



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONTRATO No 377 de 2002

ACTUALIZACION DE ZONIFICACION DE AMENAZA DE INUNDACIÓN POR DESBORDAMIENTO DEL RIO BOGOTA EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA , VILLA CINDY , SANTA RITA , SAN PEDRO Y BILBAO DE LA LOCALIDAD DE SUBA , DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE MITIGACION REALIZADAS EN EL CAUCE DEL RIO JUAN AMARILLO Y BOGOTA.

DOCUMENTO No 03-R2

**INFORME FINAL**  
TEXTO Y PLANOS

**ORIGINAL**

GONZALO DUQUE VILLEGAS  
Ingeniero Consultor

**BOGOTA , D.C. FEBRERO 07 DE 2003**

## CONTENIDO

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
<b>1. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1-1</b>
<b>1.1 <u>GENERALIDADES</u></b>	<b>1-1</b>
<b>2. <u>INFORMACIÓN CONSULTADA</u></b>	<b>2-1</b>
<b>2.1 <u>GENERALIDADES</u></b>	<b>2-1</b>
<b>2.2 <u>RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LOS INFORMES ESTUDIADOS</u></b>	<b>2-1</b>
<u>2.2.1 Plan Maestro de Alcantarillado para toda la ciudad, realizado por Gómez-Cajiao James-Montgomery, año 1994</u>	2-2
<u>2.2.2 Diseño conceptual de Alcantarillado en varios sectores de la ciudad-Informe Final Preliminar Tomos 1 y 2, realizado por Hidrotec, año 1998</u>	2-2
<u>2.2.3 Análisis de riesgo por fenómenos de inundación. Informe Final, Localidad de Suba, realizado por Ingetec S.A., año 1998</u>	2-2
<u>2.2.4 Estudio de Compatibilización del Proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., año 1998</u>	2-3
<u>2.2.5 Diseños Hidráulicos del sistema Córdoba-Juan Amarillo-Jaboque y diseños definitivos alternativa 3- Estudios de compatibilización, realizados por Hidrotec, año 1999.</u>	2-4
<u>2.2.6 Manual de Operación y Mantenimiento Proyecto Troncal Salitre , realizado por Gómez – Cajiao y Asociados , año 2000</u>	2-4
<u>2.2.7 Diseños detallados para construcción del sistema pluvial del humedal-Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad, realizados por Ponce de León y Asociados, año 2000</u>	2-5
<u>2.2.8 Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del río Bogotá, en el tramo Alicachín-La Conejera, realizado por Hydroestudios, año 2000</u>	2-5
<u>2.2.9 Zonificación de Amenaza por Inundación en el Sector Norte de la Localidad de Suba, realizado por Estudios y Asesorías Ltda, año 1998</u>	2-6
<u>2.2.10 Zonificación de Riesgo por Inundación del Río Juan Amarillo, realizado por Hidrotec Ltda, año 1999</u>	2-7
<b>3. <u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CUENCAS DE LA LOCALIDAD DE SUBA</u></b>	<b>3-1</b>
<b>3.1 <u>SISTEMA DEL RÍO BOGOTÁ</u></b>	<b>3-1</b>

---

<b><u>3.2</u></b>	<b><u>SISTEMA TORCA – GUAYMARAL</u></b>	<b>3-1</b>
<b><u>3.3</u></b>	<b><u>SISTEMA JUAN AMARILLO</u></b>	<b>3-3</b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS</u></b>	<b>4-1</b>
<b><u>4.1</u></b>	<b><u>GENERALIDADES</u></b>	<b>4-1</b>
<b><u>4.2</u></b>	<b><u>EL PROYECTO TRONCAL SALITRE</u></b>	<b>4-1</b>
<b><u>4.3</u></b>	<b><u>OTROS PROYECTOS DE INTERES</u></b>	<b>4-3</b>
<b><u>4.4</u></b>	<b><u>ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS IMPLEMENTADAS POR LA EAAB-ESP</u></b>	<b>4-5</b>
<b><u>5.</u></b>	<b><u>ANÁLISIS HIDRAULICOS</u></b>	<b>5-1</b>
<b><u>5.1</u></b>	<b><u>GENERALIDADES</u></b>	<b>5-1</b>
<b><u>5.2</u></b>	<b><u>ANÁLISIS HIDRÁULICO EN EL RIO JUAN AMARILLO</u></b>	<b>5-1</b>
<b><u>5.2.1</u></b>	<b><u>Bases para Cálculo Hidráulico</u></b>	<b>5-1</b>
<b><u>5.2.2</u></b>	<b><u>NIVELES DE CONTROL</u></b>	<b>5-3</b>
<b><u>5.3</u></b>	<b><u>ANÁLISIS HIDRAULICO PARA EL RIO BOGOTA</u></b>	<b>5-4</b>
<b><u>5.3.1</u></b>	<b><u>Bases para el Cálculo Hidráulico de Hidroestudios S.A</u></b>	<b>5-4</b>
<b><u>5.3.2</u></b>	<b><u>Bases para el Cálculo Hidráulico (Ingetec S.A.)</u></b>	<b>5-10</b>
<b><u>6.</u></b>	<b><u>ANÁLISIS GEOTÉCNICOS</u></b>	<b>6-1</b>
<b><u>6.1</u></b>	<b><u>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS</u></b>	<b>6-1</b>
<b><u>6.2</u></b>	<b><u>ASPECTOS GEOLÓGICOS Y TRABAJOS DE CAMPO</u></b>	<b>6-1</b>
<b><u>6.2.1</u></b>	<b><u>Aspectos Geológicos</u></b>	<b>6-1</b>
<b><u>6.2.2</u></b>	<b><u>Trabajos de Campo</u></b>	<b>6-2</b>
<b><u>6.2.3</u></b>	<b><u>Ensayos de Laboratorio</u></b>	<b>6-2</b>
<b><u>6.3</u></b>	<b><u>CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA</u></b>	<b>6-2</b>
<b><u>6.3.1</u></b>	<b><u>Generalidades</u></b>	<b>6-2</b>
<b><u>6.3.2</u></b>	<b><u>Sectores</u></b>	<b>6-3</b>
<b><u>6.4</u></b>	<b><u>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD</u></b>	<b>6-5</b>
<b><u>6.4.1</u></b>	<b><u>Tipos de Análisis</u></b>	<b>6-5</b>
<b><u>6.4.2</u></b>	<b><u>Parámetros Geotécnicos</u></b>	<b>6-6</b>
<b><u>6.4.3</u></b>	<b><u>Resultados</u></b>	<b>6-6</b>
<b><u>6.4.4</u></b>	<b><u>Análisis de Estabilidad del Jarillón Izquierdo Desplazado 30 m</u></b>	<b>6-7</b>

