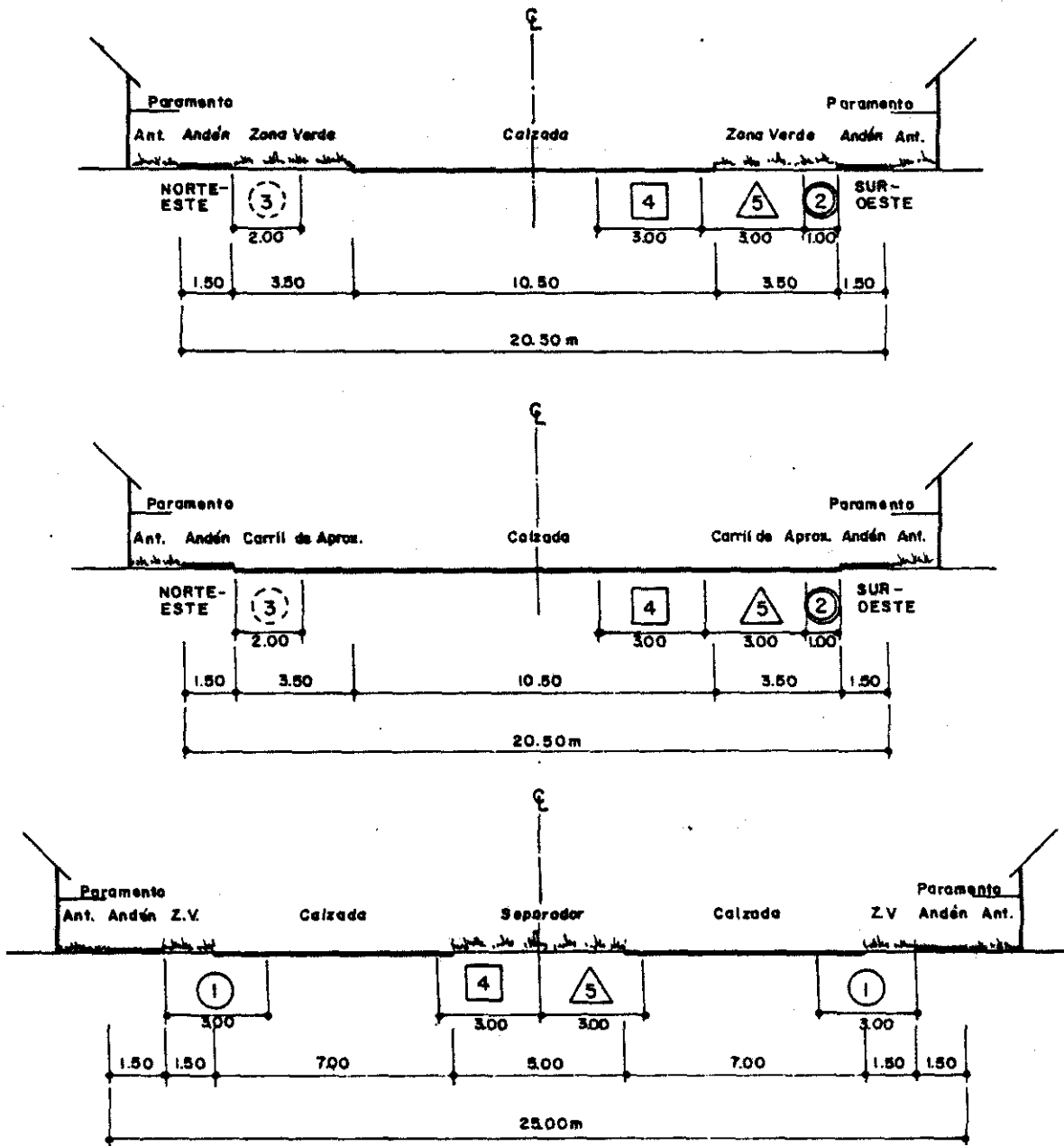
EEPP
DE + + +
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

Diciembre 1990

DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO



CONVENCIONES

- ① Acueducto, Aguas Lluvias y Aguas Residuales
- ② Aguas Sanitarias o Residuales
- ③ Acueducto y Aguas Lluvias
- ④ Canalización primaria de energía
- ⑤ Canalización primaria de teléfonos



JUNTA DIRECTIVA

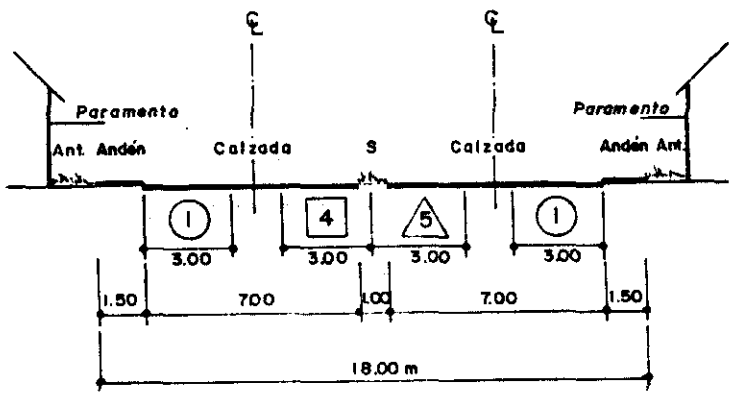
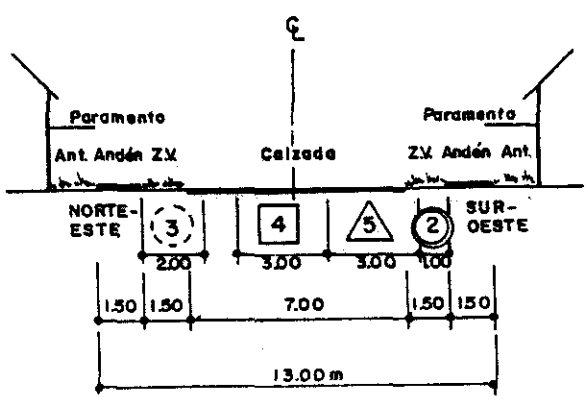
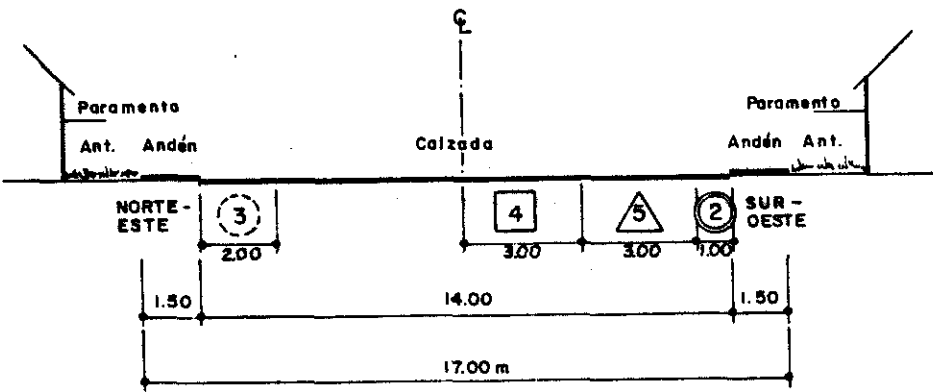
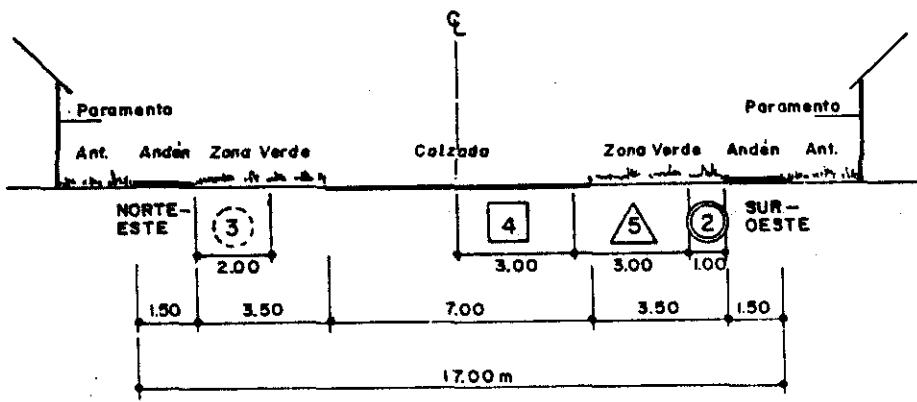
ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 15/90

Diciembre 1990

DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO

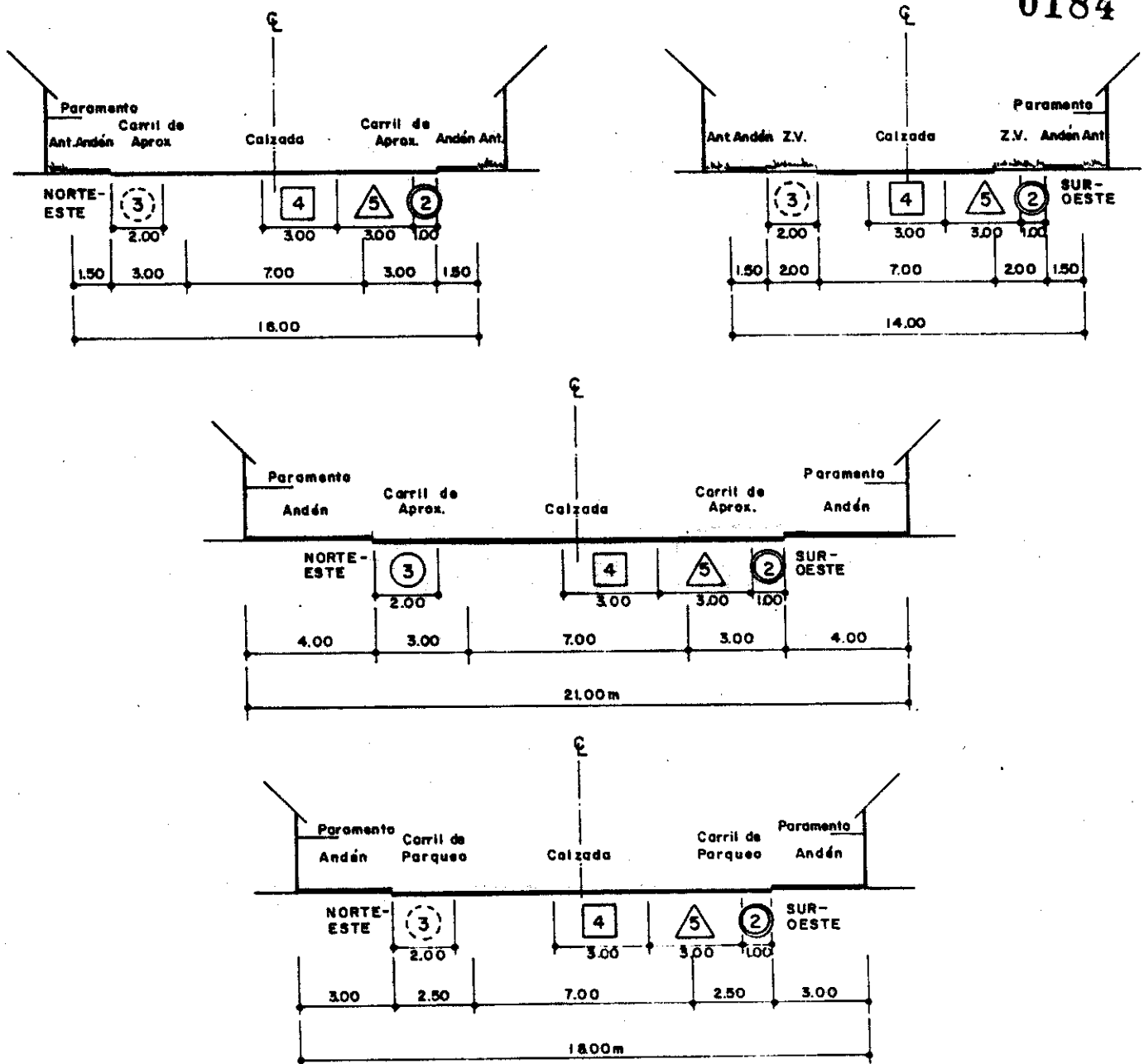


- CONVENCIONES**
- ① : Acueducto, Aguas Lluvias y Aguas Residuales
 - ② : Aguas Sanitarias o Residuales
 - ③ : Acueducto y Aguas Lluvias
 - ④ : Canalización primaria de energía
 - ⑤ : Canalización primaria de teléfonos

EEPP JUNTA DIRECTIVA
DE + + + ACTA N° 1193
MEDELLIN ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

Diciembre 1990

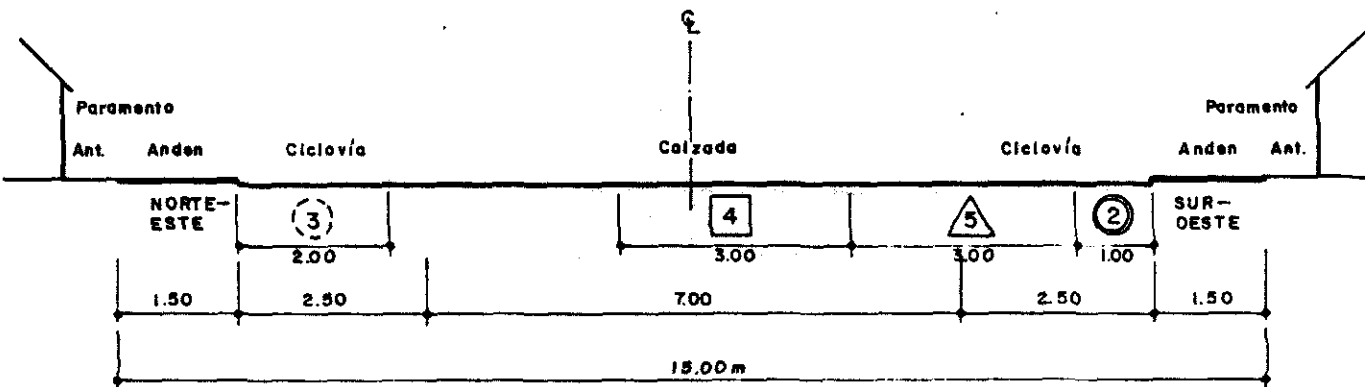
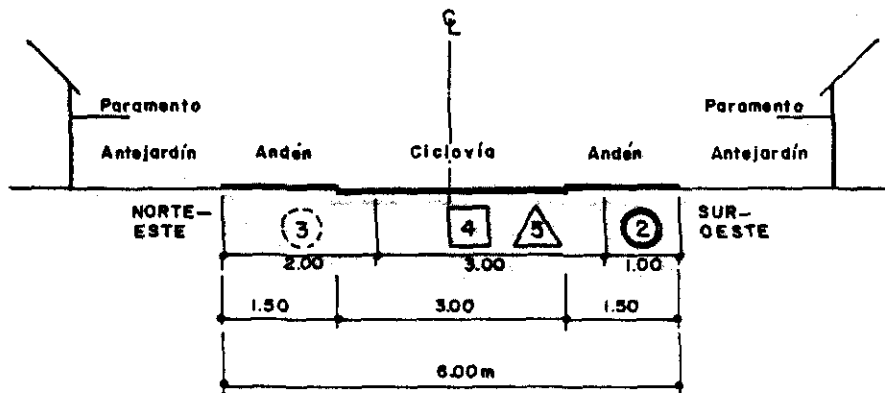
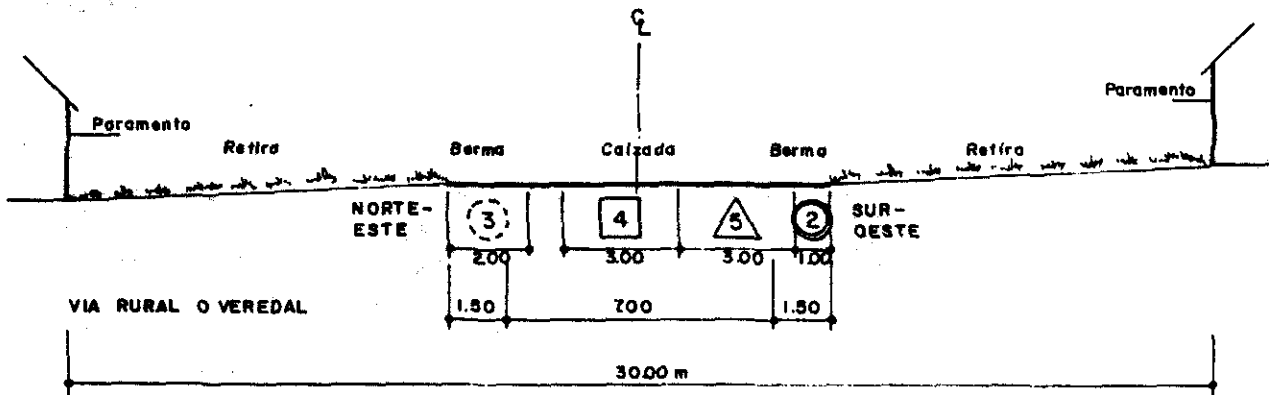
DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO
0184



- CONVENCIONES**
- ② Aguas Sanitarias o Residuales
 - ③ Acueducto y Aguas Lluvias
 - ④ Canalización primaria de energía
 - ⑤ Canalización primaria de teléfonos

EAPP
MEDELLIN
JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 1990

DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO



CONVENCIONES

- (2) Aguas Sanitarias o Residuales
- (3) Acueducto y Aguas Lluvias
- 4 Canalización primaria de energía
- 5 Canalización primaria de teléfonos



JUNTA DIRECTIVA

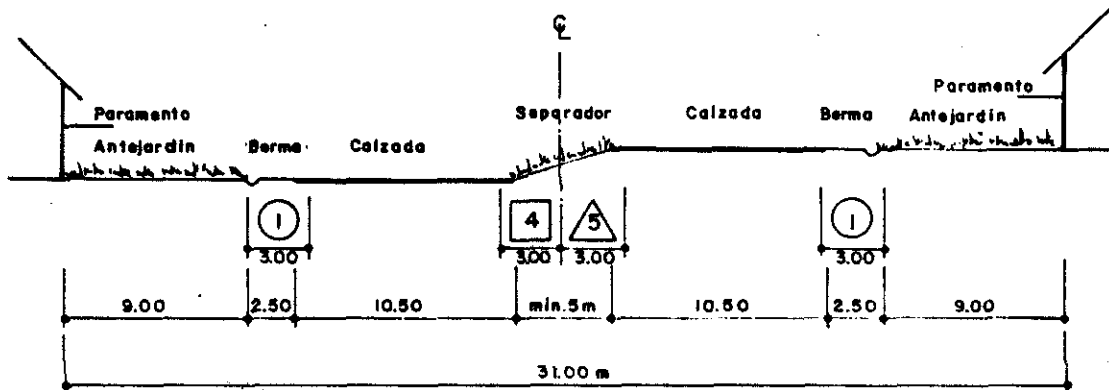
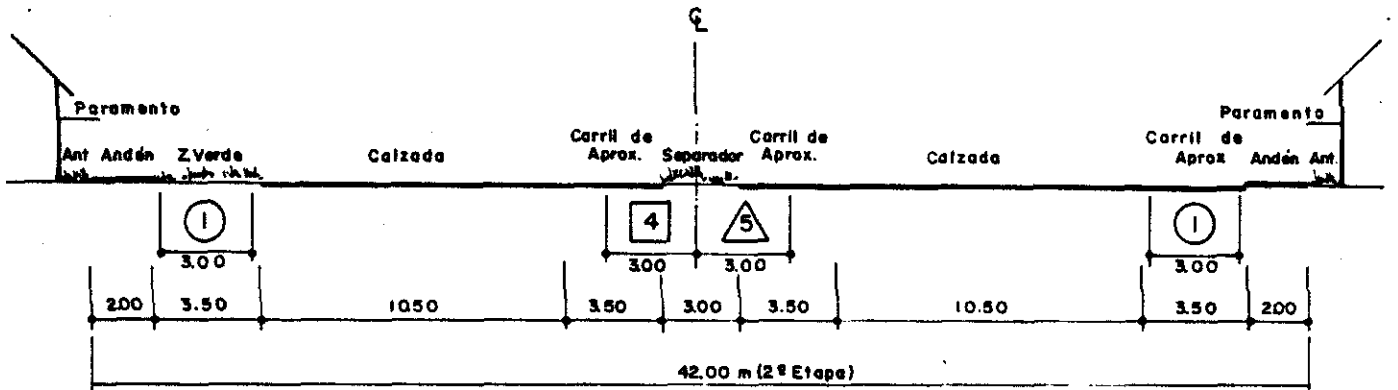
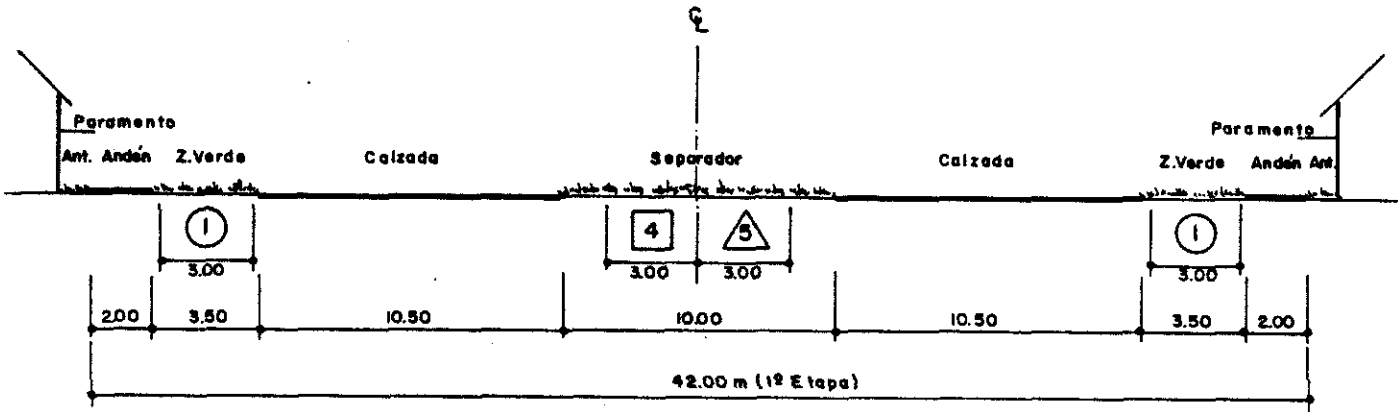
ACTA N° 1190

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

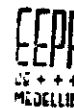
Diciembre 1990

DISTRIBUCION DE REDES DE SERVICIO
0186



CONVENCIONES

- ① Acueducto, Aguas Lluvias y Aguas Residuales
- ④ Canalización Primaria de energía
- ⑤ Canalización Primaria de teléfonos



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

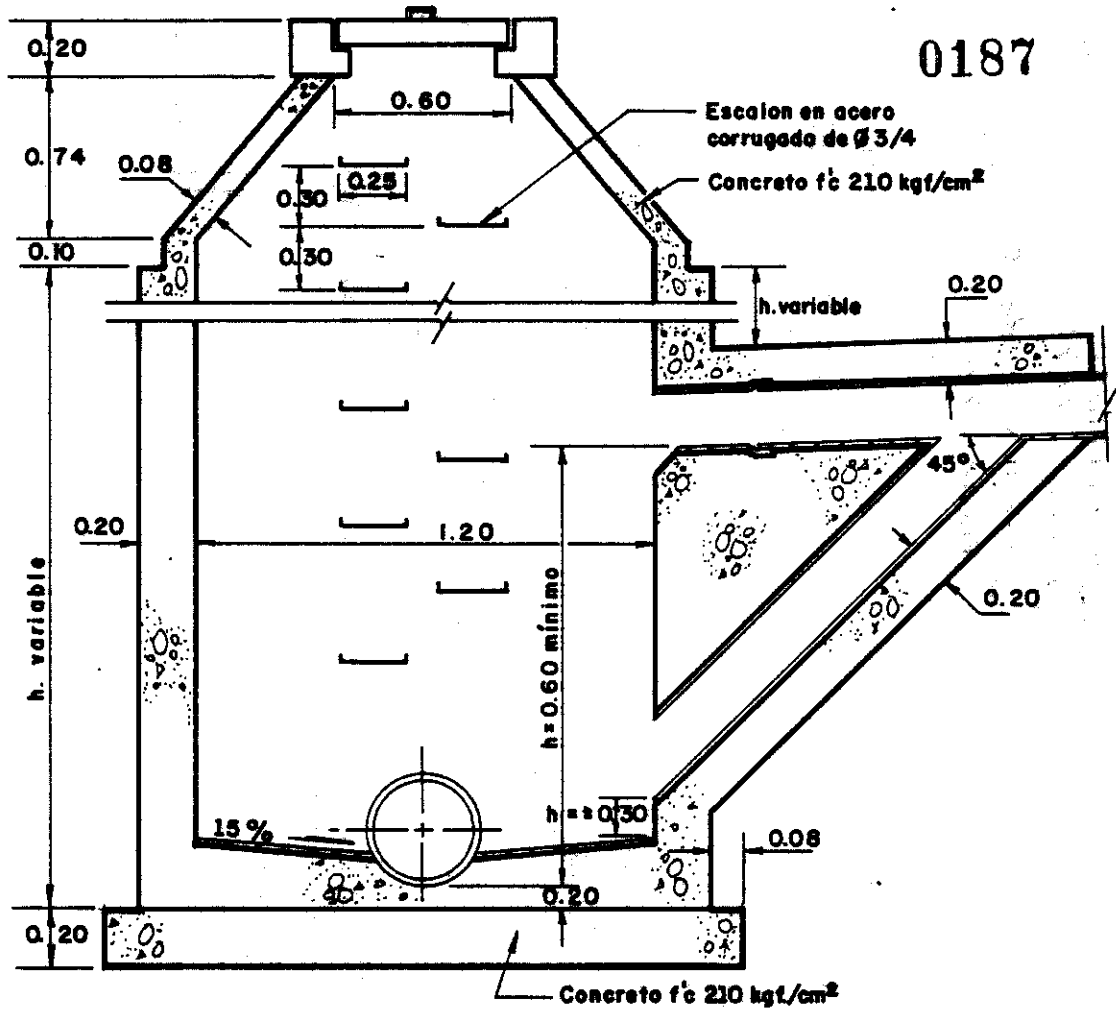
ANEXO N° 2 de 5

FECHA. *Diciembre 1990*

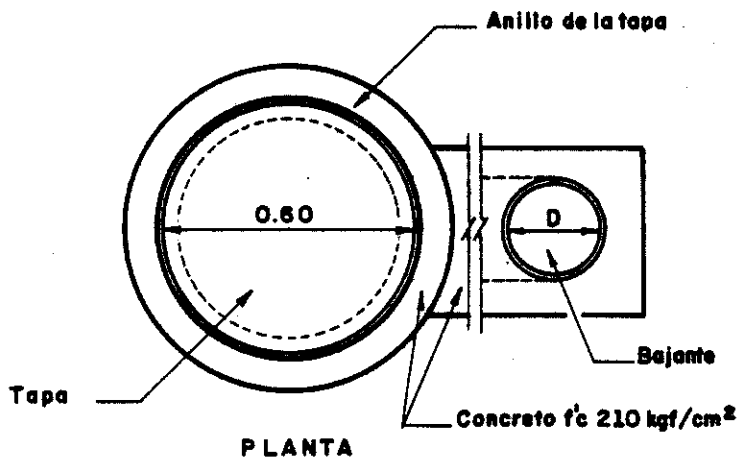
Diciembre 1990

MODELO PARA CAMARA DE CAIDA

0187



SECCION...