---

<b><u>6.5</u></b>	<b><u>ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS</u></b>	<b>6-7</b>
<b><u>6.6</u></b>	<b><u>MATERIAL DE RELLENO</u></b>	<b>6-8</b>
<b><u>7.</u></b>	<b><u>ZONIFICACION DE AMENAZA POR INUNDACIÓN</u></b>	<b>7-1</b>
<b><u>7.1</u></b>	<b><u>INTRODUCCION</u></b>	<b>7-1</b>
<b><u>7.2</u></b>	<b><u>CRITERIOS DE EVALUACION</u></b>	<b>7-1</b>
<b><u>8.</u></b>	<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	<b>8-1</b>
<b><u>9.</u></b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u></b>	<b>9-1</b>

---

## PLANOS

<b>PLANO 1/10 -</b>	<b>ZONIFICACION DE AMENAZAS DE INUNDACIÓN</b>
<b>PLANO 2/10 -</b>	<b>PLANTA GENERAL JUAN AMARILLO – LA CONEJERA</b>
<b>PLANO 3/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K53+400 A 53+698.05</b>
<b>PLANO 4/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K53+800 A 53+200</b>
<b>PLANO 5/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K54+353.17 A 54+918.56</b>
<b>PLANO 6/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K54+997.98 A 55+400</b>
<b>PLANO 7/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K55++608.70 A 56+600</b>
<b>PLANO 8/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K56+810 A 57+400</b>
<b>PLANO 9/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K57+600 A 58+320.08</b>
<b>PLANO 10/10 -</b>	<b>SECCIONES TRANSVERSALES RIO BOGOTA K58+968.20 A 59+600</b>

## FIGURAS

<b>FIGURA 1 –</b>	<b>LOCALIZACIÓN AREA DE ESTUDIO</b>
<b>FIGURA 2 –</b>	<b>TRAMO JUAN AMARILLO – LA CONEJERA: PERFIL INUNDACIÓN PARA TR: 5 Y 10 AÑOS</b>
<b>FIGURA 3 –</b>	<b>ESTRUCTURA DE CONTROL PROPUESTA EN LA SALIDA DE JUAN AMARILLO</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 GENERALIDADES**

El presente informe corresponde a los estudios y a las consultas llevadas a cabo en desarrollo del Contrato No. 377 de 2002 cuyo objeto es realizar la “Actualización de Zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá en los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao de la Localidad de Suba debido a la influencia de las obras de mitigación realizadas en el cauce del río Juan Amarillo y Bogotá”.

Este Informe Final se presenta en un informe principal el cual contiene los resultados de los análisis, consultas y estudios ejecutados que incluyen anexos que contienen las principales consideraciones hidráulicas, geotécnicas y de amenaza por inundación, respectivamente.

A continuación se describen los análisis, consultas y estudios efectuados, los criterios de análisis usados y las metodologías de estudio seguidas en su desarrollo, los resultados obtenidos y las correspondientes recomendaciones.

El estudio incluyó la recopilación y análisis de la información disponible general y específica relacionada con el propósito del mismo, para establecer si en la actualidad existe variación de aspectos hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos que incidan directamente en la zonificación de amenaza por inundación en los barrios descritos por influencia de las obras de mitigación que realiza la EAAB-ESP en el cauce del río Juan Amarillo y Bogotá, tales como el Box Culvert Salitre y Obras complementarias en el humedal Juan Amarillo y los Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos realizados por otros para definir el nivel de Jarillones del río Bogotá en el tramo Alichachín-La Conejera.

De acuerdo con la documentación analizada, se presentó al FOPAE la ratificación de la zona de amenaza por inundación de los sectores vecinos al río Bogotá establecida por los Consultores : Ingetec S.A. en el año 1998, Hidroestudios S.A. en el año 2000 y la firma Estudios y Asesorías en el año 1998 y en el río Juan Amarillo (Humedal) por los estudios , de zonificación Amenaza realizada en el año 1998 por el Consultor Hidrotec Ltda.

En el desarrollo de los diferentes estudios se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

Estudio del Consultor Hidrotec para la EAAB-ESP, que tuvo en cuenta :

- 
- Tránsito de las crecientes del Río Salitre a través del Humedal Juan Amarillo para períodos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años) con niveles del río Bogotá constantes para cada período de retorno del río Salitre (5, 10, 25, 50 y 100 años).
  - Nivel normal de operación en la Laguna No. 1 del humedal Juan Amarillo en la Cota 2574.50 m.s.n.m.
  - Estructura de control de salida existente del Humedal Juan Amarillo en canal rectangular de ancho 2.25 m proponiendo otra igual.
  - Compuertas de Alicachín cerradas.
  - Tormenta Fusal sin amortiguación que está situada en la divisoria de las cuencas Fucha y Salitre.
  - Curva de calibración de la estructura de salida.
  - Perfiles hidráulicos obtenidos por Ingetec S.A. e Hidroestudios S.A. para diferentes períodos de retorno en concordancia con los niveles de frontera del río Bogotá a partir de la Estación Vuelta Grande.
  - Tránsito de crecientes considerando diferentes niveles en el río Bogotá.

Estudio del Consultor Ingetec S.A. : Basado en los siguientes aspectos:

- Tránsito de las crecientes: Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo simultáneas por el río Bogotá.
- Modelación del Río Bogotá para dos escenarios topográficos. Un escenario con la topografía descrita por Hidroestudios S.A y otro escenario disminuyendo los niveles de fondo de las secciones transversales, respecto de la topografía presentada por Hidroestudios S.A.
- Los escenarios descritos permitieron establecer la sensibilidad del comportamiento de los eventuales desbordamientos por crecientes del río Bogotá.
- Determinación de volúmenes y niveles de inundación.
- Condición de control en las compuertas de Alicachín sobre la elevación 2568.50 msnm

Estudio realizado por el Consultor Hidroestudios S.A. : Que considera los siguientes criterios :

- Evolución del cauce del río.
- Efectos de la localización de las tormentas FUSAL y TORCA
- Efecto de la operación de las compuertas de Alicachín

Una vez evaluados los aspectos anteriores, el Consultor procedió a analizar el funcionamiento hidráulico del río bajo las diversas hipótesis consideradas en desarrollo de su estudio. Estos análisis cubrieron los siguientes aspectos:

- Situación actual  
Realce de los jarillones actuales  
Efecto de la amortiguación de la Laguna la Magdalena para el río Fucha

- Efecto de la relocalización del jarillón izquierdo a aproximadamente 30m de la orilla del río. La orilla se define a partir del nivel de agua correspondiente al caudal con período de retorno de 5 años, para tormenta FUSAL sin amortiguación.  
Efecto de la relocalización del jarillón izquierdo y de la amortiguación de la Laguna la Magdalena
- Efecto del dragado de la sección del río y relocalización del jarillón.



## **2. INFORMACIÓN CONSULTADA**

### **2.1 GENERALIDADES**

Para adelantar el objetivo de los estudios señalados en el contrato suscrito por el Consultor con FOPAE, se presenta a continuación la información recopilada y analizada por el Consultor:

1. Plan maestro de alcantarillado para toda la ciudad, realizado por Gómez-Cajiao James-Montgomery en 1994.
2. Diseño conceptual de alcantarillado en varios sectores de la ciudad. Informe Final Preliminar Tomos 1 y 2, realizado por Hidrotec, febrero 1998.
3. Análisis de riesgos por fenómenos de inundación. Informe Final-Localidad de Suba, realizado por Ingetec S.A., febrero de 1998.
4. Estudio de compatibilización del proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., mayo 1998.
5. Diseños hidráulicos del sistema Córdoba-Juan Amarillo-Jaboque y diseños definitivos alternativa 3 – Estudio de compatibilización, realizado por Hidrotec, 1998.
6. Manual de operación y mantenimiento Proyecto Troncal Salitre realizado por Gómez-Cajiao y Asociados, 2000.
7. Diseños detallados para construcción del Sistema Pluvial del Humedal-Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad, realizados por Ponce de León y Asociados, 2000.
8. Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del río Bogotá, en el tramo Alicachín-La Conejera, realizado por Hidroestudios, 2000.
9. Zonificación de Amenaza por Inundación en el sector Norte de la Localidad de Suba, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., 1998.
10. Zonificación de Riesgo por Inundación del Río Juan Amarillo, realizado por Hidrotec Ltda., 1999.

### **2.2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LOS INFORMES ESTUDIADOS**

El presente numeral contiene una síntesis de los principales aspectos encontrados durante la evaluación y análisis de los estudios consultados, en desarrollo del objeto de los actuales estudios.

---

### **2.2.1 Plan Maestro de Alcantarillado para toda la ciudad, realizado por Gómez-Cajiao James-Montgomery, año 1994**

Observaciones: Las obras planeadas en este estudio están localizadas en el dique izquierdo del río Bogotá y tienen como propósito mantener en dicho río niveles de agua más altos que aquellos que bajo las situaciones en que se realizó el estudio producirían desbordamientos.

- Se proponen obras que consisten en la obturación o cierre de boquetes y depresiones cuya longitud individual a lo largo del Jarillón es relativamente corta.
- Consideran caudal de diseño entre río Fucha y río Juan Amarillo 100 m<sup>3</sup>/s
- Establecen que un período de retorno de 1:10 años no inunda zonas urbanas.
- No contempla desbordamientos por margen derecha del río Bogotá.

### **2.2.2 Diseño conceptual de Alcantarillado en varios sectores de la ciudad-Informe Final Preliminar Tomos 1 y 2, realizado por Hidrotec, año 1998**

Observaciones: No aplica para los propósitos del presente estudio y por tanto no se tiene en cuenta.

### **2.2.3 Análisis de riesgo por fenómenos de inundación. Informe Final, Localidad de Suba, realizado por Ingetec S.A., año 1998**

Observaciones: Está bien definido el criterio para zonificación de amenaza por inundación en la Localidad, el cual se ratificará durante los presentes estudios y que se describe a continuación:

- ✓ Areas de amenaza baja – Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un período de retorno mayor o igual a 100 años. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada por lo menos una vez dentro del período de 100 años durante la vida útil del jarillón, hasta ese nivel, (probabilidad de ocurrencia < 10%).
- ✓ Areas de amenaza media – Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente entre los períodos de retorno de 10 y 100 años. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada durante la vida útil del jarillón entre 10% y 65% hasta ese nivel.
- ✓ Areas de amenaza alta – Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un período de retorno menor o igual a 10 años. Esta franja tiene una probabilidad de ser inundada por lo menos una vez cada diez años durante la vida útil del jarillón hasta ese nivel, probabilidad de ocurrencia > 65%.

El estudio define que los Jarillones existentes al borde del río Bogotá al frente de la localidad de Suba, tienen capacidad para contener crecientes de períodos de retorno menores de 10 años, clasificándola como zona de amenaza alta.

Se considera que en cada cuenca del río y sus afluentes se produce una tormenta simultánea, manteniendo control hidráulico en las compuertas de Alicachín, nivel mínimo 2568.50 m.s.n.m.

Las cotas de inundación obtenidas para la localidad de Suba en el escenario de topografía original son para los períodos de retorno de 10 y 100 años 2573.03 m.s.n.m. y 2573.21 m.s.n.m., respectivamente.

Sobre el informe hidráulico, el Consultor no comparte la metodología de tormentas simultáneas, es decir que los hidrogramas utilizados en los análisis hidráulicos fueron generados en los sitios de descarga de los ríos Torca, Salitre o Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo y Soacha en forma simultánea.

#### **2.2.4 Estudio de Compatibilización del Proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., año 1998**

Observaciones:

- √ En este estudio se define el humedal Juan Amarillo como un embalse de amortiguamiento para las crecientes del río Salitre. El humedal posee forma alargada de unos 4 Km de longitud en la dirección sureste-noroeste, y un ancho variable entre 300 y 700 m, con una capacidad de embalse superior a los 5 millones de metros cúbicos, hasta la cota 2576.00 m.s.n.m
- √ Se propone elevar el control en la estructura de salida existente a la cota 2570.50 m.s.n.m. y construir otra estructura hidráulica similar para mantener este nivel mínimo de agua dentro del humedal.
- √ Se hace referencia a que la estructura de control controla los flujos del río Salitre hacia el río Bogotá, para condiciones de flujo libre. Tiene una longitud de 86 m, con una sección angosta, rectangular de 2,25 m. El objeto de esta estructura es de controlar los caudales de salida desde el humedal hacia el río Bogotá. La estructura ha sido calculada para una cota máxima de 2575.50 m.s.n.m., para la creciente de 100 años en el canal salitre, y controlada a la salida con un nivel máximo en el río Bogotá de 2573.50 m.s.n.m. y con salida libre hacia el río Bogotá. El nivel de fondo de la estructura está fijado en la 2570.00 m.s.n.m.