NOTA:

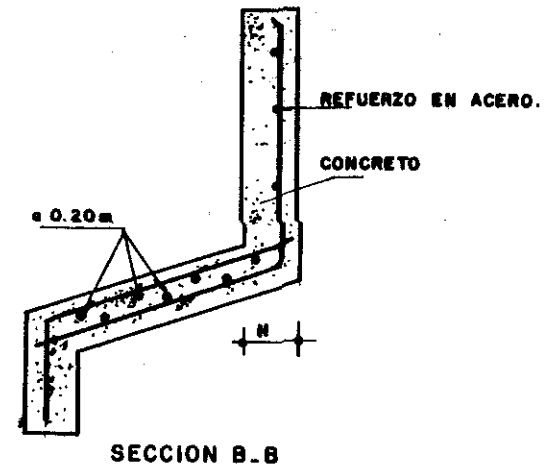
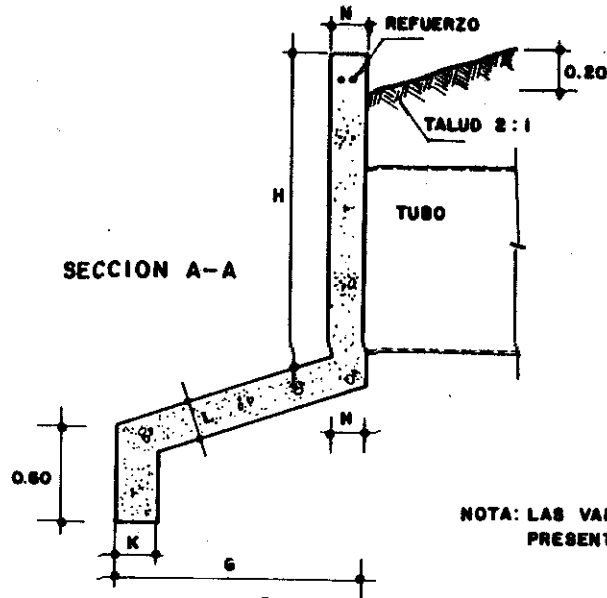
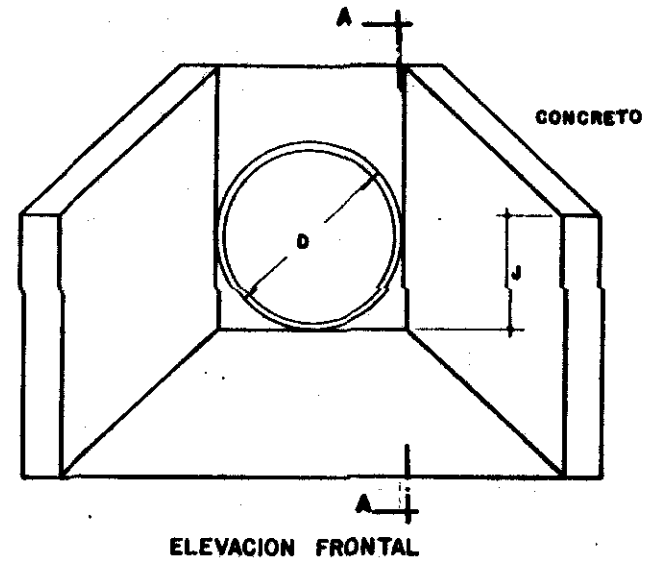
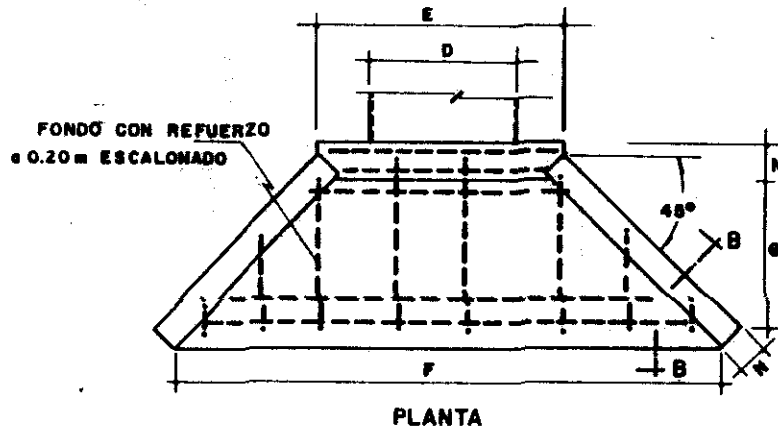
Usar una caja para el empalme con la tubería principal.

EEPP
DE + + +
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA, Diciembre 12/90



NOTA: LAS VARIABLES D, E, F ETC., SE
PRESENTAN EN CUADRO N° 53

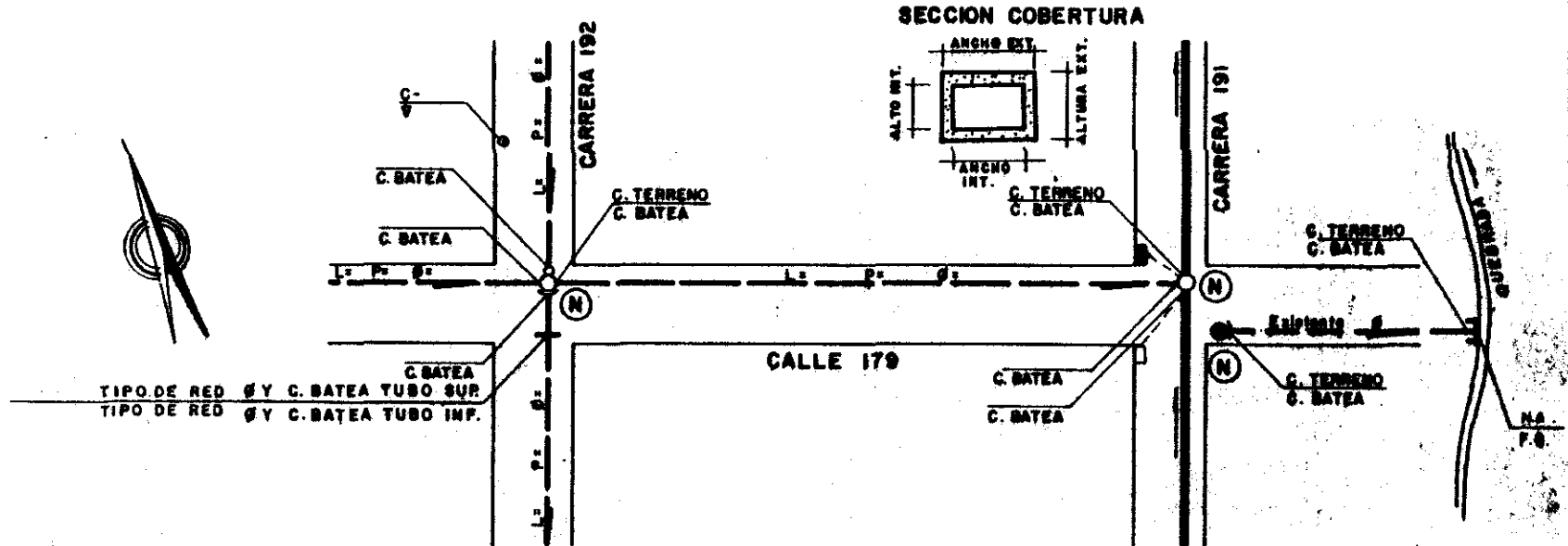
CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ACERO DE $f_y = 2.800 \text{ kgf/cm}^2$



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

ESQUEMA 11

MODELO DE PROYECTO, PLANTA DE ALCANTARILLADO



CONVENCIONES

- | | | | |
|-------|-------------------|--|--------------------------------------|
| | AGUAS LLUVIAS | | NUMERO CAMARA |
| | AGUAS RESIDUALES | | CAMARA INSPECCION PROYECTADA |
| | AGUAS COMBINADAS | | CAMARA INSPECCION EXISTENTE |
| | COBERTURA | | CAMARA DE CAIDA |
| | CRUCE | | ARRANQUE |
| | CAÑO | | ALIVIADERO |
| | CANAL | | SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS EXISTENTE |
| | CAMBIO (BM) | | SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS PROYECTADO |
| N. A. | NIVEL DE AGUAS | | BOTADERO |
| F. Q. | FONDO DE QUEBRADA | | |

DESPIECE

- TUBERIA \varnothing : m.
CAMARAS DE INSPECCION = UNIDADES.
CAMARAS DE CAIDA = UNIDADES.
CAJAS PLUVIALES = UNIDADES.

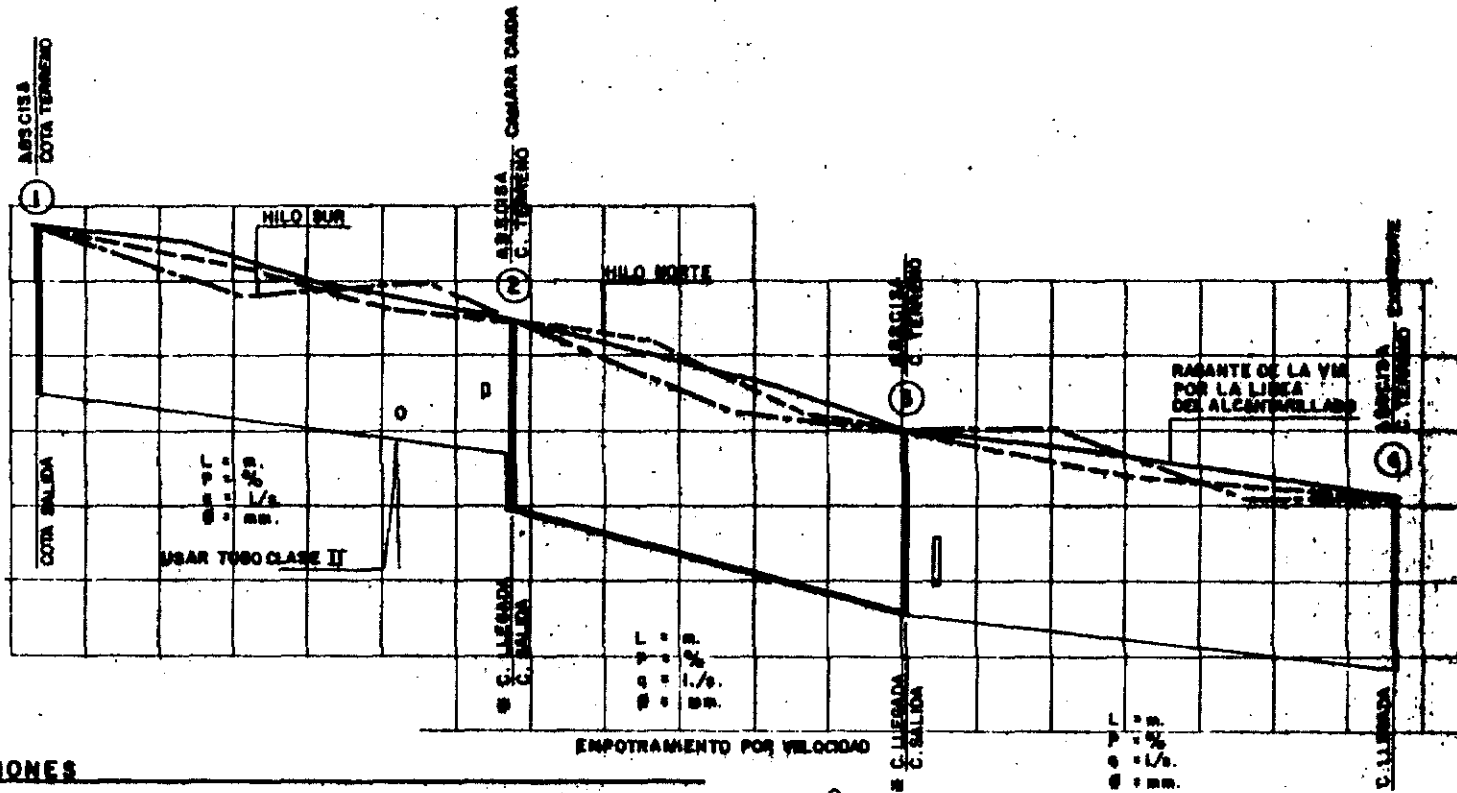


JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA. Diciembre 18/190

0189

3047

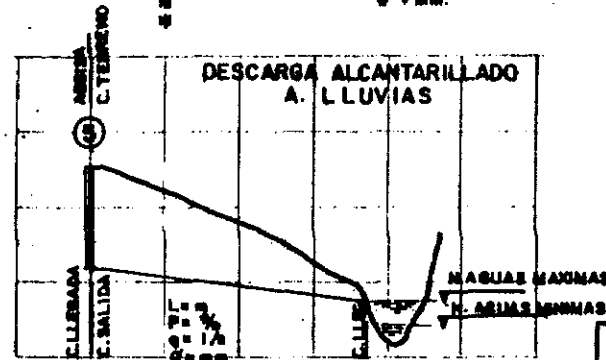
MODELO DE PROYECTO, PERFILES DE ALCANTARILLADO



CONVENCIONES

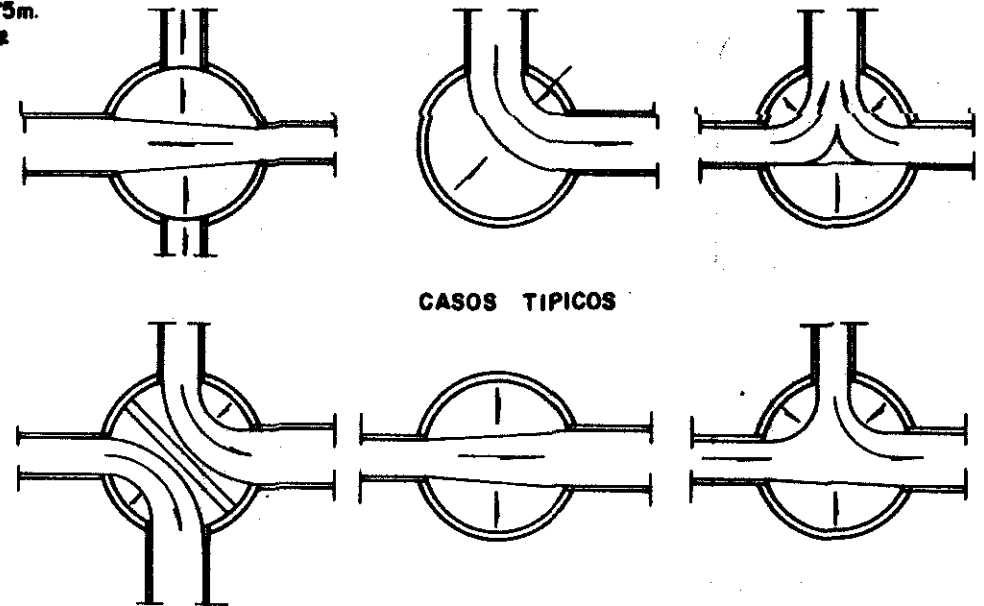
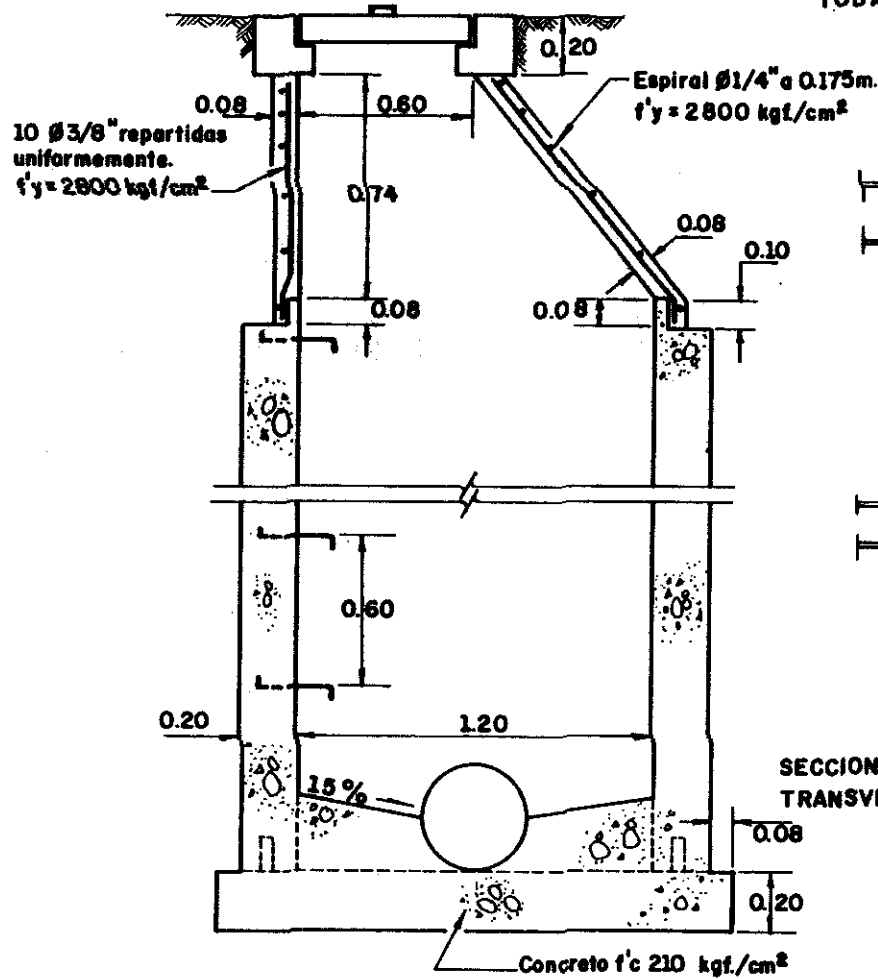
- | | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------------------|
| | CAMARA DE INSPECCION | | COBERTURA |
| | CAMARA DE CAIDA | | CRUCE TELEFONOS |
| | EMPOTRAMIENTO POR VELOCIDAD | | CRUCE ACUEDUCTO |
| | EMPOTRAMIENTO POR PROFUNDIDAD | | CRUCE ALCANTARILLADO |
| | TUBERIA | | NUMERO DEL EXTREMO DEL TRAMO |

• C. LLEGADA - C. SALIDA \approx 0.60 m.
• C. LLEGADA - C. SALIDA \approx 0.60 m.



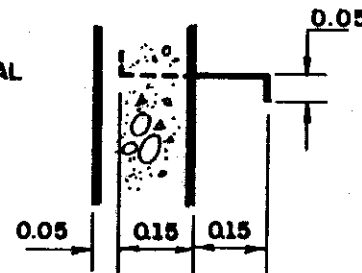
0190

**CAMARA DE INSPECCION PARA DIAMETROS DE 200mm. a 750 mm.
TODAS LAS CAMARAS SERAN EXCENTRICAS.**

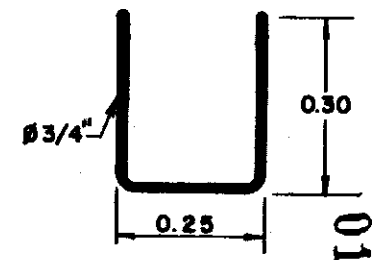


CASOS TÍPICOS

SECCION TRANSVERSAL



ESCALON DE ACERO CORRUGADO



0191

3048

Los escalones deben protegerse con pintura anti-corrosiva y serán de acero corrugado.



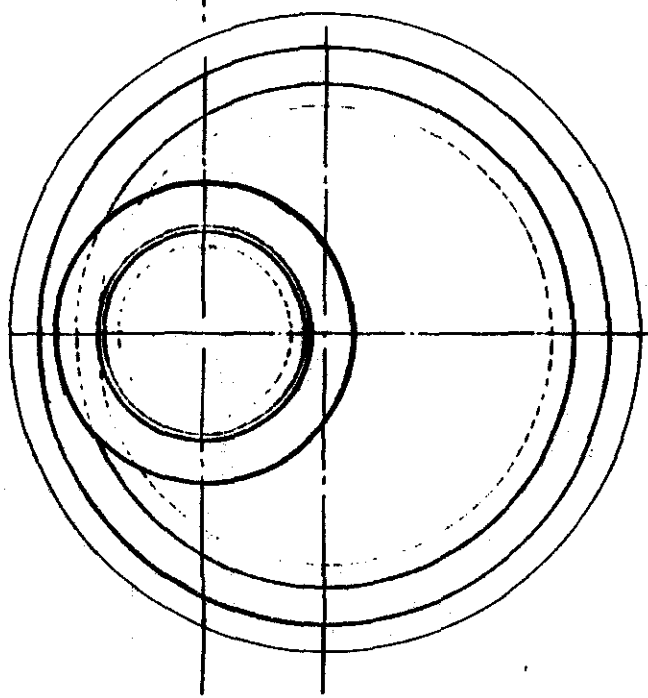
DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
 DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

CAMARA DE INSPECCION PARA DIAMETROS DE 800 mm. A 1.200 mm.
 TODAS LAS CAMARAS SERAN EXCENTRICAS.