El concepto general que se tiene sobre ese estudio es que el consultor comparte las anotaciones aquí expuestas.

### **2.2.5 Diseños Hidráulicos del sistema Córdoba-Juan Amarillo-Jaboque y diseños definitivos alternativa 3- Estudios de compatibilización, realizados por Hidrotec, año 1999.**

Observaciones:

- √ El estudio establece controlar la salida de aguas del humedal Juan amarillo para garantizar la descarga máxima al río Bogotá de 49.5 m<sup>3</sup>/s, permitiendo niveles máximos de inundación a la cota 2575.30 m.s.n.m. y niveles mínimos en períodos de estiaje a la cota 2570.50 m.s.n.m.; para esto se ha proyectado una estructura de control paralela a la existente la cual será de operación manual.
- √ Se establecen los siguientes niveles y caudales en el río Bogotá:

Período de Retorno (años)	Niveles * (m.s.n.m.)	Caudales ** (m <sup>3</sup> /s)
2	2571.80	40
5	2572.50	67
10	2573.10	90
20	2573.40	116
25	2573.60	125
50	2574.10	155,7
100	2574.50	191,0

\* Sistema Bogotá, Nivel Cero de Mira = 2568,31m

\*\* Evaluado a partir de la curva de calibración, ecuación  
 $Q=1,5213 (H)^{2,6513}$  siendo H= lectura de mira.

- √ A partir de este estudio se tomaron los datos de elevación-volumen y los hidrogramas de entrada para 10 y 100 años en el humedal Juan Amarillo, para los análisis hidráulicos del presente estudio.

El consultor comparte los criterios y metodología del cálculo aquí contemplados.

### **2.2.6 Manual de Operación y Mantenimiento Proyecto Troncal Salitre , realizado por Gómez – Cajiao y Asociados , año 2000**

Observaciones:

- √ No aplica para los propósitos del presente estudio y por lo tanto no se tiene en cuenta.

### **2.2.7 Diseños detallados para construcción del sistema pluvial del humedal-Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad, realizados por Ponce de León y Asociados, año 2000**

Observaciones:

- √ En los diseños se tuvo en cuenta el efecto amortiguador del humedal Torca y humedal Guaymaral.
- √ Se consideró centro de tormenta en la calle 234 Bima (Avenida Guaymaral).
- √ Se estableció nivel de frontera en el río Bogotá la elevación 2574.25 m.s.n.m. para 100 años en concordancia con la tormenta Fusal.
- √ El caudal amortiguado en el humedal Torca y Guaymaral que entrega el canal Guaymaral al río Bogotá es de 27 m<sup>3</sup>/s para un período de retorno de 100 años.

El Consultor está de acuerdo con las consideraciones y metodología de cálculo utilizados en dichos diseños.

### **2.2.8 Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del río Bogotá, en el tramo Alicachín-La Conejera, realizado por Hidroestudios, año 2000**

Observaciones:

- √ En el estudio se utilizaron los caudales correspondientes a la tormenta Fusal con y sin amortiguación de la Laguna de la Magdalena, considerando en todos los casos apertura rápida de las compuertas de Alicachín y un nivel de control a la cota 2568.00 m.s.n.m. en las mismas.

- √ El Consultor realizó levantamiento de secciones transversales cada 200 m entre Alicachín y la Conejera para un total de 680 secciones junto con batimetría del río Bogotá.
- √ Determinaron perfiles hidráulicos para caudales con períodos de recurrencia de 5 y 10 años en las condiciones consideradas como más severas o sea tomando la tormenta FUSAL sin amortiguación y considerando el nivel de agua en Alicachín a la cota 2569 m.s.n.m.
- √ Los resultados obtenidos de las modelaciones indican que para períodos de retorno entre 5 y 10 años se presentan desbordamientos.
- √ Se concluye que dada la dificultad para establecer con precisión un determinado período de retorno de desbordamiento, se puede anotar que dicho período se encuentra entre 5 y 10 años.
- √ El documento ratifica la delimitación de las zonas de amenaza por inundación señaladas por Ingetec S.A., bien sea por rompimiento o por rompimiento intempestivo del jarillón.
- √ Los resultados de caracterización geotécnica indican que el jarillón es estable, incluyendo los sectores donde se prevé realzar el jarillón.

El Consultor está de acuerdo con las consideraciones y metodologías expuestas en dichos estudios.

### **2.2.9 Zonificación de Amenaza por Inundación en el Sector Norte de la Localidad de Suba, realizado por Estudios y Asesorías Ltda, año 1998**

Observaciones:

- √ En el estudio se utilizó base hidrológica desactualizada es decir la utilizada por la Corporación Autónoma Regional – CAR que sirvió de base para el Estudio del Ingeniero Saldarriaga.
- √ Los perfiles hidráulicos obtenidos corresponden a una versión muy obsoleta, toda vez que en el año en que se desarrollaron (1989), no se había realizado topografía del Río

---

Bogotá, especialmente el levantamiento de 680 secciones transversales que es la información disponible actual más acertada y que adelantó Hidroestudios S.A en el año 2000.

- √ Por los motivos expuestos obviamente los perfiles hidráulicos obtenidos para los periodos de retorno de 10 y 100 años no pueden encajar altimétricamente con los desarrollados por Hidroestudios S.A en el año 2000.
- √ En síntesis el estudio referido , no aplica para los propósitos del presente estudio y por lo tanto no se tiene en cuenta.

#### **2.2.10 Zonificación de Riesgo por Inundación del Río Juan Amarillo, realizado por Hidrotec Ltda, año 1999**

Observaciones:

- √ En el estudio se utilizó información hidrológica desactualizada, una sola estructura de control en la salida del humedal Juan Amarillo y no se descuenta en la curva de almacenamiento del humedal, el volumen correspondiente a la Laguna No1.
- √ En síntesis el estudio referido , no aplica para los propósitos del presente estudio y por lo tanto no se tiene en cuenta.

El [Cuadro 1](#) que se incluye al final del presente capítulo , presenta un resumen de las observaciones encontradas por el Consultor en los estudios que tienen especial pertinencia con la Actualización de la Zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento del Río Bogotá.