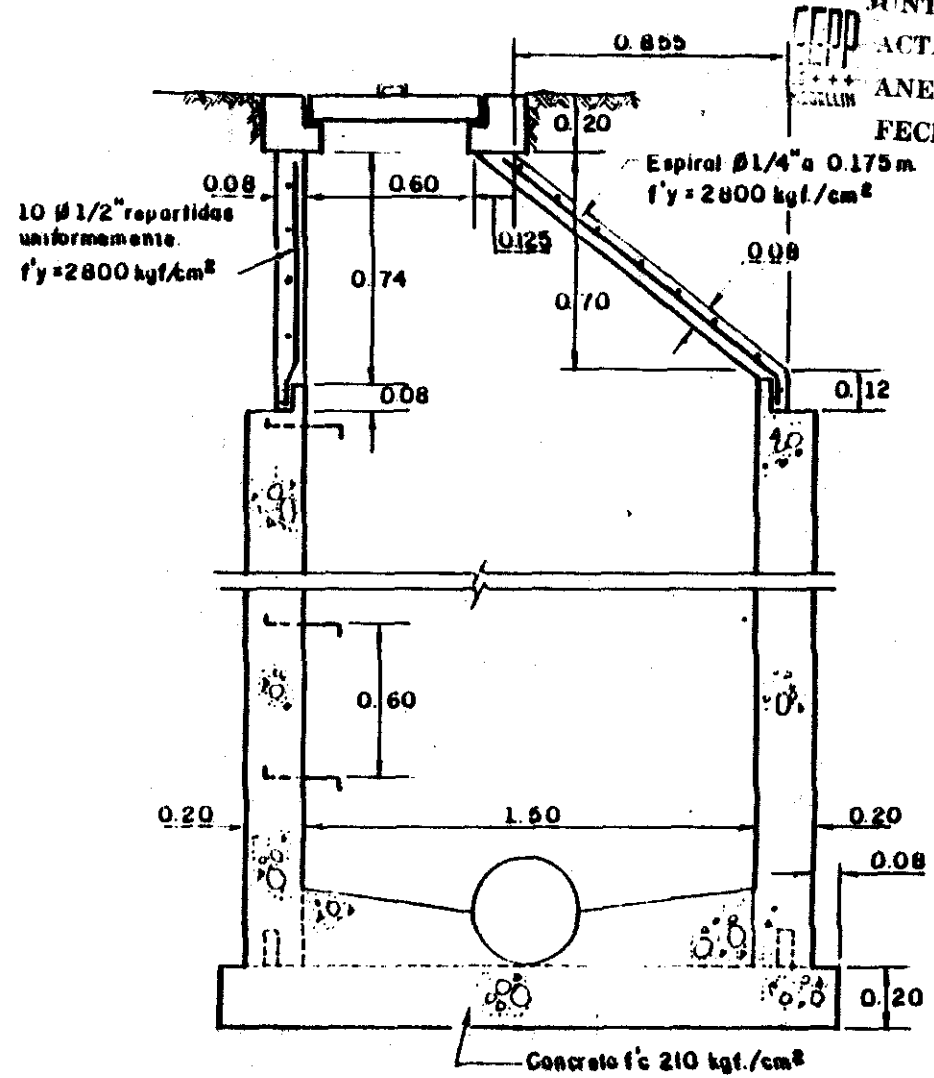
HUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 3
 FECHA, Diciembre
 18/90

EJE DE LA TAPA
 Y EL ANILLO

EJE DE LA CAMARA



PLANTA



SECCION

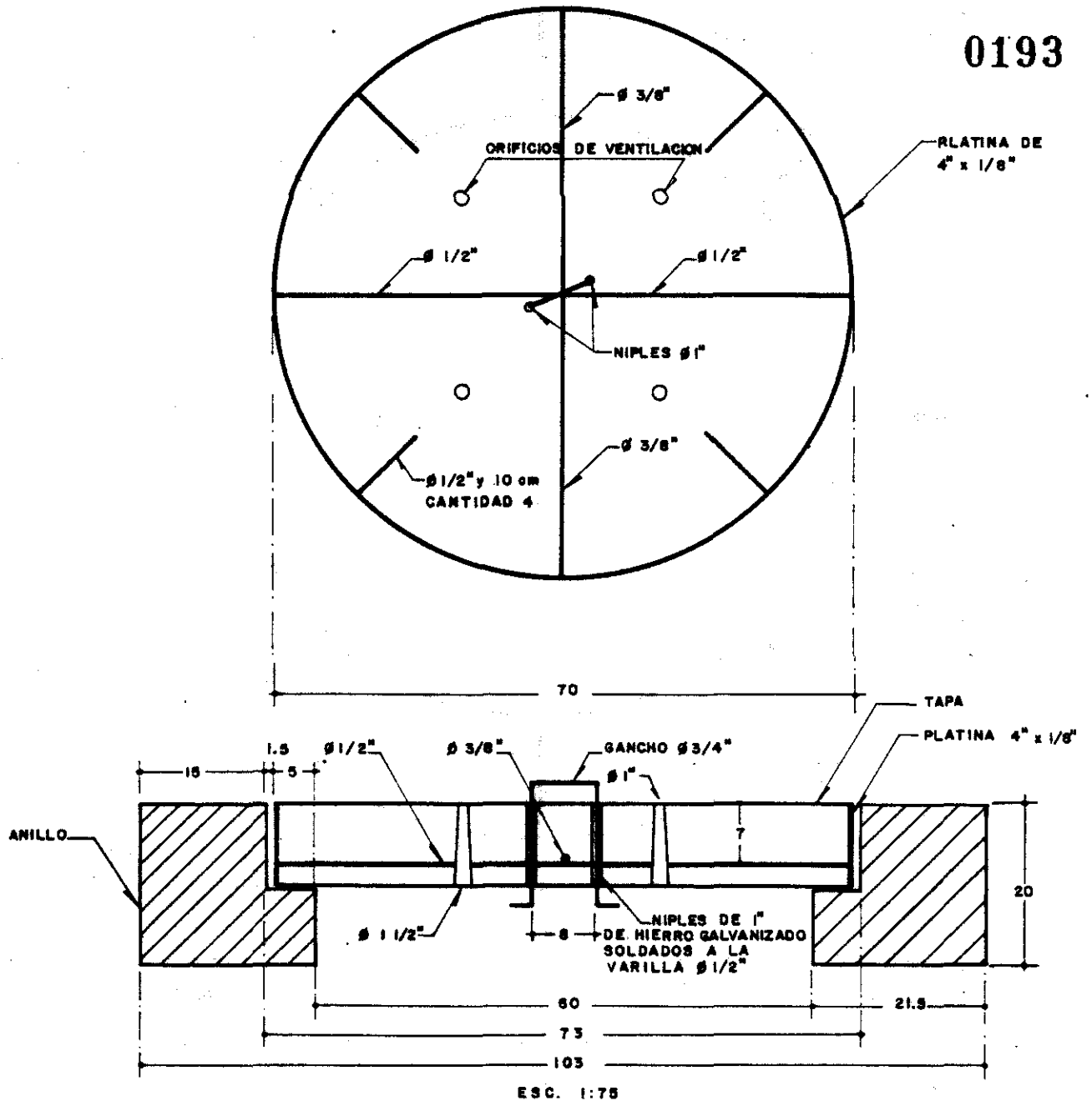
0192

ABRIL 1990

147

TAPA DE CONCRETO REFORZADO
PARA CAMARAS DE INSPECCION

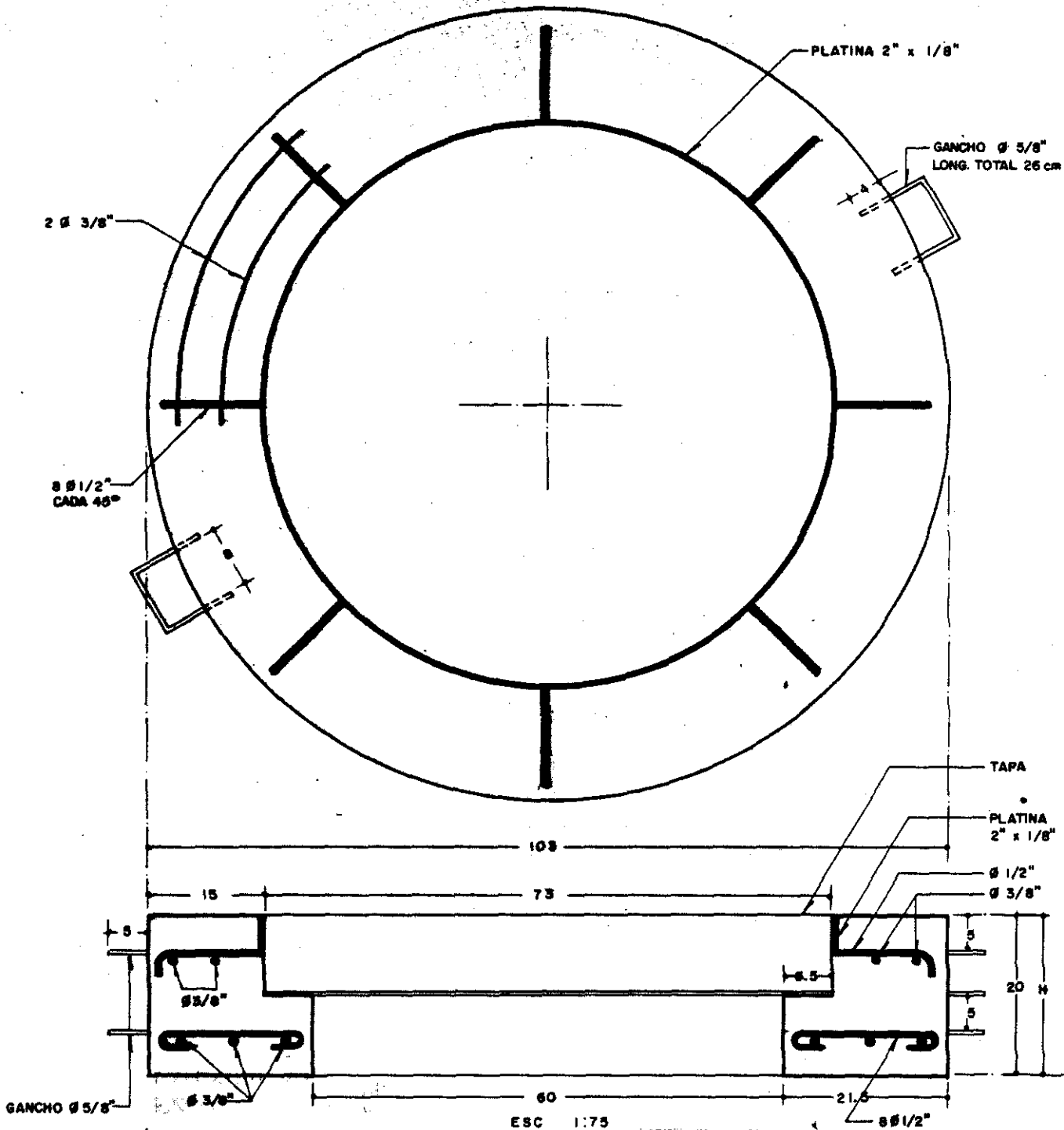
0193



- LAS MEDIDAS SE DAN EN cm.
- CONCRETO f_c 210 kgf/cm²
- ACERO f_y 2.800 kgf/cm²

0194

ANILLO
PREFABRICADO



- LAS MEDIDAS SE DAN EN cm.
- CONCRETO $f'c$ 210 kgf/cm²
- ACERO f_y 2.900 kgf/cm²



JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 8 de 5
FECHA, Diciembre 18/90

Diciembre 1989



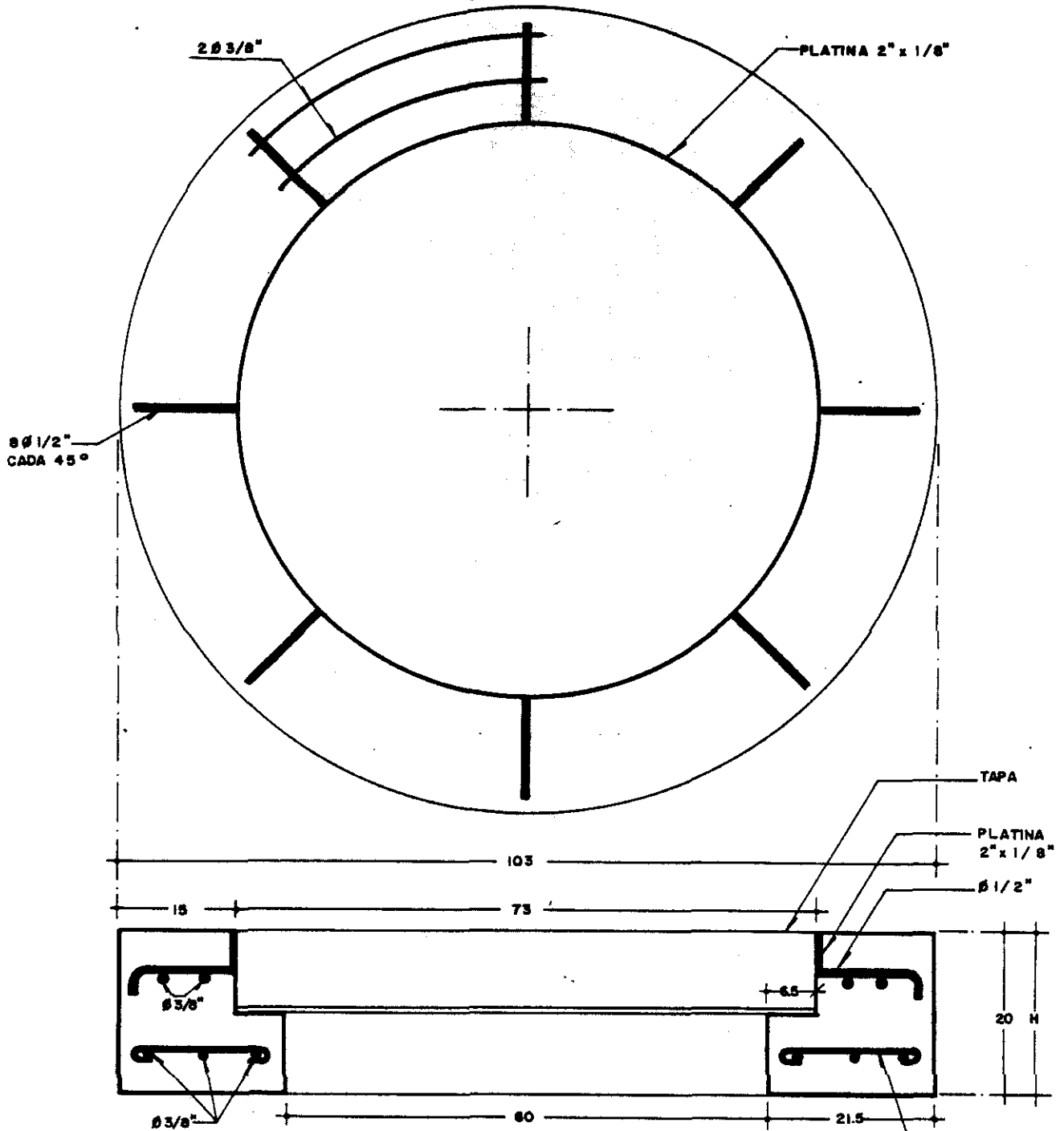
DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DISEÑO SANEAMIENTO

ESQUEMA

17

3050

ANILLO
VACIADO EN EL SITIO 0195



ESC. 1:75

- LAS MEDIDAS SE DAN EN cm.
- CONCRETO $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- ACERO $f_y = 2.800 \text{ kgf/cm}^2$



JUNTA DIRECTIVA

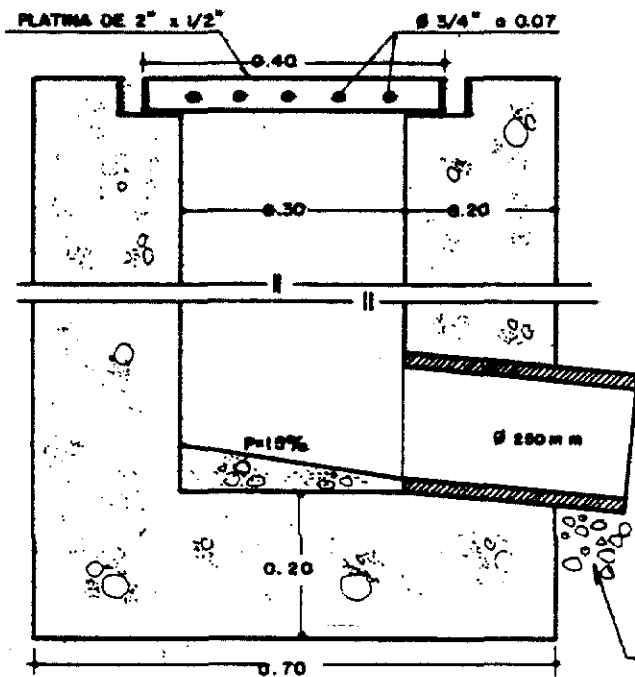
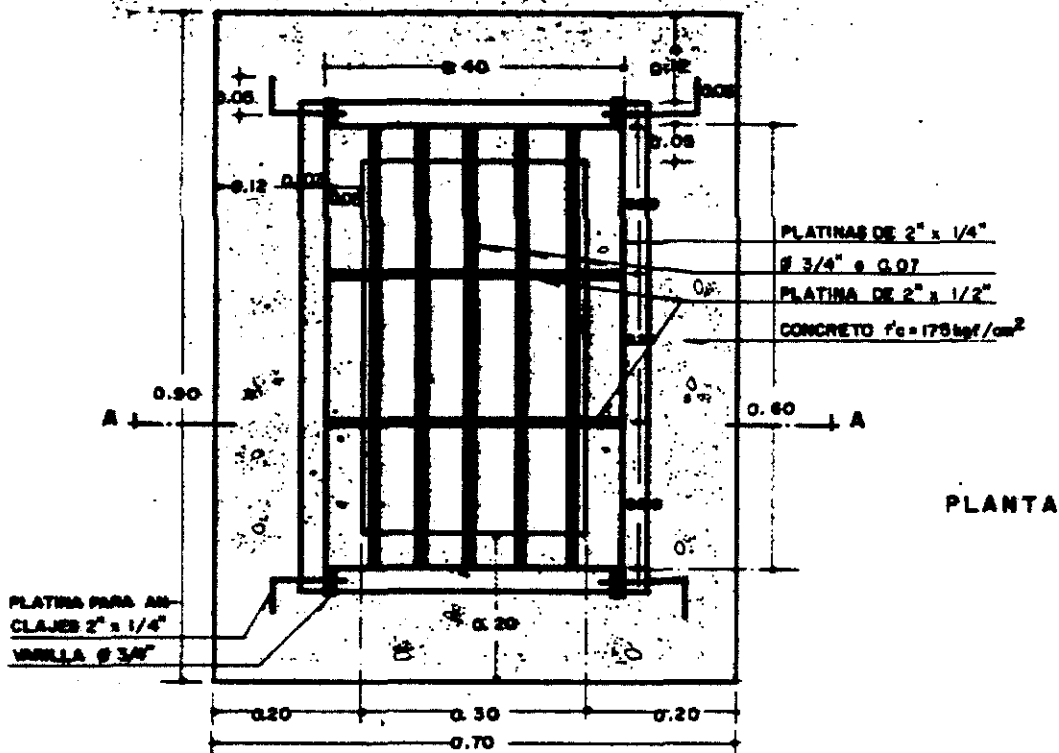
ACTA N° 1193

ANEXO N° 0 de 5

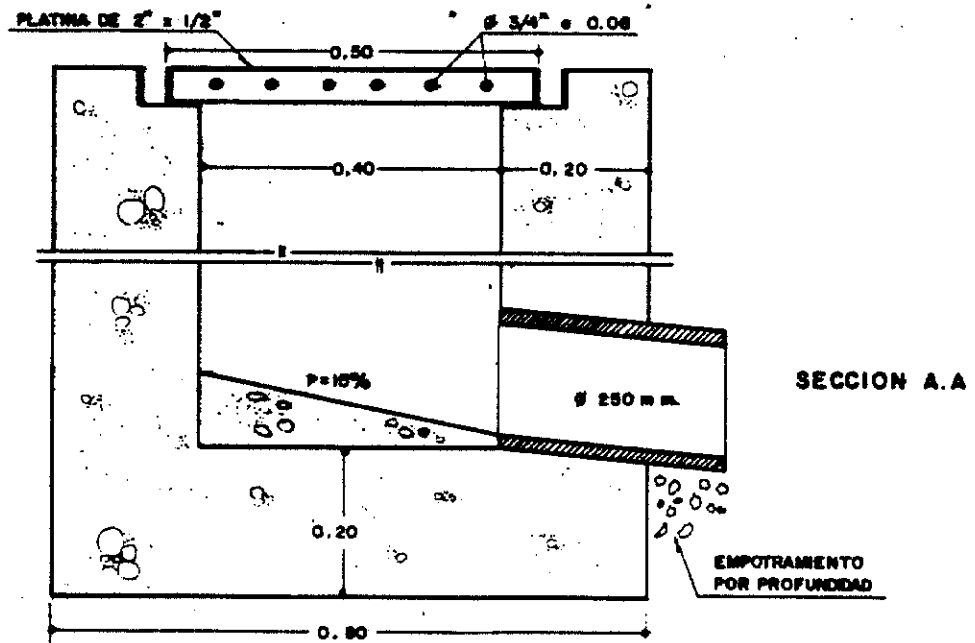
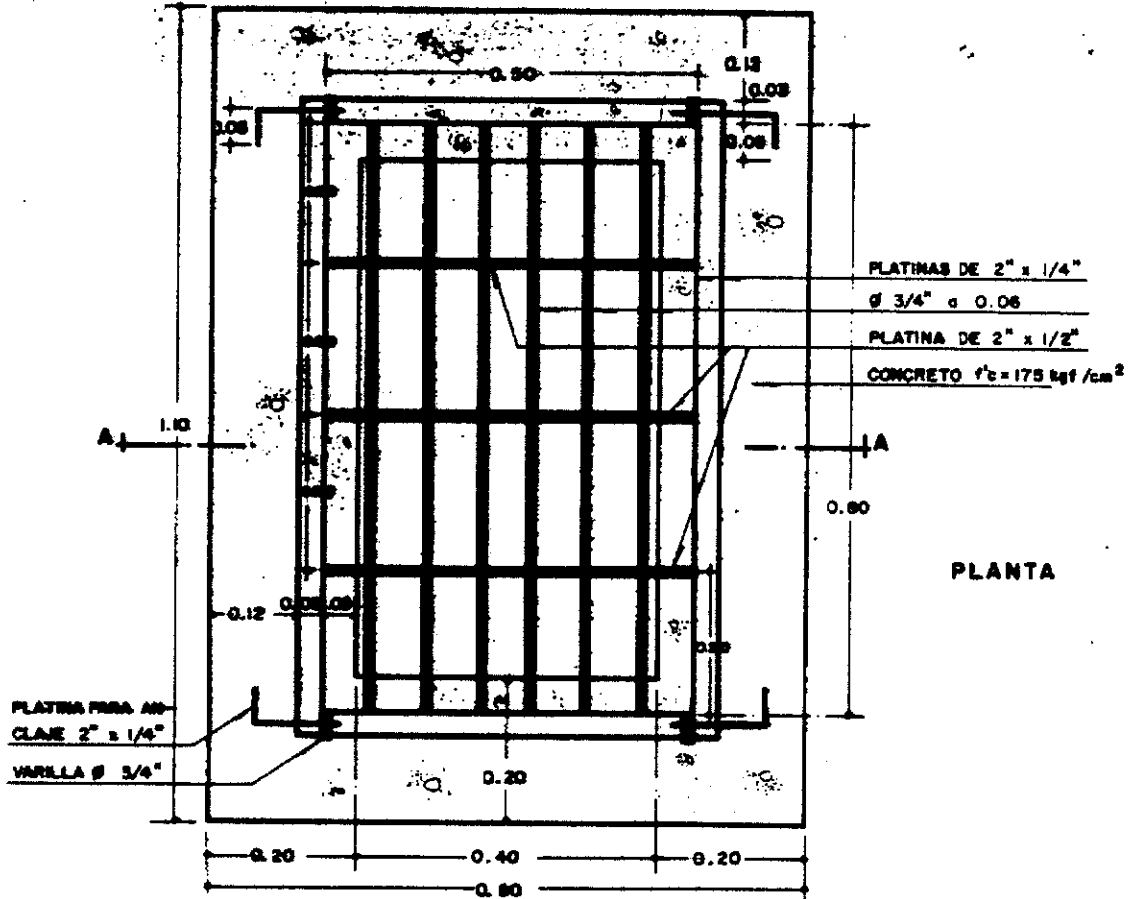
FECHA, Diciembre 18/90

Diciembre 1989

SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS TIPO A

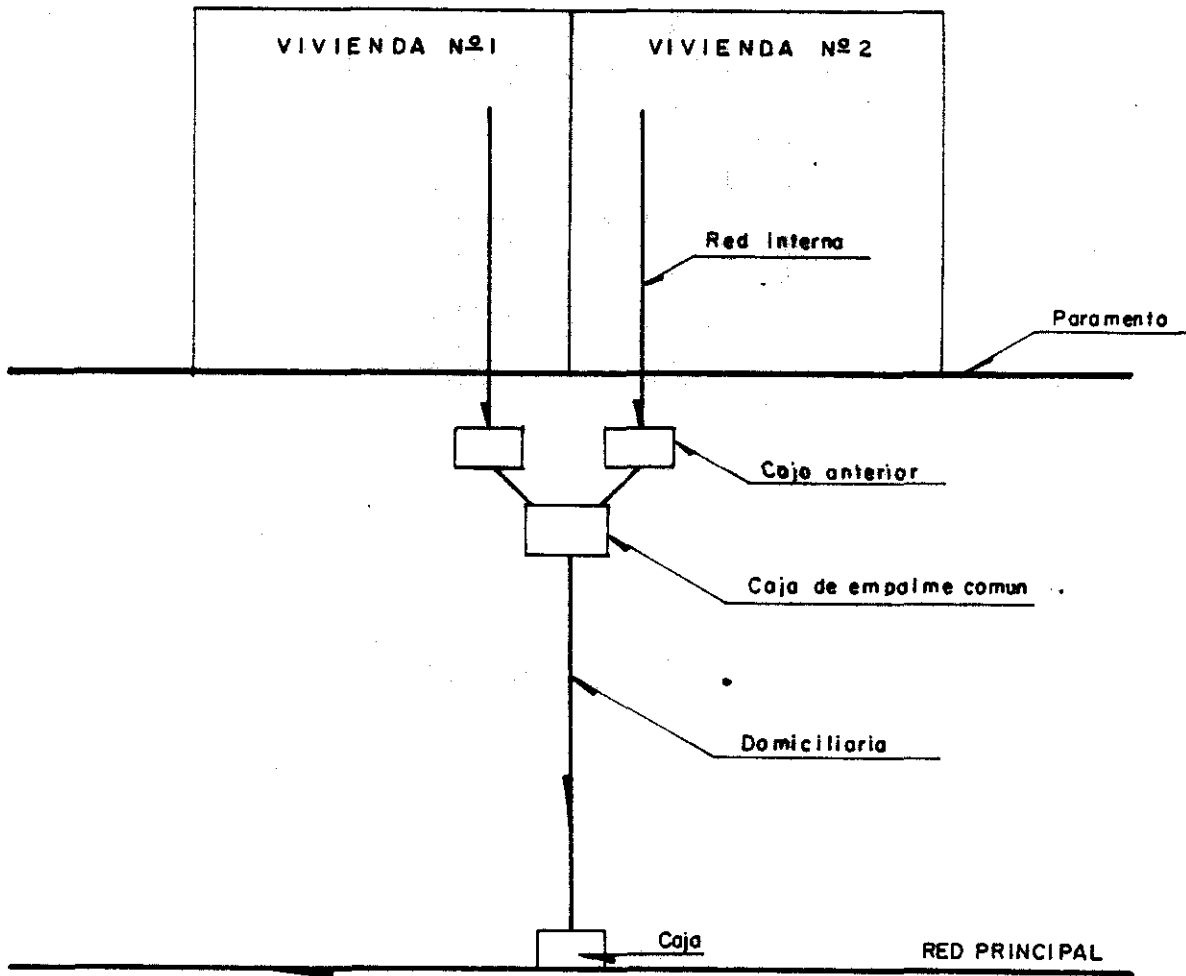


SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS TIPO B



DOMICILIARIAS CONJUNTAS

PRINCIPALES ELEMENTOS



EEPP
DE + + +
MEDELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

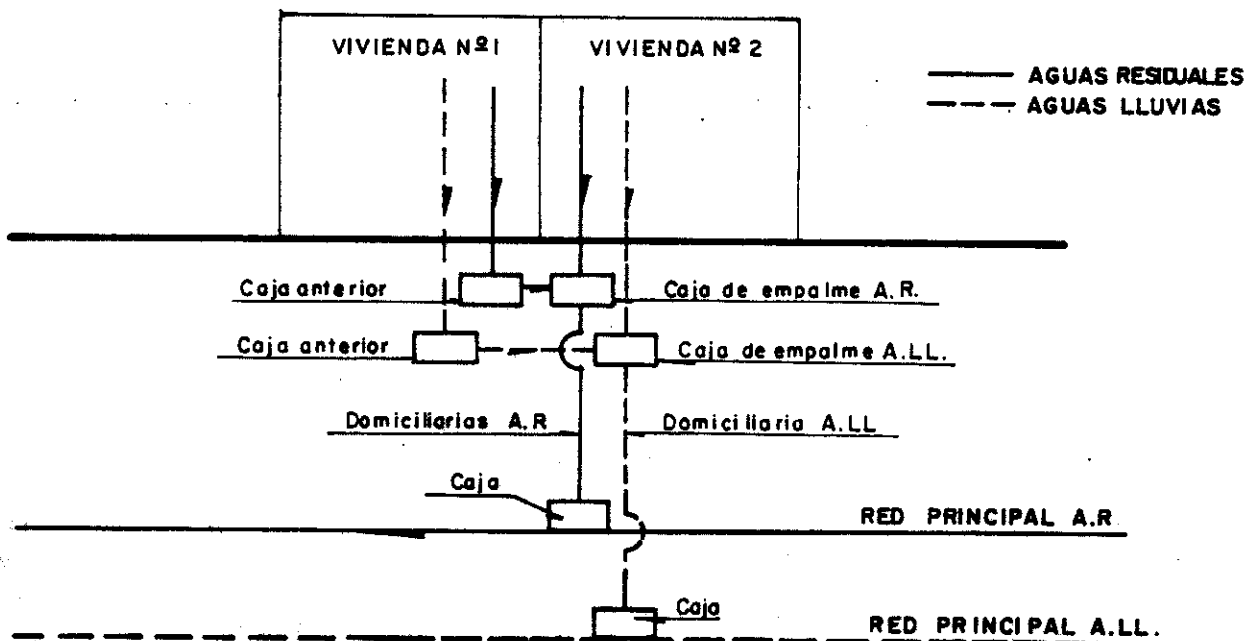
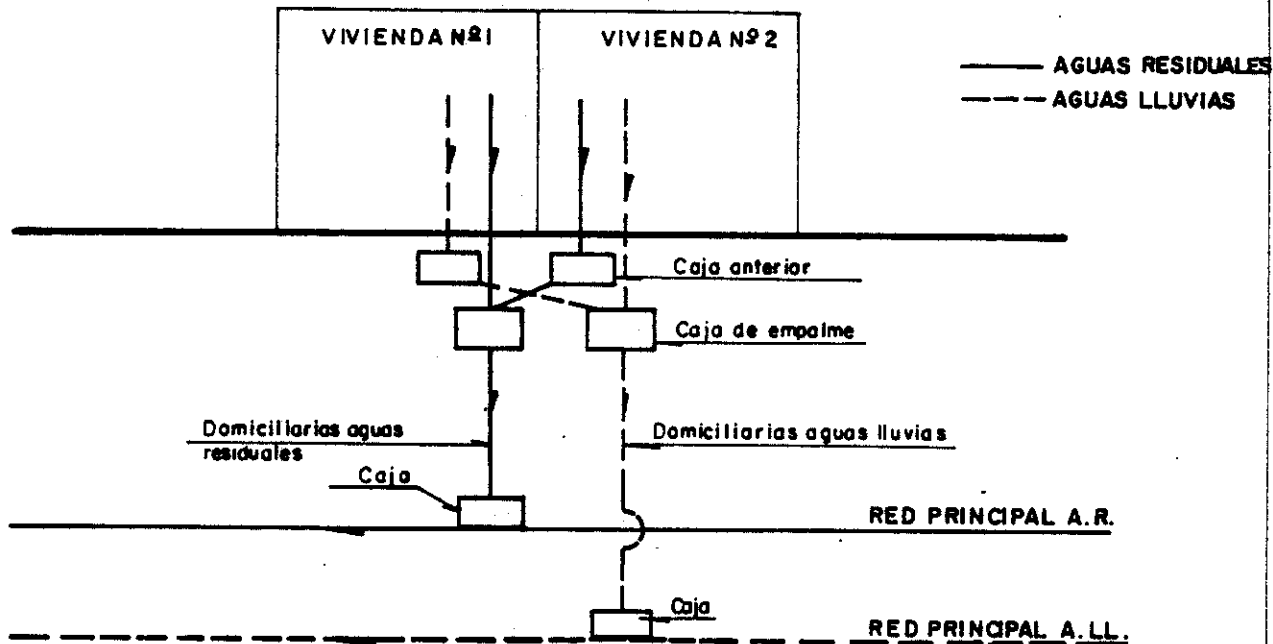
FECHA, Diciembre 18 1989

Diciembre 1989

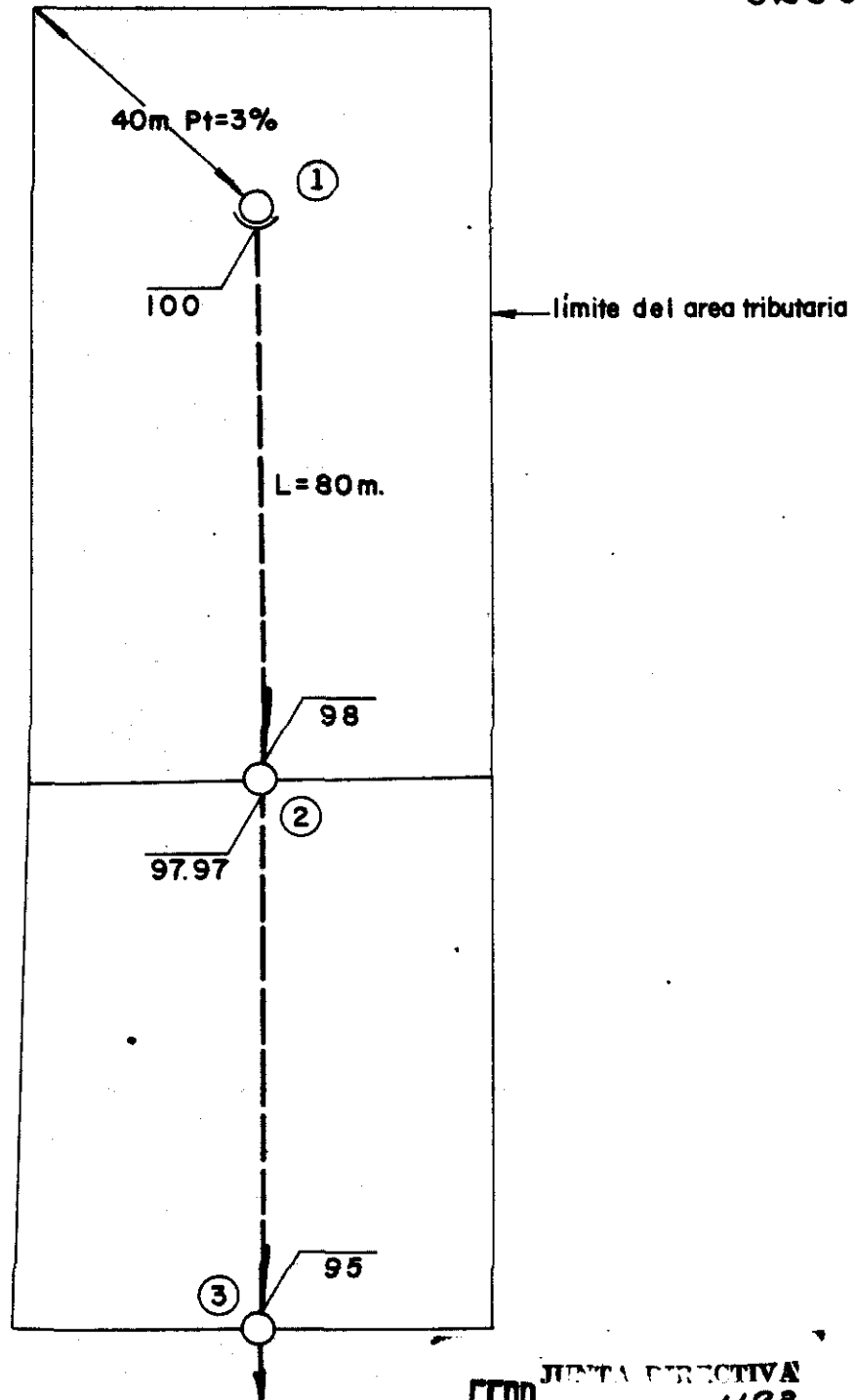
3052

0199

**DOMICILIARIAS CONJUNTAS
SISTEMAS DE CONSTRUCCION**



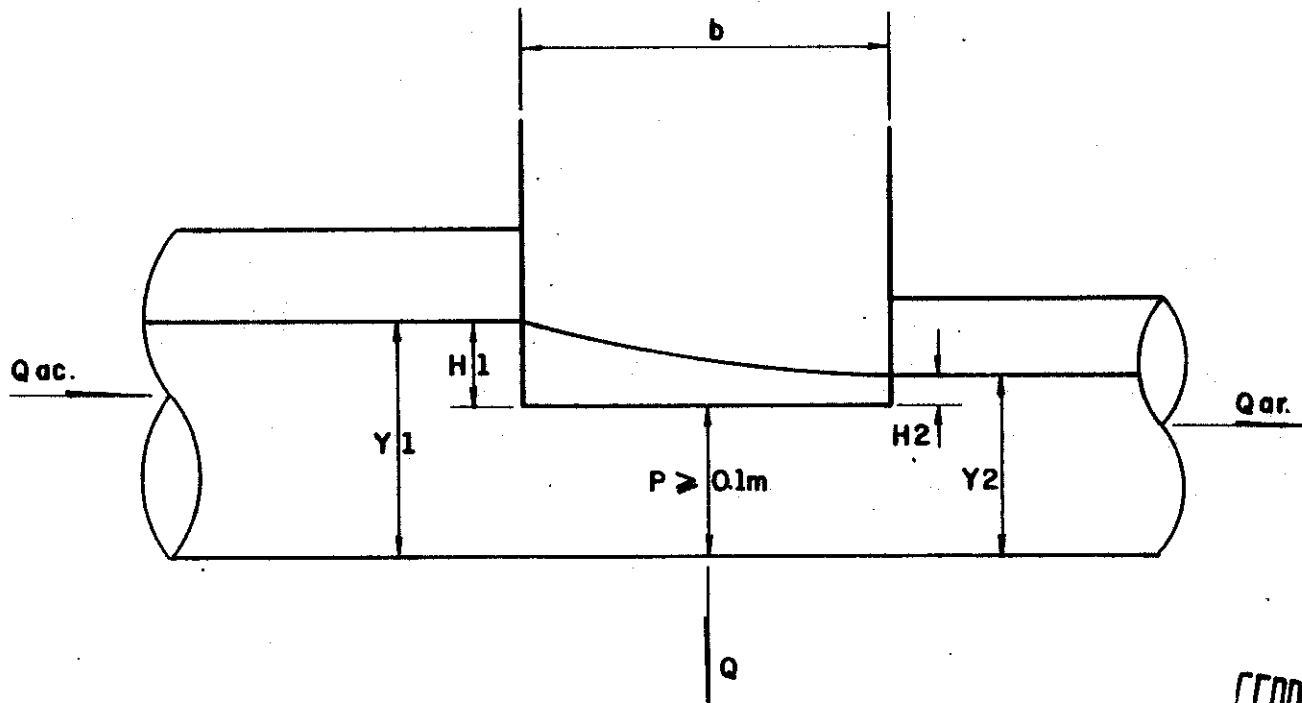
JUNTA DIRECTIVA
 ACTA Nº 1198 Diciembre 1989
 ANEXO Nº 2 de 5
 FECHA. Diciembre 18/90



DATOS DEL TRAMO 1-2:

- Area tributaria = 0.7 Ha.
- Distancia hasta el punto mas alejado que drena al tramo = 40 m.
- Pendiente promedio entre el punto mas alejado y el tramo = 3%
- Pendiente promedio del area tributaria = 2%
- Impermeabilidad = 0.75
- Estación pluviografica Aeropuerto Olaya Herrera

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA. Diciembre 18 1990



Q_{ac} : Caudal de aguas combinadas
 Q_{ar} : Caudal de aguas residuales
 Q : Caudal de aguas lluvias

EEPP
DE +++
MEDELLIN

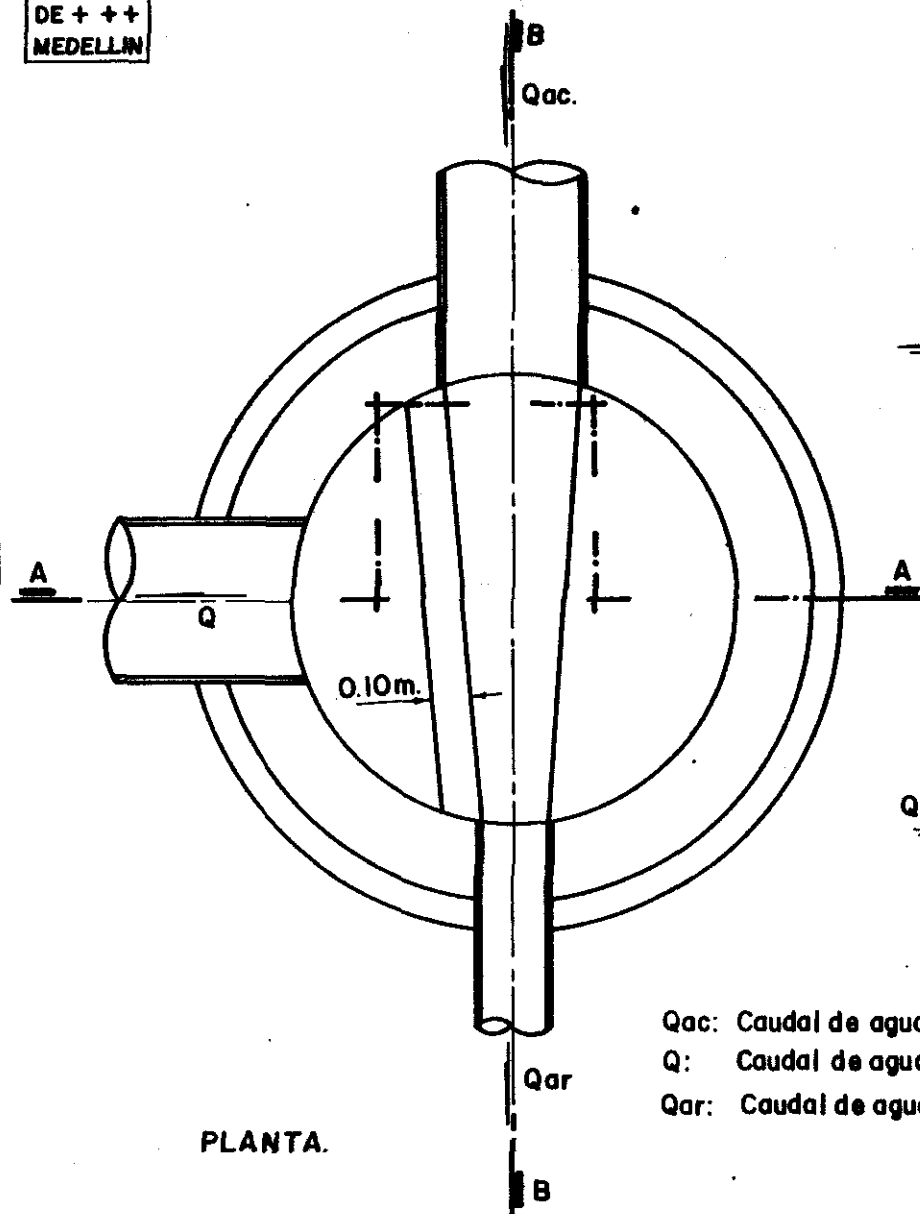
JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre 18/90

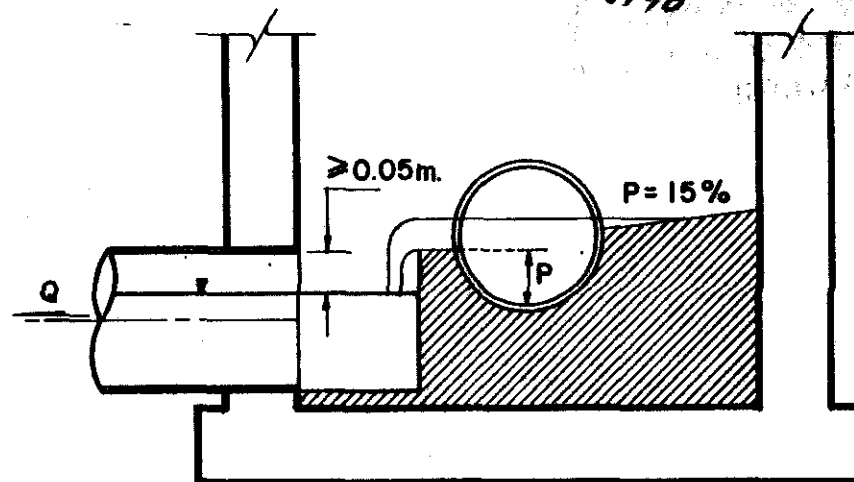
0201
3053

157

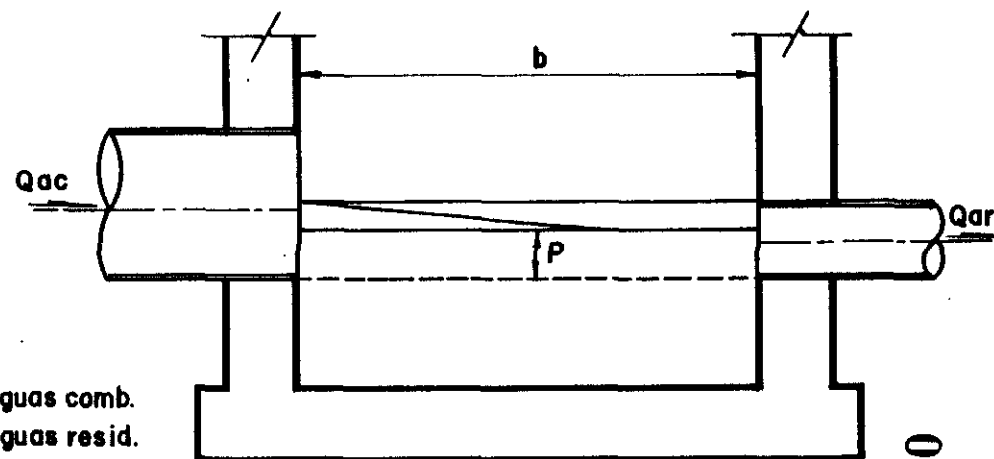


PLANTA.

Q_{ac} : Caudal de aguas comb.
 Q : Caudal de aguas resid.
 Q_{ar} : Caudal de aguas lluvias.



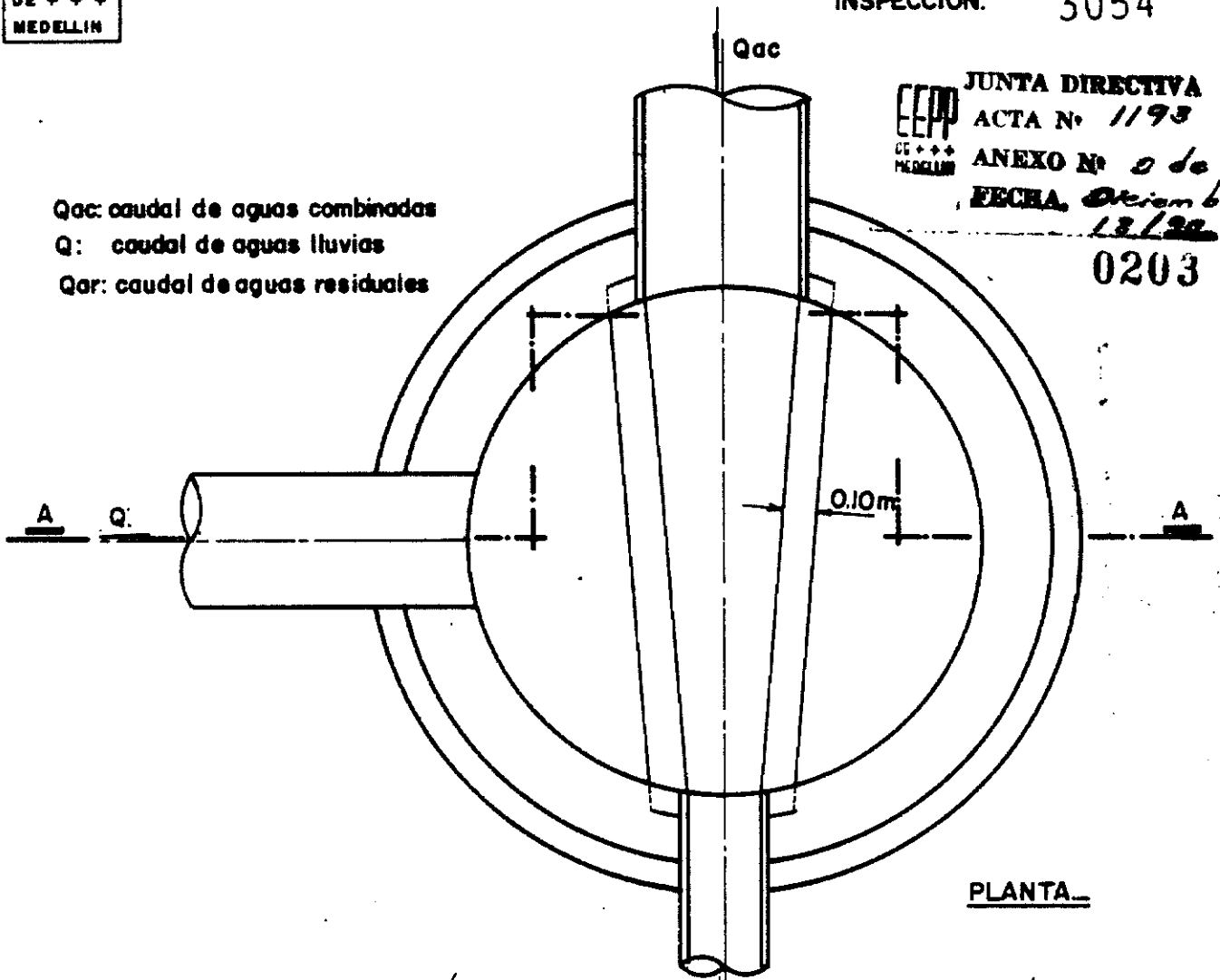
SECCION A-A



SECCION B-B

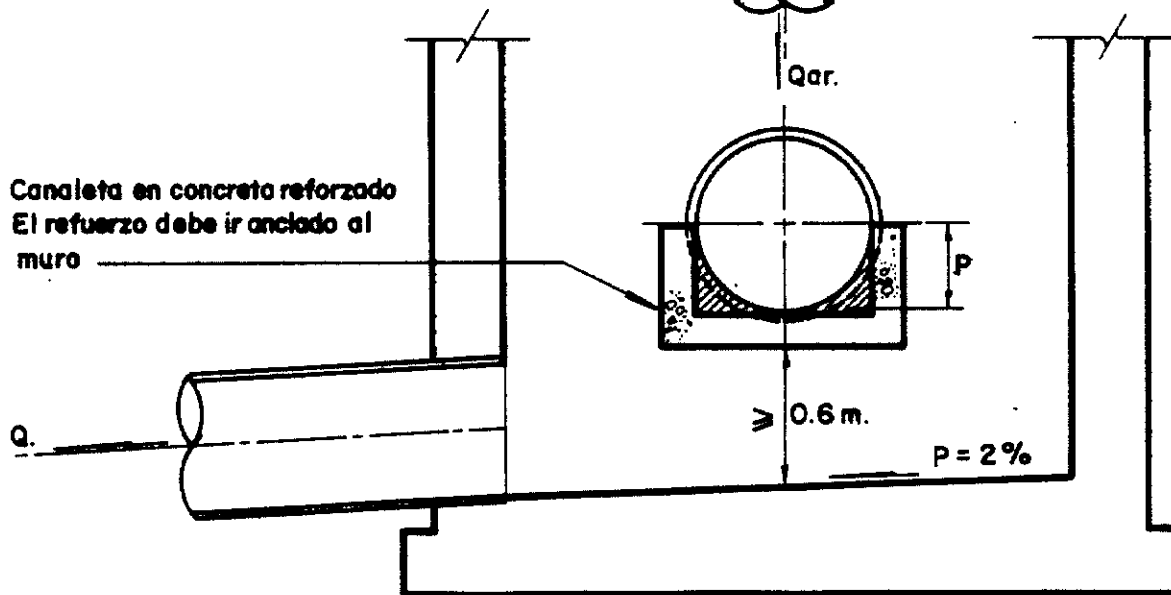
0202

Qac: caudal de aguas combinadas
Q: caudal de aguas lluvias
Qar: caudal de aguas residuales