**TABLA RESUMEN  
OBSERVACIONES DEL CONSULTOR RESPECTO A CADA ESTUDIO**

DETALLE / ESTUDIO	ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO JUAN AMARILLO HIROTEC LTDA.	ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR INUNDACIÓN EN EL SECTOR NORTE DE LA LOCALIDAD DE SUBA ESTUDIOS Y ASESORÍAS	ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE SUBA INGETEC S.A.	ESTUDIOS HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS Y TOPOGRÁFICOS PARA DEFINIR EL NIVEL DE JARILLONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA MITIGAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL RÍO BOGOTÁ. HIROESTUDIOS S.A.	ACTUALIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR DESBORDAMIENTO EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA, VILLA CINDY, SANTA RITA, SAN PEDRO Y BILBAO. GONZALO DUQUE VILLEGAS
<b>1.0 METODOLOGÍA</b>					
1.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	Hidroestudios - BVI - 1985 Gómez Cajiao - J. Montgomery 1993 RH-1995	Hidroestudios - BVI 1985 Gómez Cajiao - J. Montgomery 1993 RH-1995 CE-ESSERE	Hidroestudios - Bask & Veitch 1985 Gómez Cajiao - J. Montgomery 1993 - Planos IGAC	Hidroestudios - BVI, 1982-1985 Ingetec S.A. 1998. Cartografía DPAC. IGAC Planchas 1:5000	La anotada en el cuerpo de éste informe.
1.2 TOPOGRAFÍA	Recopiló topografía estudios anteriores.	Se recopiló topografía sobre estudios anteriores. En Río Bogotá y Canal Torca.	Tomada de Hidroestudios-BV 1982.20 secciones transversales del Río Bogotá. Solamente levantan 4 secciones, 1 en Engativá, 1 suba y 2 en Kennedy.	Se determinó y materializó sobre el jarillón izquierdo del río una poligonal de precisión entre Alicachín y la Conejera. Longitud 58 Km. Número de secciones transversales 680. Número de secciones batimétricas 387.	Se adoptan y avalan información topográfica de Ingetec e Hidroestudios. Se extrapola usando Método Gumbel hidrogramas de entrada en Humedal Juan Amarillo. Se adopta la hidrología de Hidroestudios.
1.3 HIDROMETEOROLOGÍA	Se complementa con el estudio hidrológico realizado por G. Monsalve para Constructora N. Odebrecht. No se corrige hidrología, es vieja.	Se utilizó información estudios anteriores, por lo tanto éste capítulo es desactualizado. Hidrología usada es DAR- Ing. Saldarriaga. No considera amortiguamiento en Guymaral.	Hidrología utilizada fue extractada del Informe Hidrológico preparado por Hidroestudios - BV en su estudio adecuación hidráulica del Río Bogotá 1982.	Se consideran dos tormentas. Tormenta Torca sin amortiguamiento en Guymaral. Tormenta FUSAL con y sin amortiguamiento en la Laguna de la Magdalena.	Se extrapola usando Método Gumbel hidrogramas de entrada en humedal Juan Amarillo. Se adopta la hidrología de Hidroestudios.
1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Usa la obtenida por éste en otros estudios.	Dibuja planos geológicos, geomorfológicos con base en fotointerpretación.	Se determinó la ZIP - Zona de inundación probable determinada para las áreas de amenaza por debajo de la cota 2576 ó de servicios. Inspecciones de tipo geológico y geomorfológico.	Límite inundable entre el Aeropuerto El Dorado y La Conejera es la cota 2574.	Se adopta y avala información geológica y geomorfológica del Estudio de Ingetec S.A.
1.5 ANÁLISIS HIDRÁULICO	Solo se considera una (1) estructura en la salida de Juan Amarillo. No se revisa topografía, sin incluir Laguna No. 1 y definen 2575.30 como cota dique.	Utiliza niveles de frontera altos. Desarrolla perfiles hidráulicos sin tener topografía real y actualizado, y usando hidrología vieja.	Perfil hidráulico usando método clásico despreciando los volúmenes de agua vertidos de inundación. Control en Alicachín cota 2568.50. Infiltra 15 Km aguas arriba por tanto no afecta. Concluye que para 10 años existe desborde por boquetes en el dique izquierdo. No supone desborde por margen derecha. Ese nivel se aprecia en perfil longitudinal dique izquierdo.	Análisis para condiciones de flujo permanente y determinación de niveles máximos de agua sin desbordamientos, para la condición actual de jarillones. Control Alicachín cota 2569. Uso modelo HEC-RAS determina perfiles 5 años-10 y 100 años. Situación actual.	Se validan en el presente estudio los análisis hidráulicos del Río Bogotá realizados por parte de Ingetec S.A. e Hidroestudios, y para el Río Juan Amarillo se determinan niveles máximos a partir de niveles en Río Bogotá.
1.6 GEOTECNIA Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	Usa la obtenida por éste consultor en otros estudios.	Analiza y describe los procesos que actualmente están modificando los jarillones para control del Río Bogotá.	Concluye que las condiciones actuales de estabilidad geotécnica de los jarillones son satisfactorias en la mayor parte salvo tramos donde se observa erosión.	Perforaciones con barrenos y taladro. Estudio geotécnico muy bien detallado.	Se adopta y avala información geotécnica de los informes de Ingetec e Hidroestudios.
1.7 ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA	Obsoleto porque está errada la curva de área-capacidad humedal Juan Amarillo. Recientemente la curva fue corregida tomando secciones incorporando la Laguna No. 1, independiente del humedal para amortiguamiento.	Identifica la probabilidad de ocurrencia de los eventos hidrológicos causantes de amenaza y delimita las extensiones de las áreas involucradas.	Se apoya en topografía IGAC lo cual es adecuado. Velocidad de onda de creciente.	Contemplan aspectos de duración y profundidad de la inundación. Velocidad de onda de creciente generada por la ruptura del jarillón. Zona de alto riesgo igual 300 m de ancho medida a partir de la orilla actual, coincide con campo.	El Consultor adopta y avala zonificación de amenaza realizada por Ingetec S.A.
<b>2.0 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA AMENAZA</b>					
2.1 CRITERIO HIDROLÓGICO	Errado, pues se tiene hidrología vieja y con una estructura se llegaba a Dique en 2575.30. Ferrovial construye dique hasta cota 2576, sin corregir hidrología 1:100 años.	Obsoleto	Asume que en cada uno de las cuencas del Río Bogotá y sus afluentes se produce una creciente con el mismo período de retorno, en forma simultánea. No consideran amortiguamiento en Torca - Guymaral y La Magdalena. En Salitre usa amortiguamiento de Gómez Cajiao que es obsoleto pues la estructura de salida en ese entonces era Box cerrado.	No aplica	Al considerar no simultaneidad de las tormentas las variaciones de nivel son irrelevantes para el Río Bogotá, por lo tanto gobierno criterio de Ingetec S.A. el cual se adopta.
2.2 CRITERIO GEOMORFOLÓGICO	No objeción	No objeción	Sectorización de unidades geomorfológicas teniendo en cuenta la geología del sector y la topografía del mismo, diferenciando entre la litadura aluvial y las mesetas. Litadura aluvial identificó ZIP, localizada en margen izquierdo del Río Bogotá.	No aplica	Se adopta y avala criterio geomorfológico planteado por el Consultor Ingetec S.A.
2.3 CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA AMENAZA	Obsoleto	Obsoleto	Los mayores volúmenes y niveles de inundación para las crecientes de 10 y 100 años de períodos de retorno se producen para la condición correspondiente a topografía original.	No aplica	Se adopta y avala criterio de intensidad de Amenaza establecido por Ingetec S.A.
<b>3.0 VALORACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA AMENAZA</b>					
3.1 AMENAZA ALTA	Obsoleto	Obsoleto	No objeción	No aplica	Se adopta y avala criterio de valoración de Amenaza establecido por Ingetec S.A.
3.2 AMENAZA MEDIA	Obsoleto	Obsoleto	No objeción	No aplica	Se adopta y avala criterio de valoración de Amenaza establecido por Ingetec S.A.
3.3 AMENAZA BAJA	Obsoleto	Obsoleto	No objeción	No aplica	Se adopta y avala criterio de valoración de Amenaza establecido por Ingetec S.A.
<b>CONCEPTO DEL CONSULTOR SOBRE EL ESTUDIO ANALIZADO</b>	Por los motivos expuestos el estudio no aplica para el propósito del presente estudio y por lo tanto no se tiene en cuenta. La zonificación realizada no corresponde a la realidad.	Por los motivos expuestos el estudio no aplica para el propósito del presente estudio y por lo tanto no se tiene en cuenta.	En general se está de acuerdo con la metodología realizada y con las conclusiones de desbordamiento. Se comenta adicionalmente que con 10 años, si hubiese incluido amortiguamiento, el perfil hidráulico coincidiría con el obtenido por Hidroestudios S.A.	Se está de acuerdo con la metodología realizada y con las conclusiones de desbordamiento, especialmente con la protección de los jarillones actuales que corresponde a una creciente con período de retorno comprendido entre 5 y 10 años.	





### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CUENCAS DE LA LOCALIDAD DE SUBA**

#### **3.1 SISTEMA DEL RÍO BOGOTÁ**

El Río Bogotá bordea la zona de estudio en su extremo occidental, en una longitud de 31 Km aproximadamente, a lo largo de su alineamiento sinuoso, y con una pendiente promedio de  $8 \times 10^{-5}$ . La cuenca del Río Bogotá cuenta con 4341 Km<sup>2</sup> de área, hasta Alicachín, (cerca del Salto del Tequendama), de los cuales 2060 Km<sup>2</sup> corresponden al área de la cuenca hasta el Punte de la Balsa, dentro de la zona de estudio. En este sitio se encuentra ubicada la estación fluvigráfica La Balsa, (Cod. 2120742), operada por La CAR, desde 1943.

Fuera de las cuencas de los ríos Balsillas o Subachoque y Frío, la mayor parte de los afluentes importantes del río provienen de la cordillera oriental y son de norte a sur, los ríos Torca (Guaymaral), Conejera, Salitre o Juan Amarillo, Jaboque, Fucha, Tintal, Tunjuelo, y Soacha.

La red hidrográfica del sector bajo estudio está compuesta por el Río Bogotá y las quebradas de Torca, La Conejera y el Río Juan Amarillo. La cuenca del Río Bogotá ha sido estudiada en múltiples ocasiones con fines de aprovechamiento de los recursos hidráulicos, dado que contiene una de las mayores concentraciones de población del país, la ciudad capital de Bogotá. A pesar de que la cuenca cuenta con prácticamente todos los tipos conocidos de desarrollo hídrico, comenzando con abastecimiento de agua potable, y siguiendo con desarrollo hidroeléctrico, abastecimiento industrial, irrigación, recreación, disposición de aguas servidas domésticas e industriales, usos ecológicos, desarrollo de aguas subterráneas, etc., la mayor parte de los estudios extensos de la cuenca han sido tradicionalmente realizados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, a fin de resolver los problemas de drenaje que afectan la red de alcantarillado que ella maneja y que posee serios problemas debido al relieve excesivamente plano de la Sabana.

Los primeros estudios sobre las deficiencias del drenaje urbano y las condiciones de amenaza por inundaciones fueron realizados en el contexto del primer gran Plan Maestro de Alcantarillado de los años sesenta, por el Consorcio Camp Dresser & McKee – CEI – Planhidro, para la EAAB, y en ellos se reconoció por primera vez la magnitud del problema de inundaciones en el sur de la ciudad, y las necesidades de acondicionamiento hidráulico del río para prevenir esas inundaciones.

#### **3.2 SISTEMA TORCA – GUAYMARAL**

---

La quebrada de Torca, o Guaymaral, corre paralela a la Autopista Norte o de los Libertadores y drena el extremo norte hacia el Río Bogotá, en el cual desemboca cerca de Chía. Esta corriente, así como su sistema tributario de zanjas y vallados, recibe vertimientos de aguas negras de los sectores aledaños. Al sur de la carretera al aeropuerto de Guaymaral, al oeste del perímetro urbano, se encuentra la Chucua de Guaymaral, la cual prácticamente ha desaparecido por procesos de rellenos, realizados por compañías de urbanizadores formales.

El Canal Guaymaral es la porción inferior del llamado Canal de Torca, que recoge las aguas lluvias de la porción nororiental de Bogotá. El sistema Torca- Guaymaral drena la zona a partir de la calle 153, inicialmente a través de los canales Cedro, Cerrezuela y de la calle 187; corre por la margen oriental de la Autopista Norte y desemboca en el Humedal de Torca, que se encuentra delimitado por las calles 200 y 220. El Canal de Torca fluye hacia el norte, paralelo a la Autopista Norte de Bogotá hasta el Humedal de Guaymaral, donde descarga sus aguas.

El Humedal está siendo estudiado por la EAAB para acondicionarlo y tendrá pronto una estructura de descarga que garantizará un Hidrograma reducido a su salida.