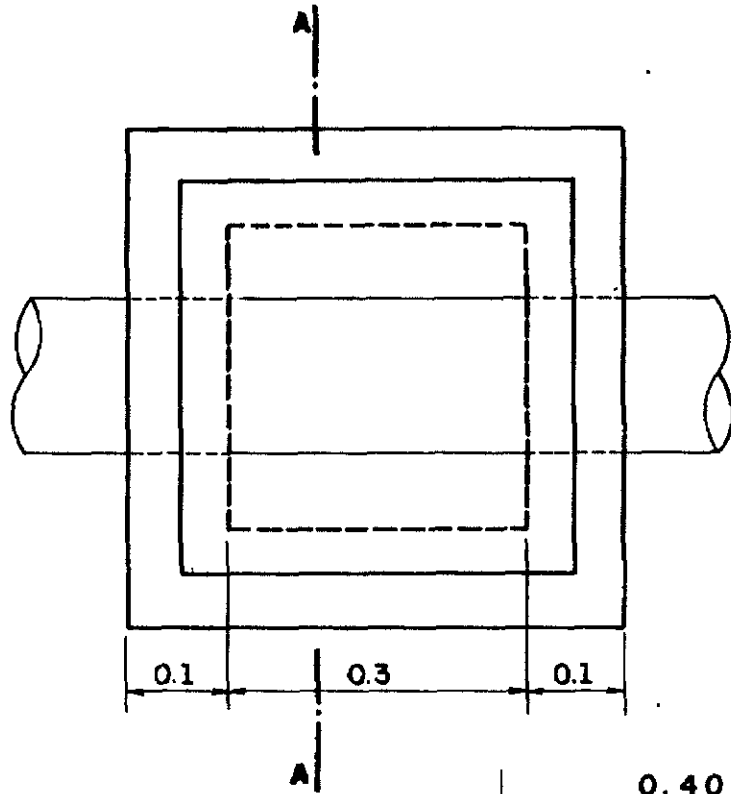
PLANTA

Canaleta en concreto reforzado
El refuerzo debe ir anclado al
muro



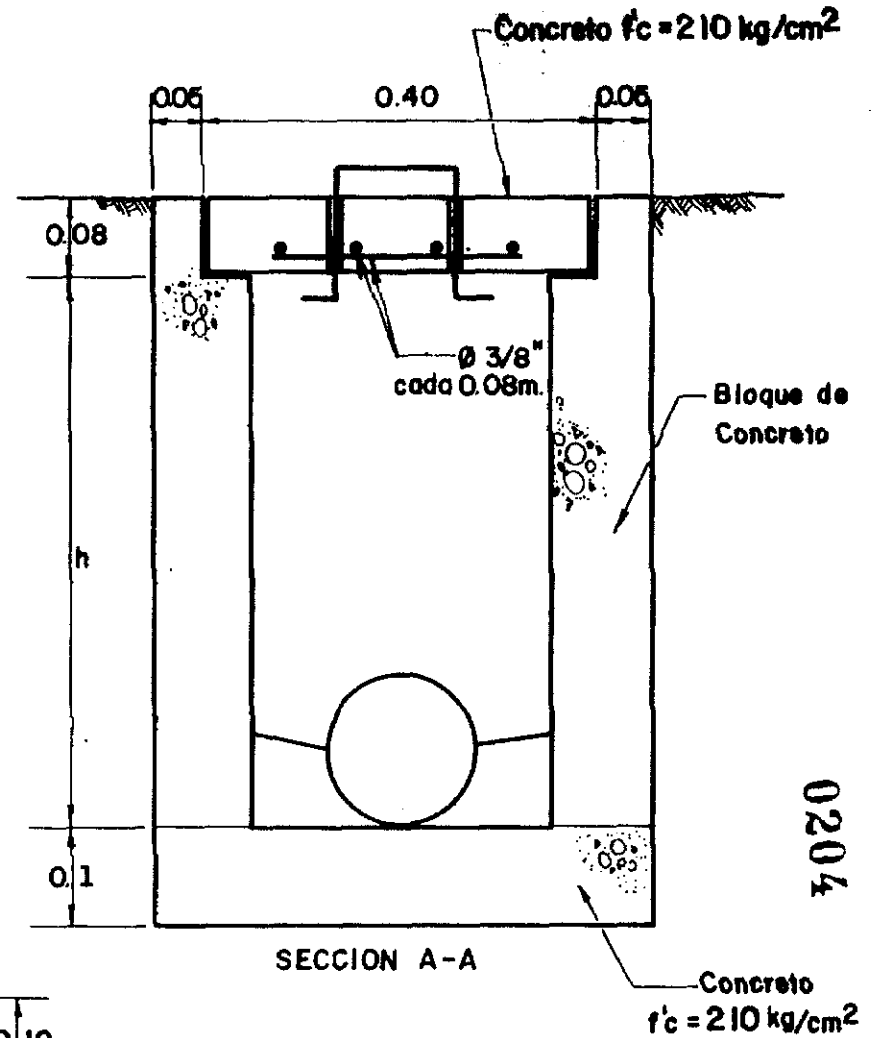
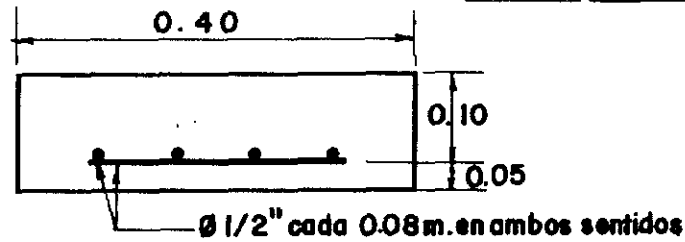
SECCION A

159



Nota:

Si la caja esta ubicada en zona de trafico vehicular se usará el siguiente diseño:



SECCION A-A

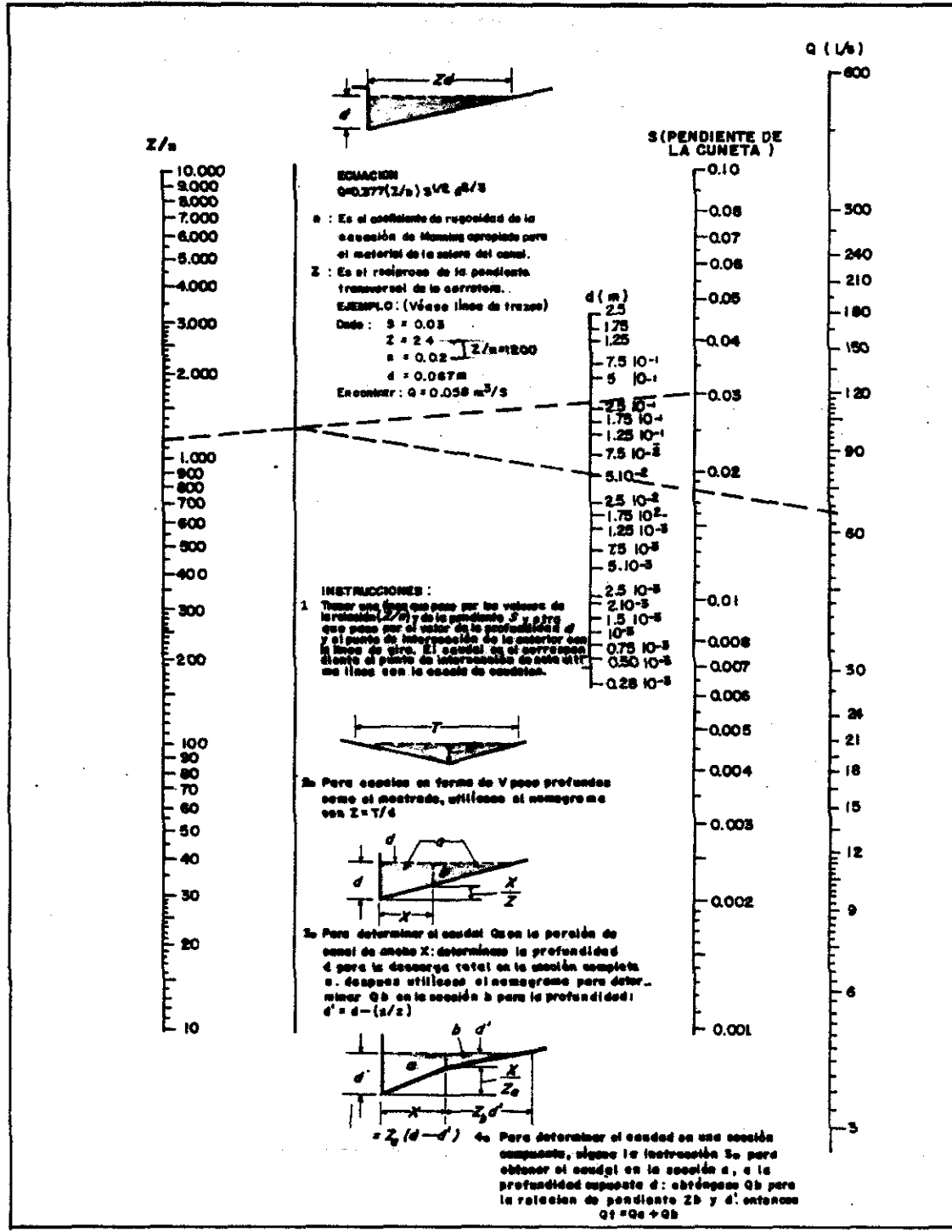
ESC: 1:7.5

Concreto
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

0204

3055

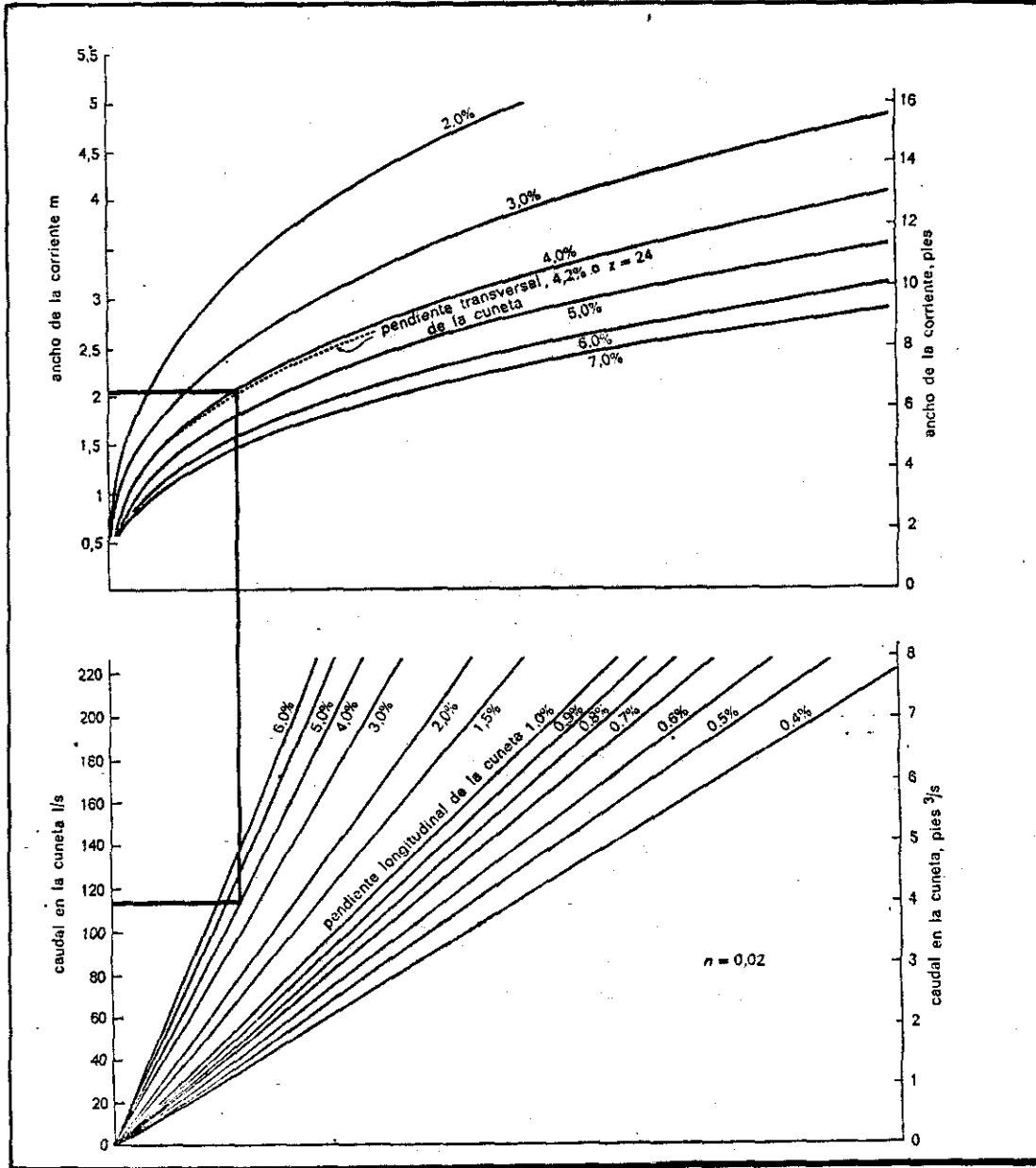
CALCULO DE CAUDALES EN CUNETAS TRIANGULARES 0205



NOTA :

INFORMACION EXTRACTADA DEL LIBRO: "TRATAMIENTO Y DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES"
METCALF - EDDY. PÁGS 150 Y 151

**CAUDAL Y ANCHO EN CUNETETA TRIANGULAR RESPECTO
A PENDIENTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL**



NOTA:

INFORMACION EXTRACTADA DEL LIBRO: "TRATAMIENTO Y DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES"
METCALF - EDDY. PAGS. 150 Y 151.

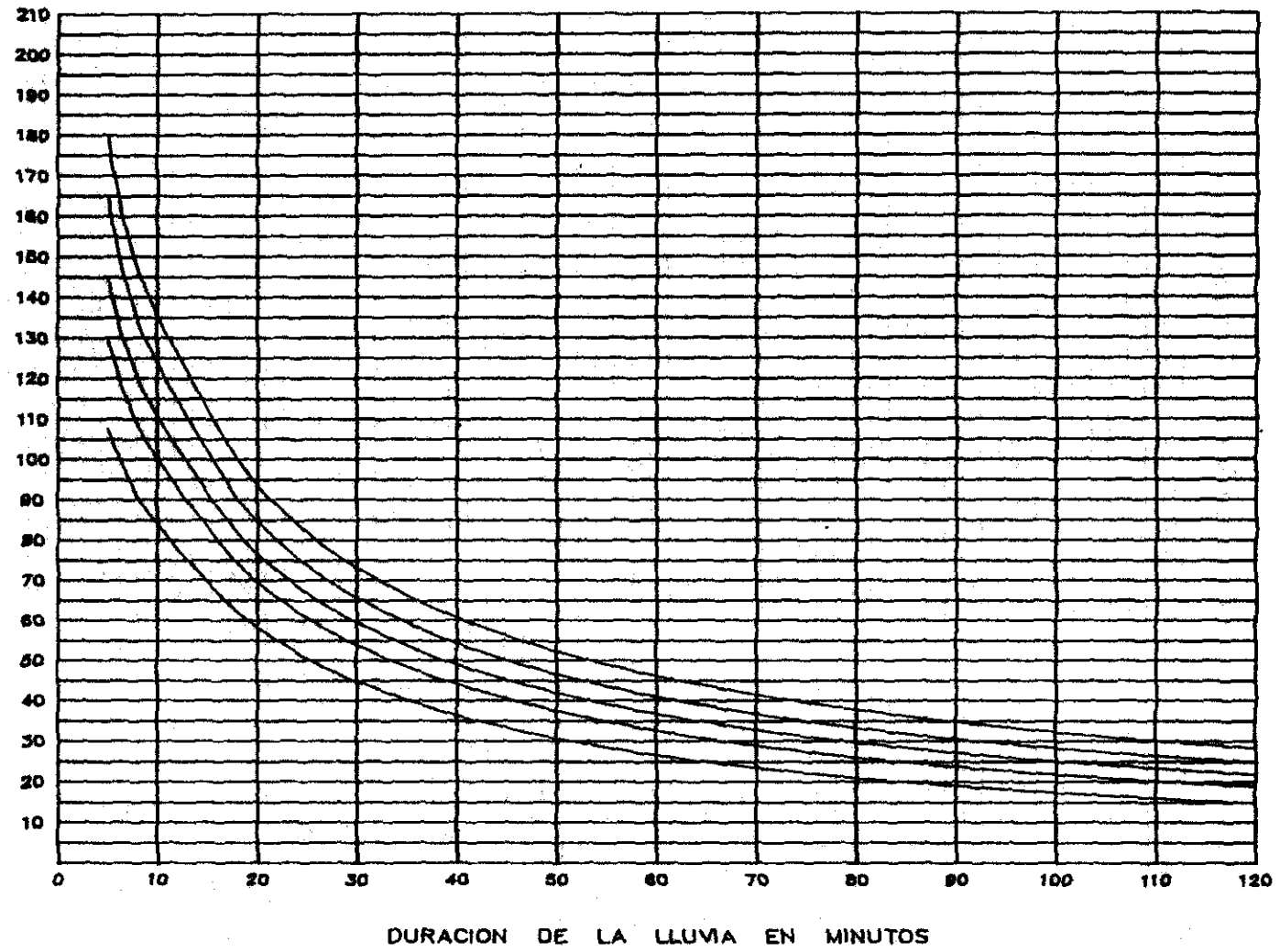
GRAFICO 2



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Sección Análisis y Procesamiento Hidrométrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: AEROPUERTO OLAYA HERRERA

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

3056

0207

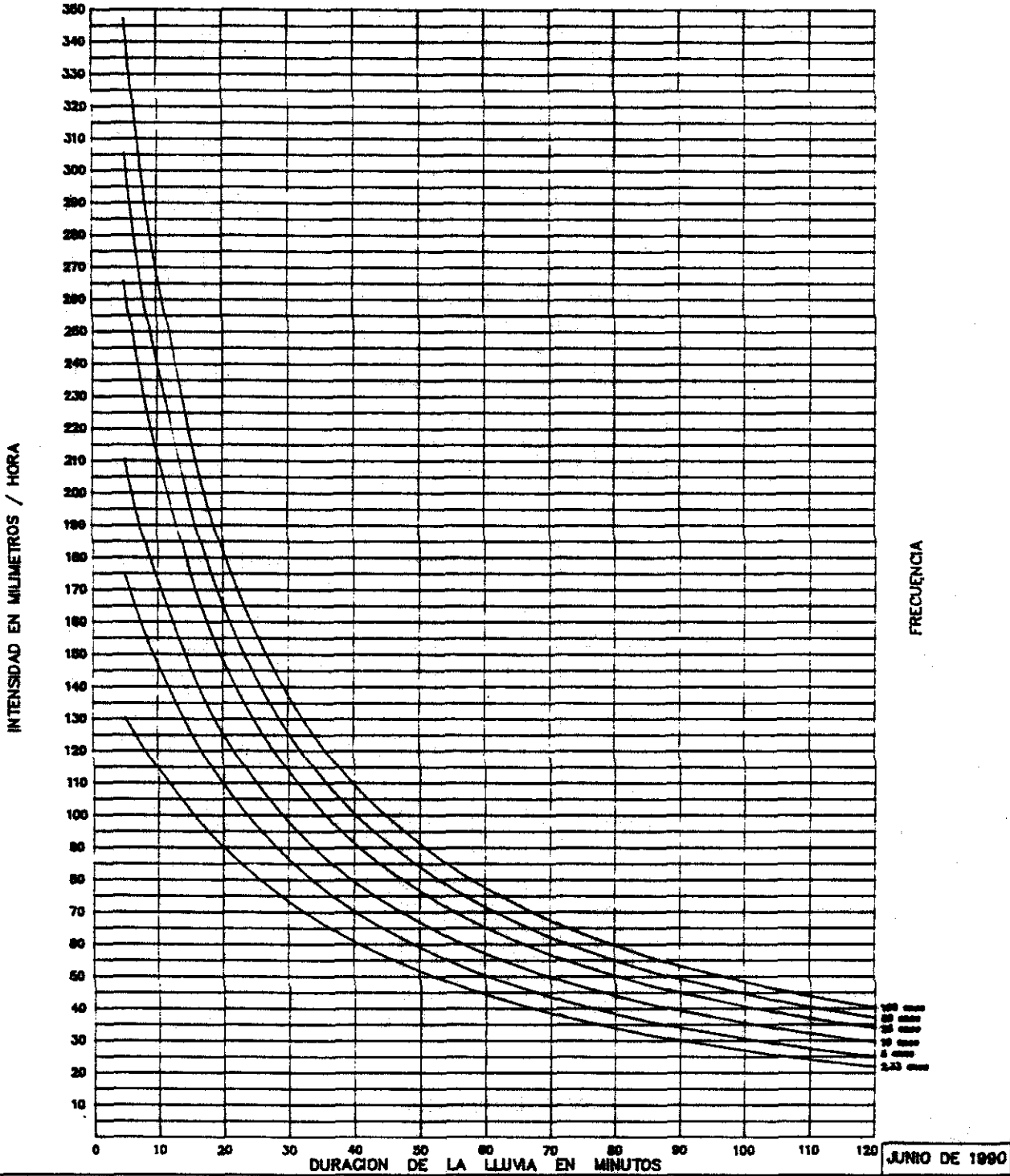
JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

GRAFICO 3

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: CALDAS



JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

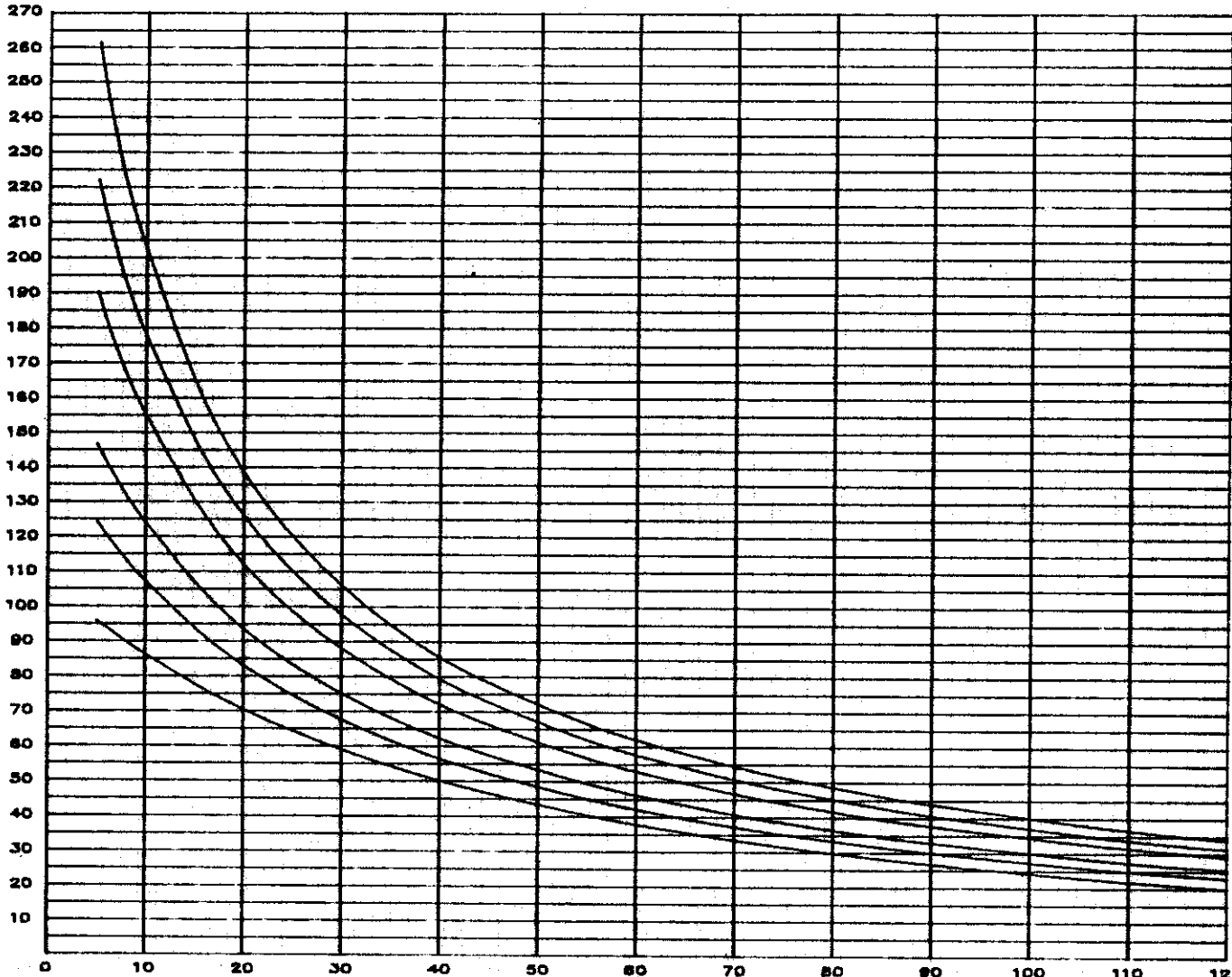
CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: CHORRILLOS

GRAFICO 4



JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 3 de 5
 FECHA: Diciembre
 18/90

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA



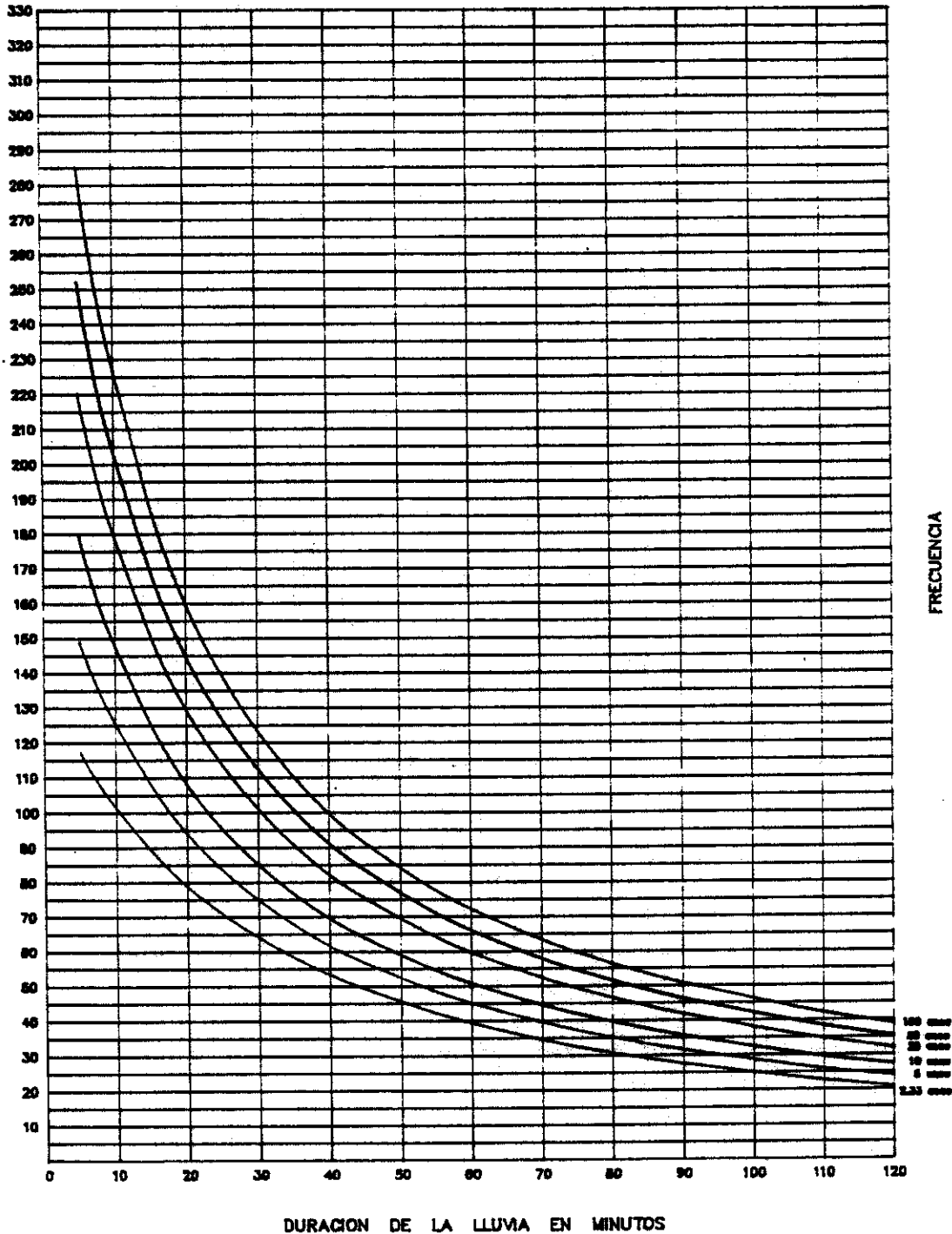
3057
 0209

DURACION DE LA LLUVIA EN MINUTOS

JUNIO DE 1990

DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: EL CHUSCAL



INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA

FRECUENCIA

DURACION DE LA LLUVIA EN MINUTOS

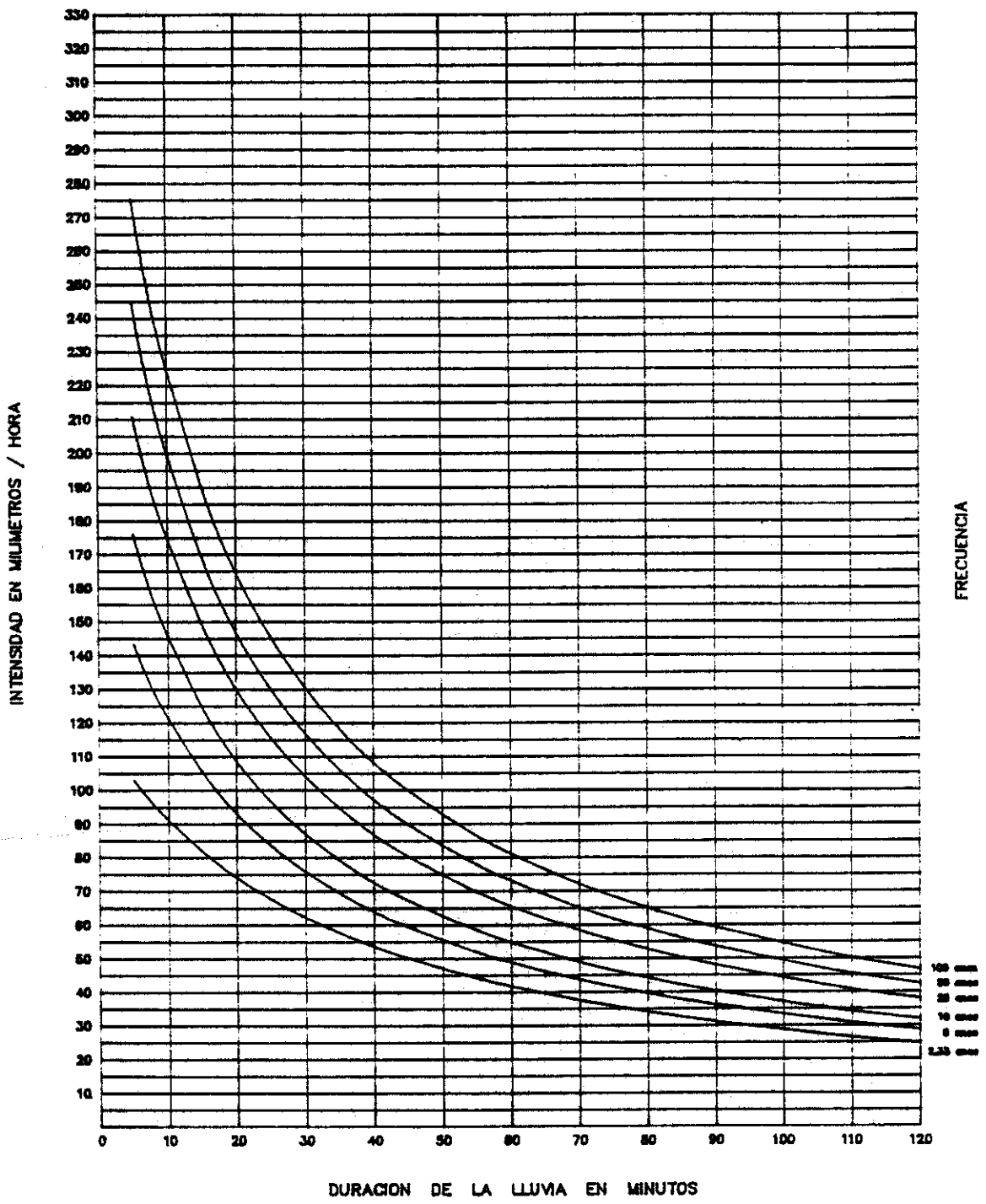
JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Sección Análisis y Procesamiento Hidrométrico

GRAFICO 8

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: FABRICATO



JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico



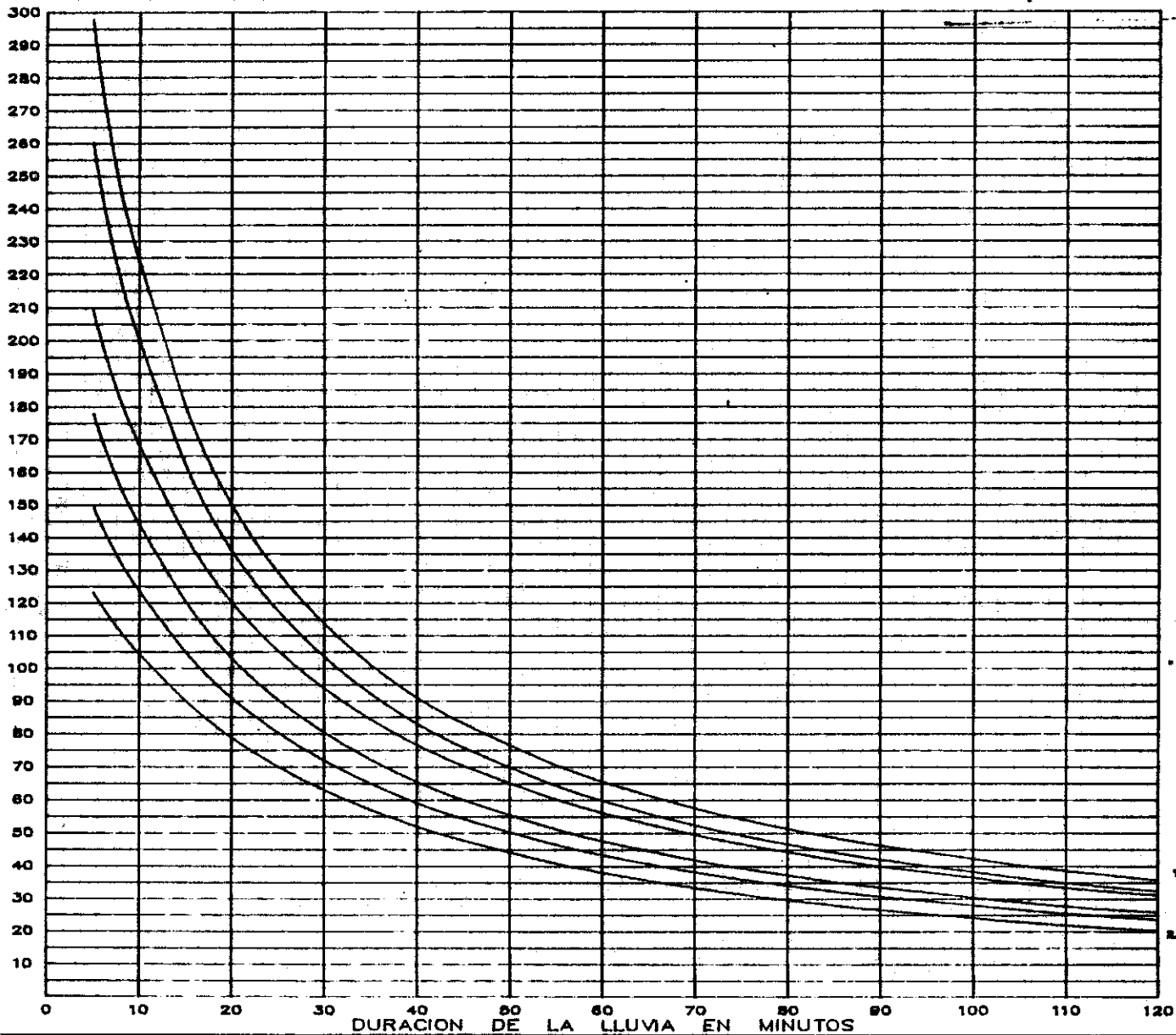
JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193 GRAFICO 7

ANEXO N° 9 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: LA FE

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

100 años
50 años
25 años
10 años
5 años
2.33 años

167

0212

JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometricos

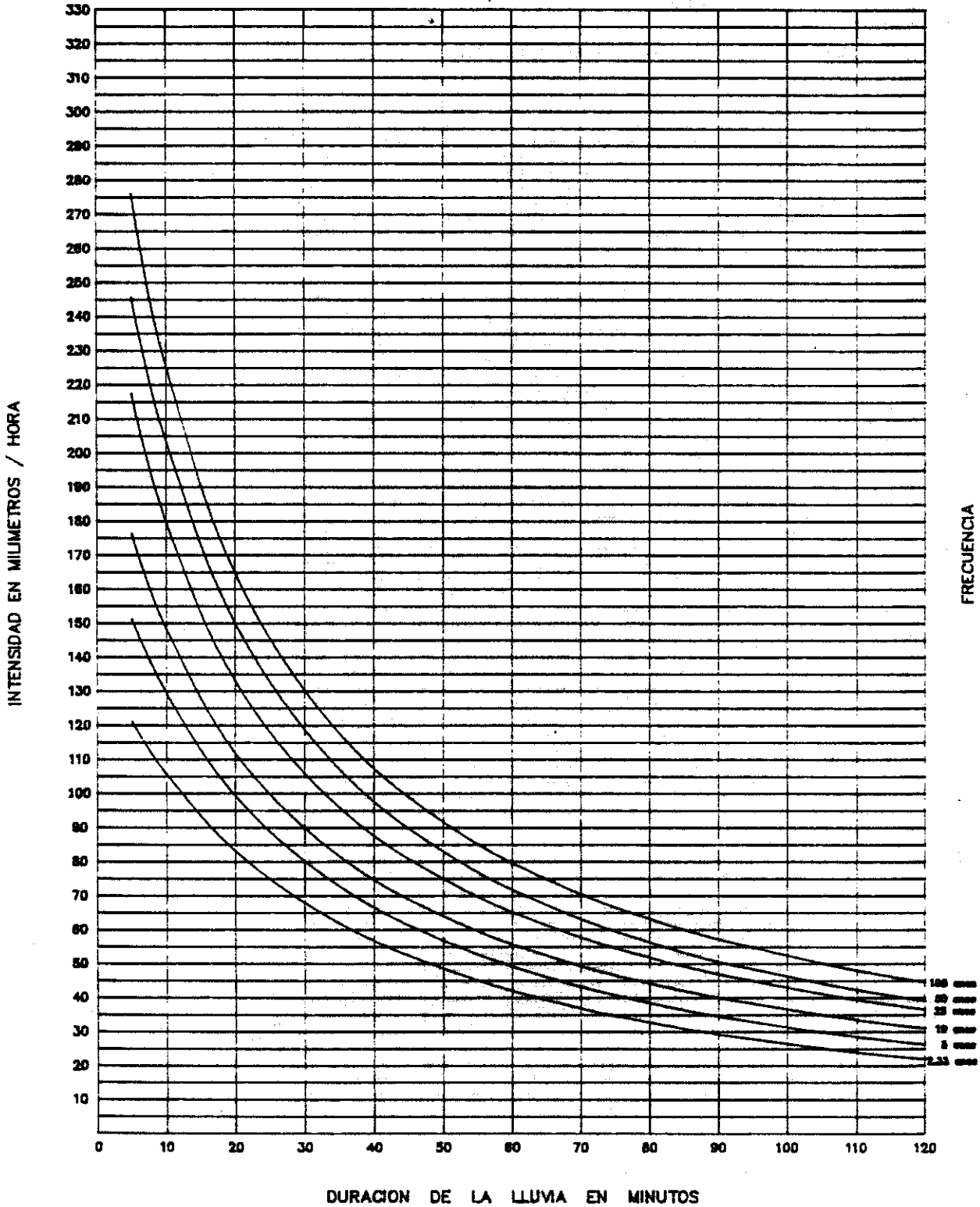
3059

0213
GRAFICO B



JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 0 de 5
FECHA: Diciembre
18/90

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: LAS PALMAS



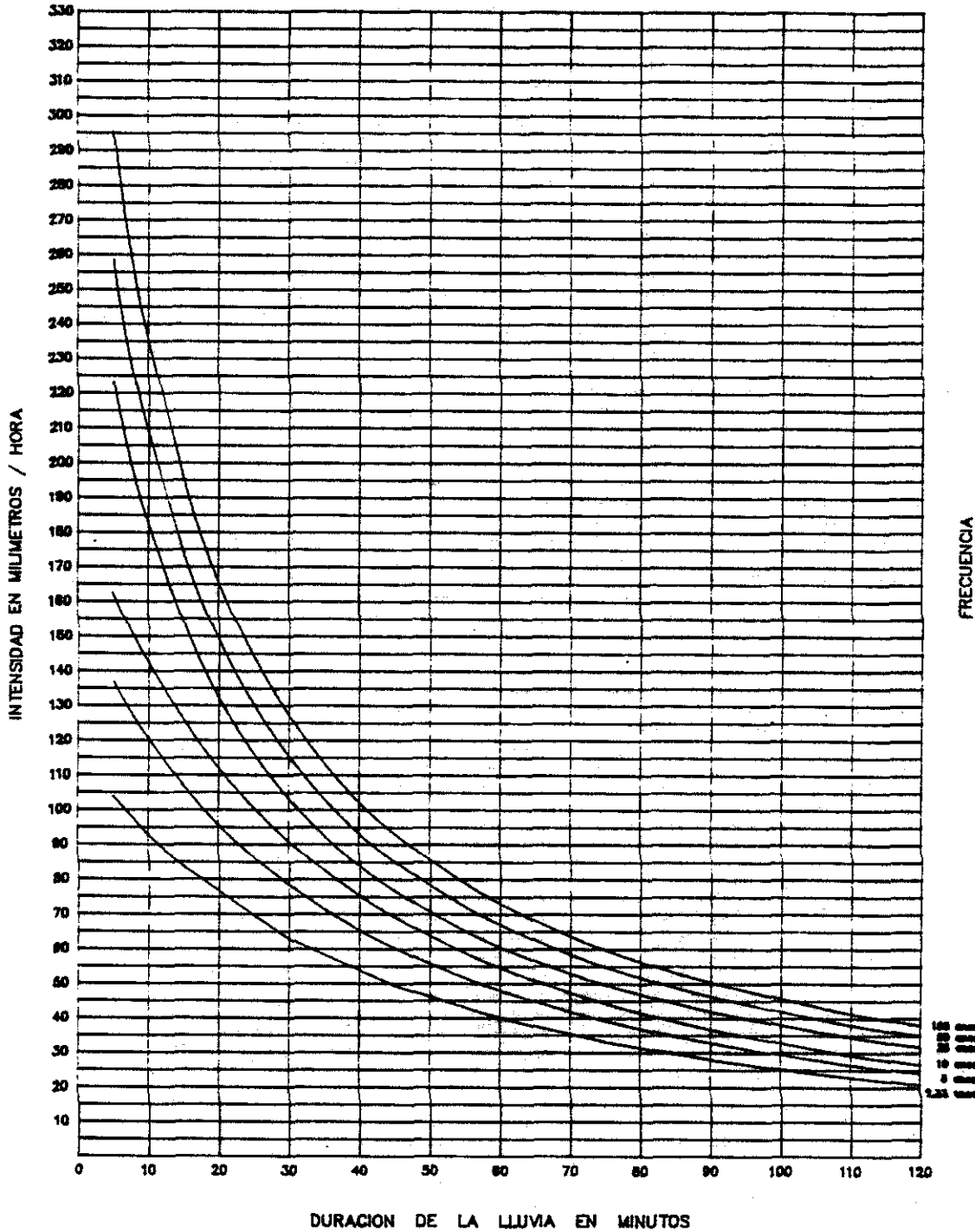
JUNIO DE 1990

GRAFICO 8



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Sistema Análisis y Pronóstico Hidrometeorológico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: MAZO



FRECUENCIA

100 años
50 años
20 años
10 años

JUNIO DE 1990

CEPP JUNTA DIRECTIVA
 DE DEPARTAMENTO ACTA N° 1193
 DE MEDIO AMBIENTE ANEXO N° 2 de 5
 FECHA: Diciembre 18/90

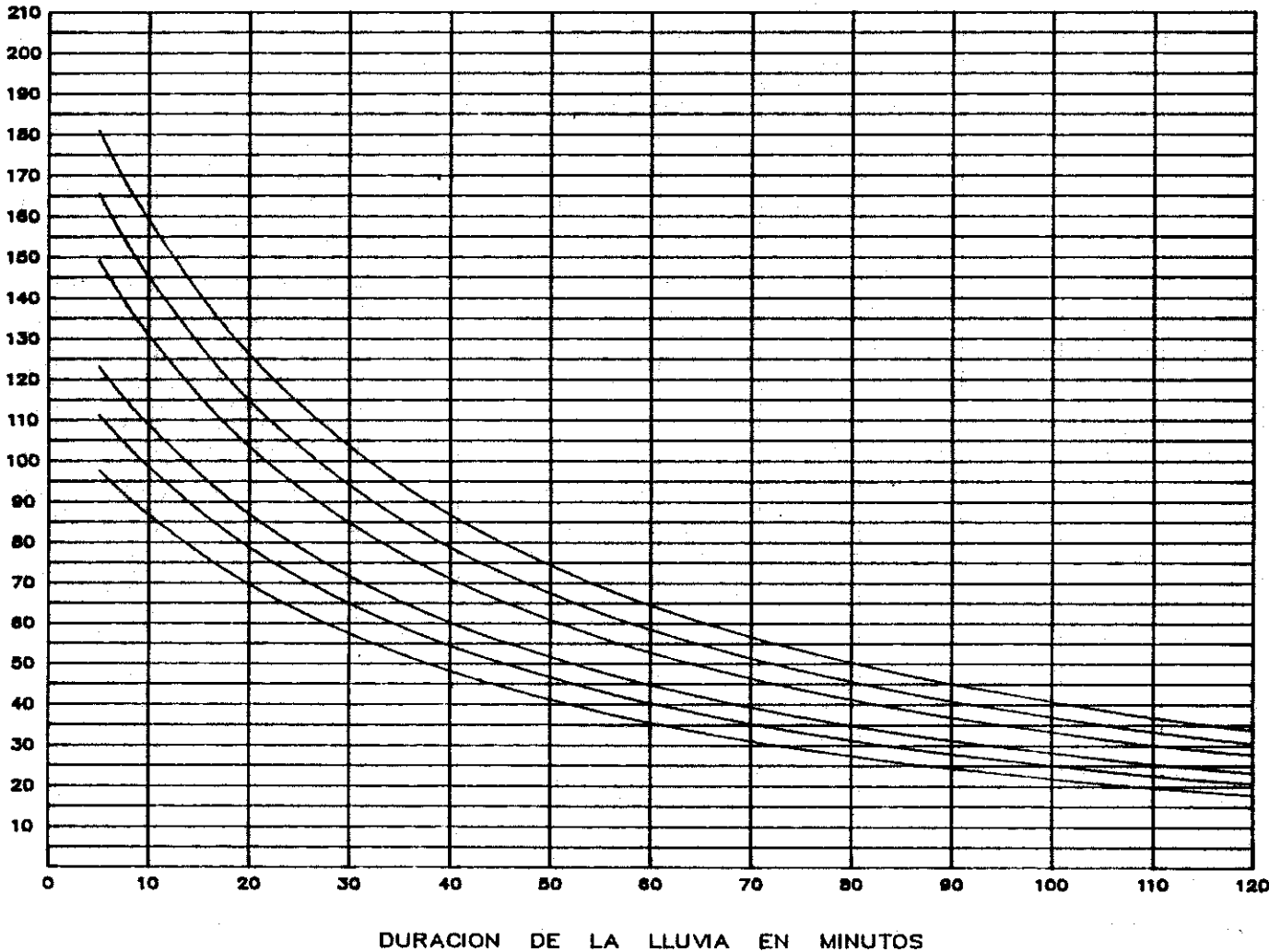
GRAFICO 10



DIVISION MEDIO AMBIENTE
 DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
 Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: MIGUEL DE AGUINAGA