La Firma Ponce de León & Asociados realizó en el año 2000 los Diseños detallados para Construcción del Sistema Pluvial Humedal – Canal Guaymaral para la EAAB-ESP. Del estudio referido se extractan las siguientes consideraciones:

- Se recomendó realizar los empalmes de los Box que cruzan la Autonorte denominadas La Pesebrera y La Arenera de tal modo que el Caudal de Salida del Humedal Torca a través del tránsito es de 40 m<sup>3</sup>/s.
- Se consideró efecto amortiguador del Humedal Guaymaral de tal forma que al realizar el tránsito a través de la estructura existente en la Avenida Guaymaral se entregan 27 m<sup>3</sup>/s al Canal Guaymaral y posteriormente al Río Bogotá.
- Se consideró nivel de Frontera en el Río Bogotá, la elevación 2574.25 m.s.n.m. para un período retorno de 100 años.

Como se observa, las crecientes del Canal Guaymaral, son substancialmente menores a las producidas sin el amortiguamiento del Humedal. Para beneficio de la zona, la EAAB ha abierto en estos momentos la licitación para el diseño de las obras de rectificación y Ampliación del canal, que contempla el proyecto Torca, el cual deberá ser realizado en los próximos años.

El levantamiento detallado de secciones transversales realizado recientemente por la EAAB muestra diques bien conformados a ambos lados del canal, pero insuficientes para contener por el momento los niveles de las avenidas consideradas; de otro lado, la planicie no se puede considerar como área efectiva de flujo, ya que no existe topografía

---

de la misma, y según lo observado en campo, está altamente invadida y las zonas aledañas no cuentan con alcantarillado pluvial.

### **3.3 SISTEMA JUAN AMARILLO**

El humedal Juan Amarillo, se encuentra ubicado en la zona baja inundable de los ríos Bogotá y Salitre, entre las localidades de Suba y Engativá, por fuera del perímetro urbano de Bogotá. Esta zona, por su carácter inundable y su función como laguna de amortiguación de crecientes durante las avenidas de los dos ríos, ha sido conservada parcialmente a pesar de la gran presión urbana existente en todo el contorno especialmente en su costado norte donde algunos desarrollos de vivienda ya han invadido la zona de ronda.

El humedal Juan Amarillo tiene una extensión aproximada de 200 hectáreas y se constituye en el humedal más grande de la ciudad con una capacidad de almacenamiento superior a los 5 millones de metros cúbicos entre las cotas 2570 m.s.n.m y 2576 m.s.n.m referidas al sistema Bogotá. A este humedal confluyen las aguas lluvias de la cuenca de Salitre que alcanza una extensión cercana a las 13.000 hectáreas.

El sistema Salitre está conformado por las subcuencas de drenaje de los ríos Arzobispo, Río Negro, Río Nuevo, las quebradas de los Molinos, El Chicó, Los Rosales, La Vieja, Las Delicias y los canales de Contador, Córdoba, Del Norte y Salitre.

Drenan las aguas lluvias de un extenso sector del centro y norte de la ciudad, limitado en términos generales así: por el oriente la divisoria de aguas con el Río Teusacá; por el sur la Calle 26, carrera 30, calle 63, Avenida Boyacá; y por el Norte la calle 150, la Autopista del Norte, la Calle 170 hasta la carretera a Cota, y la divisoria con la Chucua de la Conejera hasta el Río Bogotá.

La cuenca de drenaje de aguas negras es básicamente la misma, limitada por el perímetro sanitario y excluyendo la zona comprendida entre la calle 26 y la calle 57, hasta la carrera 30 la cual drenan hacia el Río Fucha.

---

## **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS**

### **4.1 GENERALIDADES**

Dentro de los planes de la EAAB-ESP, la zona del humedal Juan Amarillo y en general todo el cauce del río Salitre desde la avenida 68 hasta su desembocadura, es crítica para el drenaje de la cuenca del río Salitre, una de las más densamente pobladas de la ciudad y de las que posee mayor consumo de agua y mayores caudales de aguas negras y lluvias. Por esta razón, uno de los proyectos críticos del Programa Santa Fe I, actualmente en desarrollo, es el proyecto Troncal Salitre, diseñado en 1994 por el consorcio consultor Gómez Cajiao y Asociados – James M.Montgomery y los diseños complementarios en 1999 por la firma Hidrotec Ltda. Ingenieros Consultores.

La EAAB-ESP, dentro del Programa Santa Fe I, adjudicó y ejecutó a través de la firma Ferrovial S.A. las obras de drenaje de aguas lluvias y negras en la cuenca de Salitre Superior de acuerdo con los diseños del consorcio consultor del Plan Maestro de Alcantarillado, y está ejecutando por medio de la firma Inabronco Ltda. Las obras complementarias de la cuenca Salitre Inferior, según los diseños de la firma Hidrotec Ltda. Ingenieros Consultores, tendientes a la expansión del sistema de drenaje de la ciudad.

### **4.2 EL PROYECTO TRONCAL SALITRE**

La EAAB-ESP, dentro del Programa Santa Fe I, ha venido ejecutando una serie de obras de acuerdo con los diseños del Consorcio Consultor del Plan Maestro de Alcantarillado, tendientes a la expansión del sistema de drenaje de la ciudad.

Las obras principales se iniciaron en 1998 y algunas se encuentran terminadas y son:

- **Canal de aguas lluvias Salitre Superior**

El trazado del canal sigue el cauce actual del río Salitre, es un canal con taludes 2:1 y el fondo revestido en concreto, con un canal de aguas mínimas de 4,00 m de base, 1,50 m de profundidad y taludes 2:1, con longitud total de 4,2km. Entre la avenida 68 y la transversal 91, donde entrega al humedal de Juan Amarillo. Dentro del humedal, el canal continúa con la sección del canal de aguas mínimas, en parte con nueva excavación y en parte usando un antiguo brazo del río. En su trayecto final el canal entrega a una estructura de control, consiste en un canal rectangular angosto de 2.25 metros de ancho, en concreto, con una caída de 2.00 m, capaz de evacuar caudales hasta 48 m<sup>3</sup>/s, correspondientes a la creciente de 100 años de periodo de retorno en la cuenca, finalmente el canal descarga en el río Bogotá. Obra terminada.

- **Interceptor Box Culvert Izquierdo del Salitre Superior**

Transportará las aguas negras producidas por la cuenca aferente. Se ubica en la margen izquierda del canal Salitre y consiste en un Box-culvert con dos celdas de sección variable de 2,60 m x 1,80 m a 4,00 x 1,80 m, con longitud total de 3,30 km entre el extremo construido en la Avenida 68 y la Transversal 91; a partir de esta última estaba previsto utilizar provisionalmente el cauce del río Juan Amarillo, aislado del humedal mediante la construcción de un jarillón a la cota máxima esperada de inundación de 2576 m.s.n.m.