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

100 ams
 50 ams
 25 ams
 10 ams
 5 ams
 2.33 ams

170

3060 0215

JUNIO DE 1990



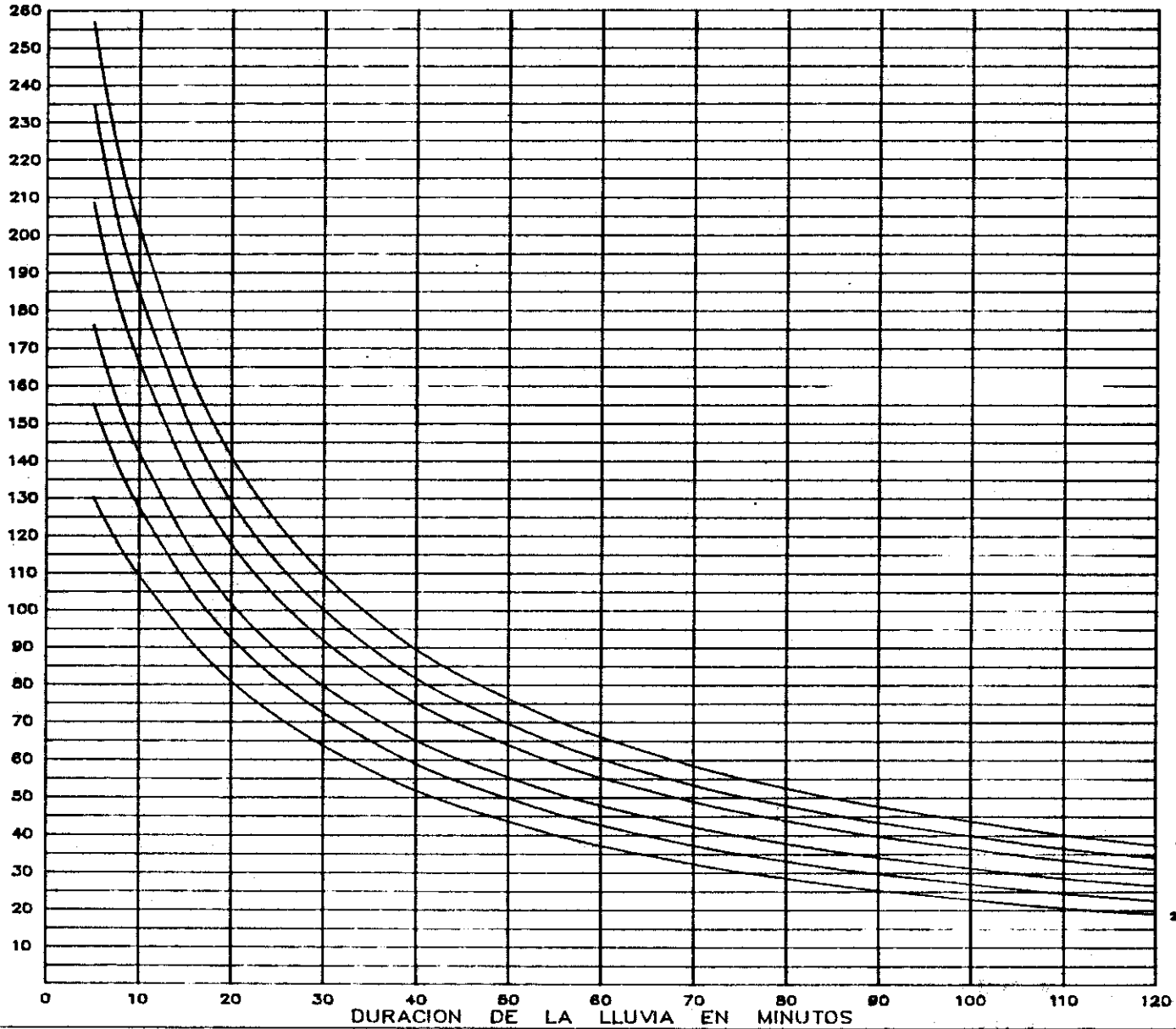
DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

LEPP
DE
MEDELLIN

ACTA N° 1193
ANEXO N° 2 de 5
FECHA, Diciembre 18/190

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: PLANTA DE FILTROS VILLA HERMOSA

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

100 años
50 años
25 años
10 años
5 años
2.33 años

171

0215

JUNIO DE 1990



ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

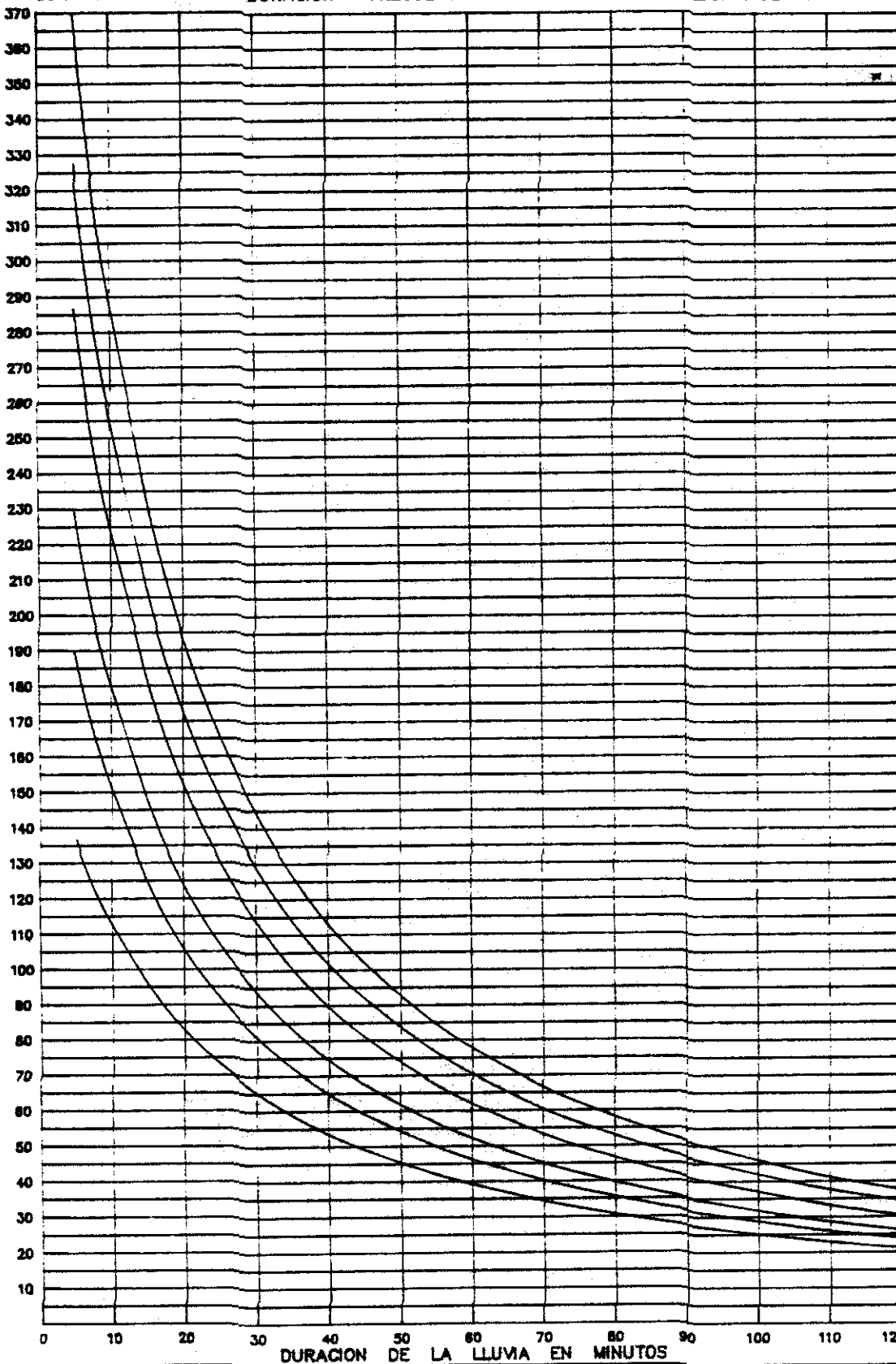
GRAFICO 12



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: PLANTA DE TRATAMIENTO LA AYURA

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



3061
0217

FRECUENCIA

100	
50	
20	
10	
5	
2.5	

DURACION DE LA LLUVIA EN MINUTOS

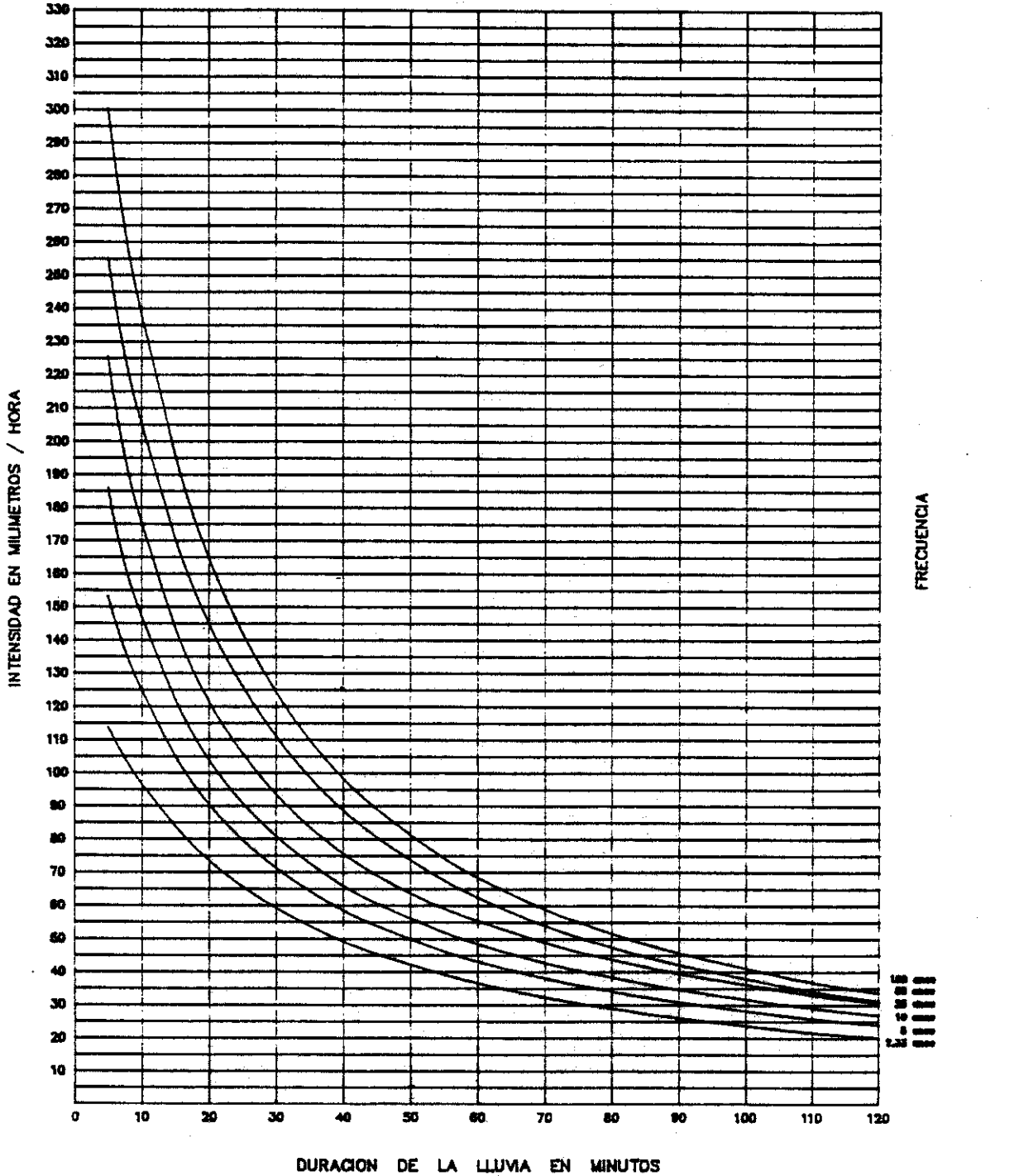
JUNIO DE 1990

DIVISION MEDIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION

Sección Análisis y Procesamiento Hidrométrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: RIONEGRO LA MACARENA



JUNIO DE 1990

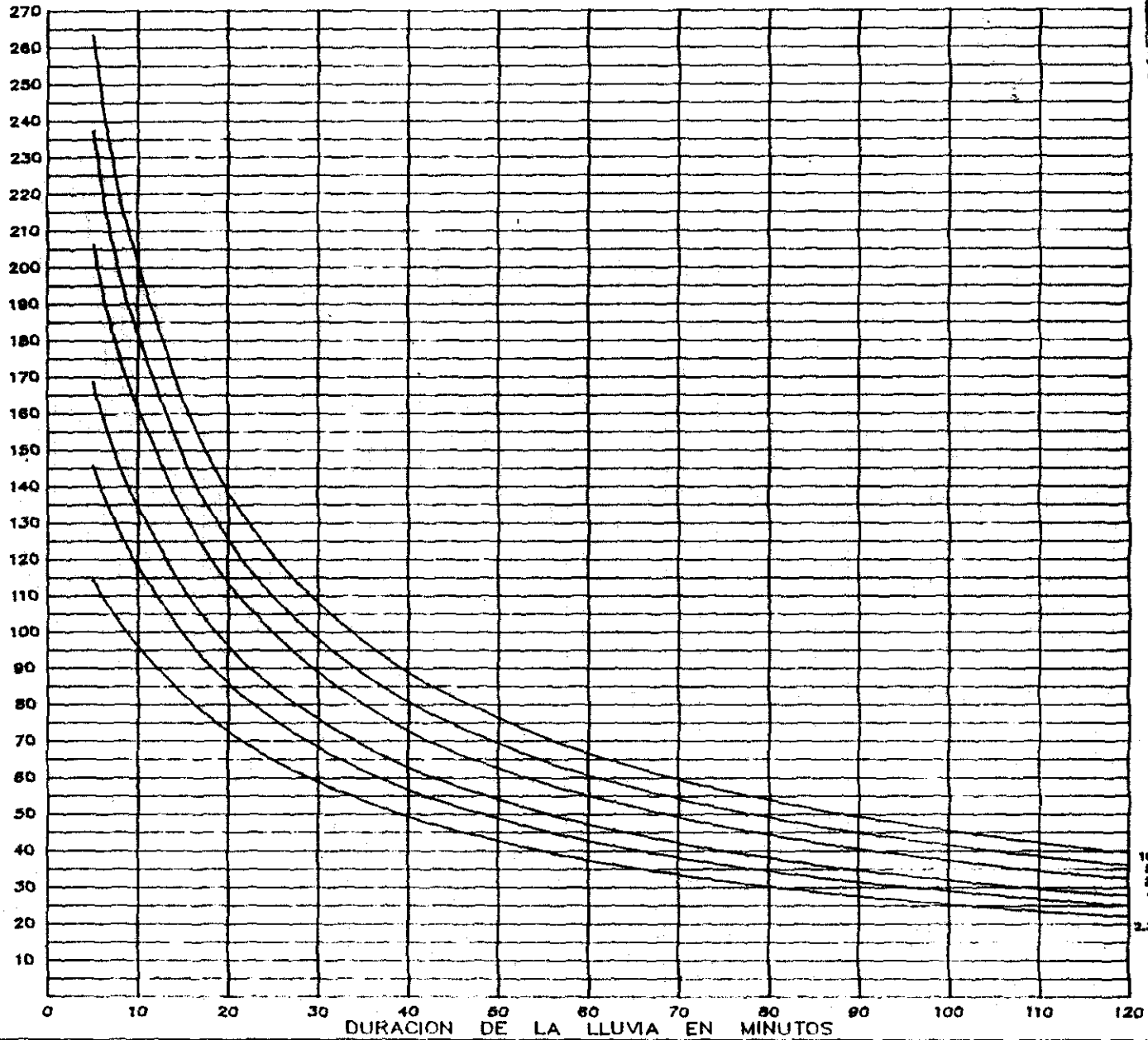


DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

GRAFICO 14

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: SAN ANDRES

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

100 años
50 años
20 años
10 años
5 años
2 años

JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1/99
ANEXO N° 2 de
FECHA 9 de
bre 18/99

3062
0219

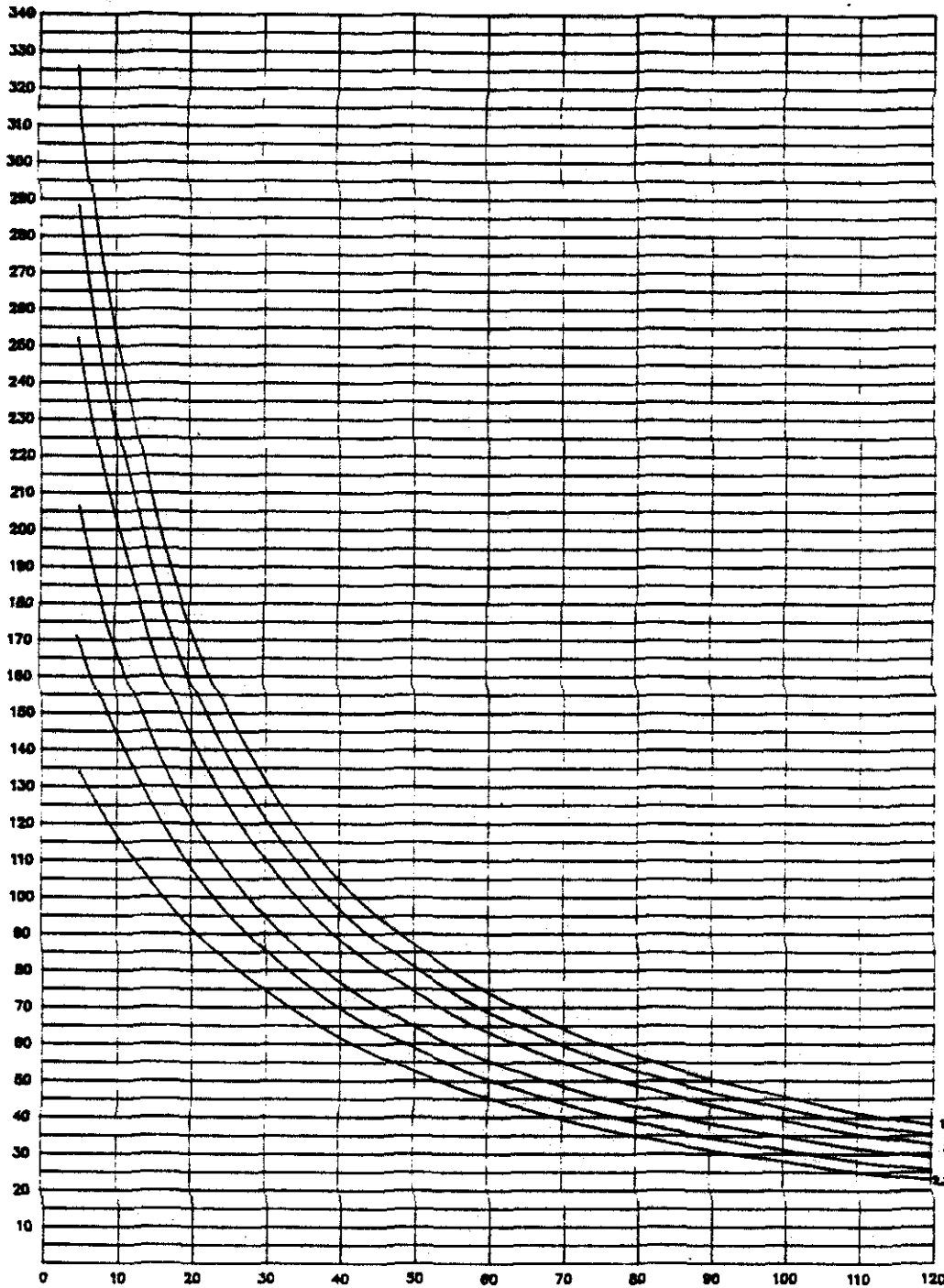
JUNIO DE 1990



DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Sección Análisis y Procesamiento Hidrométrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: SAN ANTONIO DE PRADO

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA



FRECUENCIA

JUNIO DE 1990

3063
0221



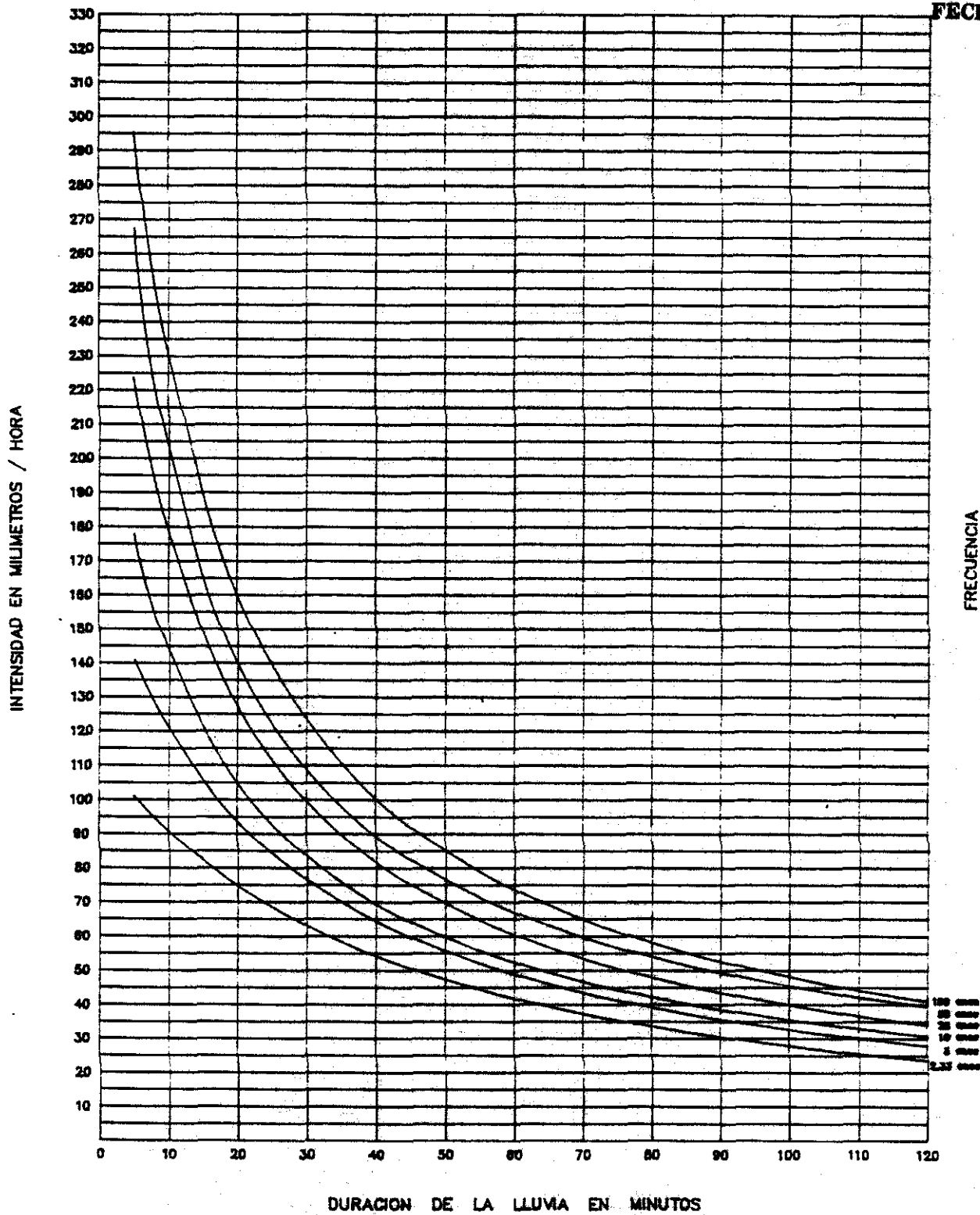
DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procedimientos Hidrometricos

GRAFICO 18



JUNTA DIRECTIVA
ACTA N° 1193
ANEXO N° 3 de 5
FECHA: Diciembre
18/90

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION: SAN CRISTOBAL



JUNIO DE 1990



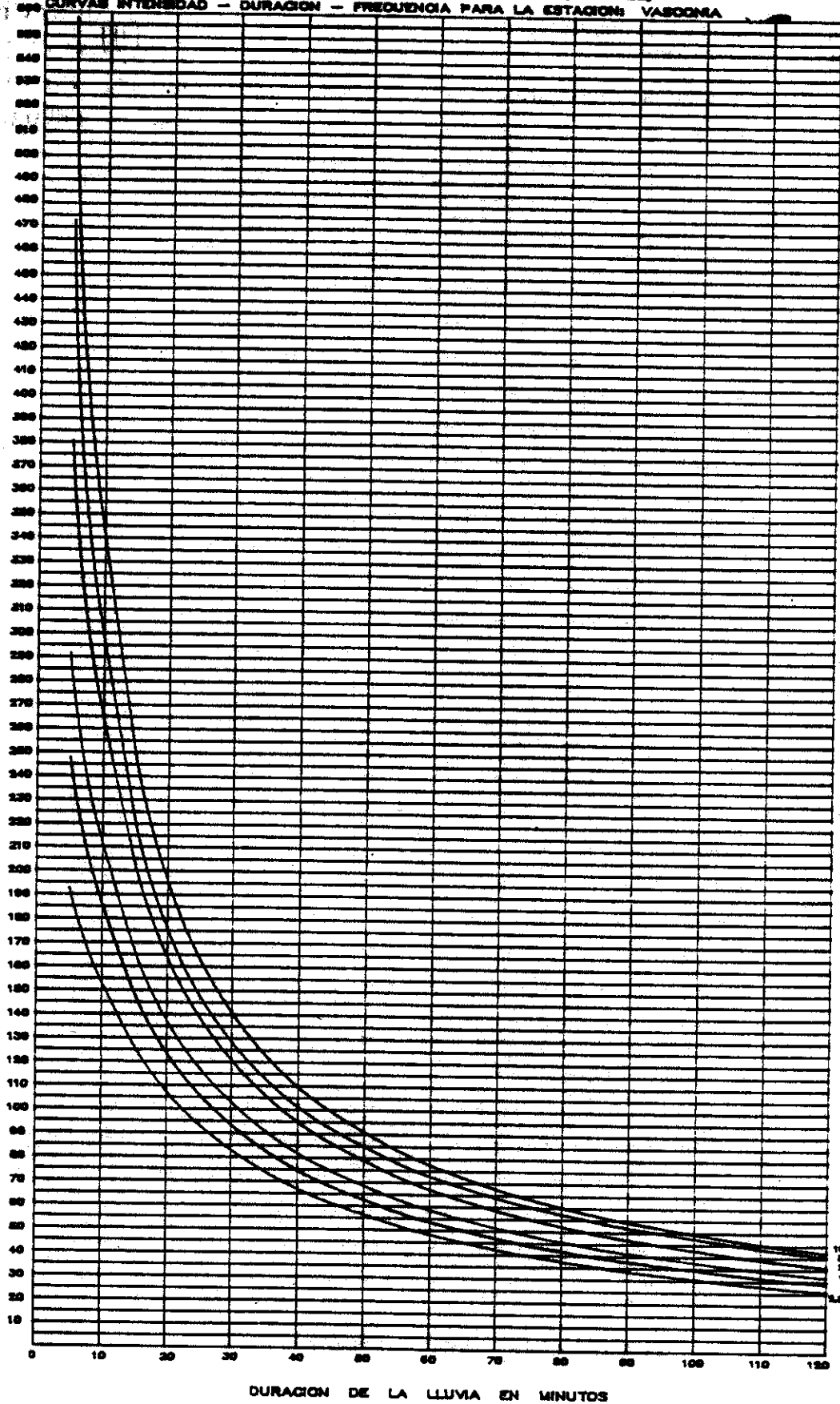
DIVISION MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO HIDROMETRIA E INSTRUMENTACION
Seccion Analisis y Procesamiento Hidrometrico

CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA PARA LA ESTACION VASCONIA

0222

INTENSIDAD EN MILIMETROS / HORA

FRECUENCIA



DURACION DE LA LLUVIA EN MINUTOS

JUNIO DE 1990



EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN

FORMATO 0223

SOLICITUD CERTIFICADO DE SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

JUNTA DIRECTIVA ACTA No. 1193 ANEXO No. 2 de 5 FECHA Diciembre 18/90

1. SOLICITUD _____ FECHA _____
2. NOMBRE DEL INTERESADO _____
3. DIRECCION URBANIZACION O LOTE _____
BARRIO _____ MUNICIPIO _____
4. SERVICIO SOLICITADO Acueducto__ Alcantarillado__
5. PROYECTO DEFINIDO SI __ NO __
6. PROYECTO RESIDENCIAL
Nombre urbanización _____ Unifamiliar __
Bifamiliar __
Multifamiliar __
Densidad neta _____ viv/ Ha Estrato No. _____
7. OTRO TIPO DE PROYECTO
Comercial __
Industrial __
Consumo _____ l/s
8. FIRMA DEL INTERESADO DIRECCION TELEFONO

3064

EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
Solicitud certificado de servicios
de acueducto y alcantarillado

Solicitud _____ Fecha _____



CERTIFICADO DE SERVICIOS

EPPP DE +++ MEDELLIN JUNTA DIRECTIVA ACTA N° 1193 ANEXO 9 de 5

FECHA: FECHA Diciembre 18/90

SOLICITUD No. _____

Nombre del interesado: _____

Dirección urbanización o lote: _____

0224

Plancha No. _____ Barrio _____ Municipio _____

1. POSIBILIDAD DE PRESTACION DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

ALCANTARILLADO : Aguas Lluvias Si ___ No ___

Aguas Residuales Si ___ No ___

Observaciones: _____

PARAMETROS DE DISEÑO ALCANTARILLADO

AGUAS LLUVIAS

Est. Pluviográfica _____ Impermeabilidad _____

AGUAS RESIDUALES

Distrito Sanitario No. _____

Contribución media = $0.85 \cdot CPD$ (Dotación de acueducto en l/viv día)

Infiltración: 0.1 l/Ha/s

Conexiones erradas : 0.2 l/Ha/s $q/Q \leq 0.85$ n variable



DIVISION TECNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS

EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN HOJA DE CALCULO PARA ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1199

FORMATO

3

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/90

HOJA DE

PROYECTO EM: _____ ESTACION HIDROGRAFICA: _____ DISTRITO SANITARIO N. _____ DOTACION ACUEDUCTO (l/s/d): _____ CONTRIBUCION POR INFILTRACION (l/s/ha): _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

RELACIONES HIDRAULICAS EN TUBERIAS DE SECCION
CIRCULAR CON N/n VARIABLE

TABLA

1

h/D	q/Q	v/V	Rh/D	L/D
0.005	0.0000	0.051	0.003	0.003
0.010	0.0001	0.078	0.007	0.007
0.015	0.0003	0.101	0.010	0.010
0.020	0.0006	0.122	0.013	0.013
0.025	0.0009	0.141	0.016	0.017
0.030	0.0014	0.159	0.020	0.020
0.035	0.0019	0.175	0.023	0.024
0.040	0.0026	0.191	0.026	0.027
0.045	0.0033	0.206	0.029	0.030
0.050	0.0041	0.220	0.033	0.034
0.055	0.0050	0.231	0.036	0.037
0.060	0.0060	0.243	0.039	0.041
0.065	0.0070	0.255	0.042	0.044
0.070	0.0082	0.267	0.045	0.047
0.075	0.0095	0.278	0.048	0.051
0.080	0.0108	0.289	0.051	0.054
0.085	0.0123	0.300	0.054	0.058
0.090	0.0138	0.310	0.057	0.061
0.095	0.0154	0.320	0.060	0.065
0.100	0.0171	0.329	0.064	0.068
0.105	0.0189	0.338	0.067	0.072
0.110	0.0208	0.347	0.070	0.075
0.115	0.0227	0.356	0.072	0.079
0.120	0.0248	0.364	0.075	0.082
0.125	0.0269	0.373	0.078	0.086
0.130	0.0291	0.381	0.081	0.089
0.135	0.0314	0.390	0.084	0.093
0.140	0.0338	0.398	0.087	0.096
0.145	0.0363	0.406	0.090	0.100
0.150	0.0389	0.413	0.093	0.103
0.155	0.0415	0.421	0.096	0.107
0.160	0.0443	0.429	0.099	0.111
0.165	0.0471	0.436	0.101	0.114
0.170	0.0500	0.444	0.104	0.118
0.175	0.0530	0.451	0.107	0.121
0.180	0.0561	0.458	0.110	0.125
0.185	0.0592	0.465	0.112	0.129
0.190	0.0625	0.472	0.115	0.132
0.195	0.0658	0.479	0.118	0.136
0.200	0.0692	0.486	0.121	0.140
0.205	0.0727	0.493	0.123	0.143
0.210	0.0762	0.499	0.126	0.147
0.215	0.0798	0.506	0.129	0.151
0.220	0.0836	0.512	0.131	0.155
0.225	0.0873	0.519	0.134	0.158
0.230	0.0912	0.525	0.136	0.162
0.235	0.0952	0.531	0.139	0.166
0.240	0.0992	0.537	0.142	0.170
0.245	0.1032	0.543	0.144	0.173
0.250	0.1074	0.549	0.147	0.177



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA: Diciembre 18/1900

0228

RELACIONES HIDRAULICAS EN TUBERIAS DE SECCION
CIRCULAR CON N/n VARIABLE

TABLA

2

0229

h/D	q/Q	v/V	Rh/D	L/D
0.255	0.1116	0.555	0.149	0.181
0.260	0.1159	0.561	0.152	0.185
0.265	0.1203	0.567	0.154	0.189
0.270	0.1247	0.573	0.157	0.193
0.275	0.1293	0.578	0.159	0.197
0.280	0.1338	0.584	0.161	0.200
0.285	0.1385	0.589	0.164	0.204
0.290	0.1432	0.595	0.166	0.208
0.295	0.1480	0.600	0.169	0.212
0.300	0.1528	0.606	0.171	0.216
0.305	0.1576	0.610	0.173	0.220
0.310	0.1627	0.616	0.176	0.224
0.315	0.1679	0.622	0.178	0.228
0.320	0.1732	0.628	0.180	0.232
0.325	0.1785	0.634	0.182	0.236
0.330	0.1839	0.639	0.185	0.240
0.335	0.1894	0.645	0.187	0.244
0.340	0.1949	0.650	0.189	0.249
0.345	0.2005	0.656	0.191	0.253
0.350	0.2062	0.661	0.193	0.257
0.355	0.2119	0.666	0.196	0.261
0.360	0.2177	0.672	0.198	0.265
0.365	0.2236	0.677	0.200	0.269
0.370	0.2295	0.682	0.202	0.274
0.375	0.2354	0.687	0.204	0.278
0.380	0.2415	0.692	0.206	0.282
0.385	0.2475	0.698	0.208	0.286
0.390	0.2537	0.703	0.210	0.291
0.395	0.2599	0.707	0.212	0.295
0.400	0.2661	0.712	0.214	0.299
0.405	0.2727	0.718	0.216	0.304
0.410	0.2792	0.723	0.218	0.308
0.415	0.2858	0.728	0.220	0.313
0.420	0.2924	0.734	0.222	0.317
0.425	0.2991	0.739	0.224	0.322
0.430	0.3058	0.744	0.226	0.326
0.435	0.3126	0.749	0.228	0.331
0.440	0.3194	0.754	0.229	0.335
0.445	0.3263	0.759	0.231	0.340
0.450	0.3332	0.763	0.233	0.345
0.455	0.3402	0.768	0.235	0.349
0.460	0.3472	0.773	0.237	0.354
0.465	0.3543	0.778	0.238	0.359
0.470	0.3614	0.783	0.240	0.363
0.475	0.3686	0.787	0.242	0.368
0.480	0.3758	0.792	0.243	0.373
0.485	0.3830	0.796	0.245	0.378
0.490	0.3903	0.801	0.247	0.383
0.495	0.3976	0.806	0.248	0.388
0.500	0.4050	0.810	0.250	0.393

CEPP
55 ***
MICHELLIN

JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA. Diciembre
18/92


3067

RELACIONES HIDRAULICAS EN TUBERIAS DE SECCION
CIRCULAR CON N/n VARIABLE

TABLA 3

0230

h/D	q/Q	v/V	Rh/D	L/D
0.505	0.4124	0.814	0.252	0.398
0.510	0.4198	0.819	0.253	0.403
0.515	0.4273	0.823	0.255	0.408
0.520	0.4348	0.827	0.256	0.413
0.525	0.4423	0.832	0.258	0.418
0.530	0.4498	0.836	0.259	0.423
0.535	0.4574	0.840	0.261	0.429
0.540	0.4650	0.844	0.262	0.434
0.545	0.4726	0.848	0.263	0.439
0.550	0.4803	0.852	0.265	0.445
0.555	0.4880	0.856	0.266	0.450
0.560	0.4956	0.860	0.268	0.456
0.565	0.5033	0.864	0.269	0.461
0.570	0.5111	0.868	0.270	0.467
0.575	0.5188	0.872	0.272	0.473
0.580	0.5265	0.875	0.273	0.479
0.585	0.5343	0.879	0.274	0.484
0.590	0.5421	0.883	0.275	0.490
0.595	0.5498	0.887	0.276	0.496
0.600	0.5576	0.890	0.278	0.502
0.605	0.5654	0.894	0.279	0.508
0.610	0.5732	0.897	0.280	0.514
0.615	0.5810	0.901	0.281	0.521
0.620	0.5888	0.904	0.282	0.527
0.625	0.5966	0.907	0.283	0.533
0.630	0.6043	0.911	0.284	0.540
0.635	0.6121	0.914	0.285	0.546
0.640	0.6199	0.917	0.286	0.553
0.645	0.6276	0.920	0.287	0.560
0.650	0.6354	0.923	0.288	0.567
0.655	0.6431	0.926	0.289	0.573
0.660	0.6508	0.929	0.290	0.580
0.665	0.6585	0.932	0.291	0.588
0.670	0.6662	0.935	0.292	0.595
0.675	0.6738	0.938	0.293	0.602
0.680	0.6815	0.941	0.293	0.610
0.685	0.6891	0.944	0.294	0.617
0.690	0.6966	0.947	0.295	0.625
0.695	0.7042	0.949	0.296	0.633
0.700	0.7117	0.952	0.296	0.641
0.705	0.7194	0.955	0.297	0.649
0.710	0.7273	0.958	0.298	0.657
0.715	0.7351	0.961	0.298	0.666
0.720	0.7429	0.964	0.299	0.674
0.725	0.7506	0.967	0.299	0.683
0.730	0.7583	0.970	0.300	0.692
0.735	0.7660	0.972	0.300	0.701
0.740	0.7736	0.975	0.301	0.710
0.745	0.7811	0.978	0.301	0.720
0.750	0.7887	0.980	0.302	0.730


 JUNTA DIRECTIVA
 ACTA N° 1193
 ANEXO N° 2 de 5
 FECHA. Diciembre
 18/90

RELACIONES HIDRAULICAS EN TUBERIAS DE SECCION
CIRCULAR CON N/n VARIABLE

TABLA 4

0231

h/D	q/Q	v/V	Rh/D	L/D
0.755	0.7961	0.983	0.302	0.740
0.760	0.8035	0.985	0.302	0.750
0.765	0.8108	0.988	0.303	0.760
0.770	0.8181	0.990	0.303	0.771
0.775	0.8253	0.992	0.303	0.782
0.780	0.8324	0.995	0.304	0.793
0.785	0.8394	0.997	0.304	0.805
0.790	0.8464	0.999	0.304	0.817
0.795	0.8533	1.001	0.304	0.829
0.800	0.8601	1.003	0.304	0.842
0.805	0.8668	1.005	0.304	0.855
0.810	0.8749	1.008	0.304	0.869
0.815	0.8829	1.012	0.304	0.883
0.820	0.8908	1.015	0.304	0.897
0.825	0.8986	1.018	0.304	0.912
0.830	0.9063	1.021	0.304	0.928
0.835	0.9139	1.025	0.304	0.944
0.840	0.9214	1.028	0.304	0.961
0.845	0.9288	1.030	0.304	0.978
0.850	0.9360	1.033	0.303	0.996
0.855	0.9432	1.036	0.303	1.015
0.860	0.9501	1.039	0.303	1.035
0.865	0.9570	1.041	0.302	1.056
0.870	0.9637	1.043	0.302	1.078
0.875	0.9702	1.046	0.301	1.102
0.880	0.9766	1.048	0.301	1.126
0.885	0.9827	1.050	0.300	1.152
0.890	0.9887	1.052	0.299	1.180
0.895	0.9945	1.053	0.299	1.209
0.900	1.0001	1.055	0.298	1.241
0.905	1.0054	1.056	0.297	1.275
0.910	1.0105	1.058	0.296	1.311
0.915	1.0154	1.059	0.295	1.350
0.920	1.0199	1.060	0.294	1.390
0.925	1.0242	1.060	0.293	1.440
0.930	1.0282	1.061	0.292	1.492
0.935	1.0318	1.061	0.291	1.549
0.940	1.0351	1.061	0.289	1.613
0.945	1.0380	1.061	0.288	1.685
0.950	1.0404	1.060	0.286	1.768
0.955	1.0424	1.059	0.285	1.864
0.960	1.0438	1.058	0.283	1.977
0.965	1.0446	1.056	0.281	2.113
0.970	1.0447	1.054	0.279	2.282
0.975	1.0439	1.051	0.276	2.499
0.980	1.0421	1.047	0.274	2.792
0.985	1.0390	1.042	0.270	3.221
0.990	1.0338	1.036	0.267	3.940
0.995	1.0252	1.026	0.262	5.564



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 9 de 5

FECHA. Diciembre 18/92

3068

INDICE

ACUEDUCTO

3069

Consumos. 3

AGUAS LLUVIAS

Alcantarillado (Véase ALCANTARILLADO AGUAS LLUVIAS)

Caudal. 6

Ejemplo de cálculo. 8

Coefficientes de escorrentía. 12

Definición. xiv

Estaciones pluviográficas. 12

Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración

Estación Aeropuerto Olaya Herrera. 44

Estación Caldas. 45

Estación Chorrillos. 46

Estación El Chuscal. 47

Estación Fabricato. 48

Estación La Fé. 49

Estación Las Palmas. 50

Estación Mazo. 51

Estación Miguel de Aguinaga. 52

Estación Planta de Filtros Villa Hermosa. 53

Estación Planta de Tratamiento La Ayurá. 54

Estación Rionegro La Macarena. 55

Estación San Andrés. 56

Estación San Antonio. 57

Estación San Cristobal. 58

Estación Vasconia. 59

Método racional. 6

Tiempo de concentración. 7

AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.

Alcantarillado (Véase ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES)

Definición. xiv

ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS.

Cambio por alcantarillado separado. 2

Caudal. 12

Cruces con otras tuberías. 17

Definición. xiv

Diámetro mínimo. 14

Dimensionamiento de la tubería. 13

Empotramientos por velocidad y por profundidad. 15, 16

Formato para cálculos. 182
Localización y nivelación de las tuberías. 17
Pendientes mínimas y máximas. 15
Período de diseño. 2, 6
Posición de las redes. 17
Profundidad. 16
Proyecto de alcantarillado. trámites. 23
Relación de caudales permitida. 14
Velocidad real. 8
Velocidades mínimas y máximas. 15
Zonas permitidas. 2

ALCANTARILLADO PARA AGUAS LLUVIAS.

Caudal. 6
Cruces con otras tuberías. 17
Definición. xiv
Diámetro mínimo. 14
Dimensionamiento de la tubería. 13
Empotramientos por velocidad y por profundidad. 15, 16
Formato para cálculos. 183
Intensidad de precipitación pluvial para diversos tiempos de concentración. 44 - 59, - 162 - 177
Localización y nivelación de las tuberías. 17
Pendientes mínimas y máximas. 15
Período de diseño. 2, 6
Posición de las redes. 17
Profundidad. 16
Proyecto de alcantarillado. trámites. 23
Relación de caudales permitida. 14
Velocidad real. 8
Velocidades mínimas y máximas. 15

ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES.

Caudal de diseño. 2
Factor de capacidad. 5
Métodos de cálculo
Por dotación. 3
Por contribución media. 4
Comercial. 4
Industrial. 4
Por conexiones erradas. 5
Por infiltración. 5
Cruces con otras tuberías. 17
Definición. xiv
Diámetro mínimo. 14
Empotramiento por velocidad y por profundidad. 15, 16
Formato para cálculos. 184
Localización y nivelación de las tuberías. 17
Pendientes mínimas y máximas. 15

Período de diseño. 2
Posición de las redes. 17
Profundidad. 16
Proyecto de alcantarillado. trámites. 23
Relación de caudales permitida. 14
Velocidades mínimas y máximas. 15

3070

ALCANTARILLADO SEPARADO.

Definición. xiv
Zonas obligatorias. 1

ALCANTARILLADOS INTERIORES.

Alineamiento de la tubería. 41
Cajas. 41
Diámetro mínimo. 40
Empalmes interiores. 40
Otros aspectos. 42
Planos. 41
Profundidad. 41

ALIVIADEROS.

Definición. xiv
Diseño. 19

AREA TRIBUTARIA.

Definición. xiv

CABEZOTES.

Dimensiones. 125
Esquema para tubo circular. 143
Diseño. 22

SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS.

Definición. xiv
Diseño
Tipo A. 151
Tipo B. 152
Diseño. 21

CAMARA DE CAIDA.

Definición. xv
Utilización. 19
Diseño. 142



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1193

ANEXO N° 2 de 5

FECHA Diciembre 18/90

0235

CAMARA DE INSPECCION.

Anillos. 149, 150.

Definición. xv

Diseño

Para diámetros de 200 a 750 mm. 146

Para diámetros de 800 a 1200 mm. 147

Diseño. 18

Tapas de concreto. 148

CAMARA DE SEPARACION (Véase ALIVIADEROS)

CAUDAL.

A tubo lleno. 14

De aguas lluvias. 6

De diseño. 5

CAUDAL PROMEDIO DE AGUAS RESIDUALES, EJEMPLOS DE CALCULO.

Por el método de dotación. 3

Por el método de contribución media. 4

CERTIFICADO DE SERVICIOS.

Definición. xv

Trámites. 23

COEFICIENTE DE RETORNO.

Definición. xv, 3

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD 14

CONEXION DOMICILIAR O ACOMETIDA.

Definición. xv

COTA DE BATEA.

Definición. xv

COTA DE CLAVE.

Definición. xv

CRUCES DE TUBERIAS.

Profundidades requeridas. 16

CUNETAS.

Normas de diseño. 20

DIAMETROS DE LAS TUBERIAS 14.

3071 0236

DOMICILIARIAS.

Conjuntas. 35
Individuales. 34

EMPOTRAMIENTO.

Por profundidad. 17, 61
Por velocidad. 17, 61

ESTRUCTURAS ESPECIALES.

Diseños. 26

FACTOR DE CAPACIDAD.

Cálculo. 5

IMPERMEABILIDAD DEL TERRENO. 7, 12, 43

INSTALACIONES DOMICILIARIAS.

Domiciliarias individuales. 34
Domiciliarias conjuntas. 35

INTENSIDAD DE PRECIPITACION PLUVIAL. Para diversos tiempos de concentración. 44 - 59, 162 - 177

INTERVENTORIA. 38

JUNTAS DE LAS TUBERIAS. 33

LEVANTAMIENTOS ALTIMETRICOS Y PLANIMETRICOS. 17

MATERIALES, ESPECIFICACIONES.

Acero para refuerzo. 32
Cámaras de inspección y obras accesorias. 33
Depósitos. 31
Empaques para las juntas. 33
Madera para entibado. 32
Tuberías. 29

NORMAS DE DISEÑO. AREAS DE SERVICIO. 1

PENDIENTES MINIMAS Y MAXIMAS. 15

PLANOS.

De proyectos. 25
De urbanizaciones. 25

PROFUNDIDAD DE LAS TUBERIAS.

Empotramiento por profundidad. 16
Máxima. 16
Mínima. 16
Normas para cruces de tuberías. 16



JUNTA DIRECTIVA

ACTA N° 1198

ANEXO N° 3 de 5

FECHA, Diciembre 18/90

0237

PROYECTOS DE ALCANTARILLADO.

Memorias de cálculo. 27
Planos de urbanizaciones. 25
Planos generales. 24
Sitios de descarga. 23
Trámites. 23

RED INTERNA DE ALCANTARILLADO.

Definición. xv

REDES DE SERVICIOS.

Distribución. 17, 135 - 141

RESISTENCIA DE LAS TUBERIAS. 127 - 133

SIFONES INVERTIDOS.

Definición. xv
Normas de diseño. 21

TIEMPO DE CONCENTRACION. 7

TUBERIAS.

Especificaciones. 29
Profundidades permisibles. 62 - 124

URBANIZACIONES.

Planos. 25
Proyectos. 24

VELOCIDADES MINIMAS Y MAXIMAS. 15

Fuerza tractiva. 15

VIADUCTOS 21.

ZANJAS.

Anchos. 126
Tipos de cimentación. 134