Con el propósito de darle un mayor grado de saneamiento al humedal, la EAAB-ESP ha decidido continuar este Box, por la margen izquierda del río Juan Amarillo hasta entregar esta agua en forma directa a la “Estructura de Toma” de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Salitre.

Las obras dentro del humedal, se pueden describir así:

- **Canal de Aguas Negras frente a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del Salitre.**

Es un canal definitivo en concreto de 500 m de longitud que constituye la continuación del interceptor izquierdo del Salitre hasta la PTAR. Se utiliza la margen izquierda del cauce del río Juan Amarillo para la conducción de las aguas negras hasta la PTAR y se aísla del humedal mediante la construcción de un jarillón a la cota 2576 sobre su margen derecha del canal de aguas negras.

- **Humedal de Amortiguación Juan Amarillo**

Este humedal natural se ha conservado para controlar las crecientes del río Salitre y reducir los caudales pico a valores compatibles con la capacidad del río Bogotá. Para conformar la laguna, se elevaron jarillones a la cota 2576 m.s.n.m. por los costados sur y occidental; en los otros sectores se aprovechó la terraza alta. El control hacia el final del humedal lo realiza la estructura mencionada.

- **Interceptor Tibabuyes Occidental**

Permitirá evacuar las aguas negras del sector noroccidental adyacente al humedal. Tiene una longitud de 0,75 km con diámetros que varían entre 0,50 y 1,10 m. Drena hacia el suroccidente y entrega al canal de aguas negras, pasando por debajo de la estructura de control.

- **Interceptor Suba**

Recoge las aguas negras producidas por la zona urbana localizada al norte del humedal y al occidente del cerro sur de Suba. Tiene una longitud de 1,60 km y diámetro variable entre 0,90 y 1,60 m. Se inicia en la Transversal 91 y bordea el humedal sobre la margen derecha hasta la parte media del humedal, donde dobla hacia el sur y entrega en el canal de aguas negras, pasando por debajo del canal de aguas mínimas a través de un sifón.

#### **4.3 OTROS PROYECTOS DE INTERES**

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Salitre**

Esta obra fue entregada en Concesión a la firma BOGOTANA DE AGUAS Y SANEAMIENTO BAS – ESP, para tratar a nivel primario un caudal mínimo de 4 m<sup>3</sup>/s, un caudal medio de 6 m<sup>3</sup>/s, y un caudal máximo de 10 m<sup>3</sup>/s hasta por dos (2) horas, con unas características de calidad determinados.

Esta PTAR del río Salitre forma parte del Programa de Descontaminación del río Bogotá, financiado principalmente por la CAR y administrado por el DAMA. Las otras dos plantas de aguas negras están proyectadas para tratar las aguas de los ríos Tunjuelo y Fucha, respectivamente.

- **Interceptor Río Bogotá (IRB)**

Dentro del área tributaria de este interceptor se encuentran importantes colectores secundarios de la zona noroccidental (Borde Norte) del sector de Suba, los cuales drenan una amplia extensión de barrios, entre los cuales se encuentran barrios ya establecidos como: compartir, CAFAM, Pinares de Suba, Navetas, Tibabuyes, La Toscana y la Fontana, entre otros.

Actualmente está terminada la construcción del Interceptor del río Bogotá IRB, a través de un túnel que se inicia en la calle 200, cruza el cerro de la Conejera y finalmente cruza el humedal Juan Amarillo. El cruce del humedal Juan Amarillo se realizó en 4 tuberías de concreto de 1.60 m de diámetro enterradas en el humedal y que descargan al canal de aguas negras frente a la planta de tratamiento de aguas residuales de Salitre.

Para el buen funcionamiento de las obras del sistema Salitre de evacuación y tratamiento de aguas residuales, se recomienda con urgencia la implementación de cuatro obras complementarias las cuales se describen a continuación:

- 1. Eliminación de conexiones erradas de aguas negras**

Tal como puede apreciarse en la avenida 68, el caudal del canal de aguas lluvias en los períodos secos del año consiste esencialmente en aportes de aguas negras. La E.A.A.B.

debe atacar este problema a la mayor brevedad no solo por el saneamiento del canal en sí, sino por la existencia del parque longitudinal a lo largo del canal (hoy construido) y además del saneamiento del Humedal Juan Amarillo.

Estas mismas consideraciones se deberán tener en cuenta para el Canal Córdoba y Santa María del Lago.

## **2. Eliminación de conexiones erradas de aguas lluvias**

La eliminación de conexiones de aguas lluvias al sistema de aguas Residuales, es una labor que la E.A.A.B., debe acometer lo antes posible. La entrada de aguas lluvias al sistema de aguas negras no solo entorpece el funcionamiento hidráulico del Interceptor Salitre, sino que además representa un costo adicional por tratamiento no necesario. Tal como se explicó anteriormente, toda el agua que llega al Interceptor deberá bombearse a la Planta de Tratamiento y luego ser descargada al Río Bogotá sea o no tratada. El costo de este bombeo (3.60 metros altura) puede ser significativo.

En el caso del Interceptor Córdoba, en aforos realizados por otros se observa que en períodos secos, tiene una lámina de unos 0.50 m y que en época de lluvias fuertes llega a fluir lleno. Considerando que sus dimensiones son de 4 m de ancho por 2 m de altura, se deduce, que podría estar aportando entre 4 y 6 m<sup>3</sup>/s de caudal de aguas lluvias, los cuales como se dijo anteriormente, no solo tendrían que ser bombeados a la planta sino, que podría sobrepasar la capacidad de bombeo (10 m<sup>3</sup>/s), instalada actualmente.

## **3. Vertedero de emergencia del Canal de bombeo hacia el Humedal Juan Amarillo**

Como se dijo anteriormente, para niveles altos, del Río Bogotá y caudales extraordinarios por el Interceptor Salitre en época de lluvias incluido el caudal inicial del Interceptor Río Bogotá, que pueden ser del orden de 16 a 18 m<sup>3</sup>/s, caudales mucho mayores a la capacidad de bombeo de la estación actual (10m<sup>3</sup>/s) induce, sobre-elevaciones en el Canal de Bombeo y ahogamiento en los Interceptores Salitre, Río Bogotá y demás Interceptores de aguas residuales del sistema Salitre.

Este funcionamiento a presión, podría causar daños estructurales en el Interceptor Salitre superior (aguas arriba de la carrera 91), inundación en la Estación de Bombeo de Salitre actual y en el sistema sanitario en general correspondiente a la cuenca sanitaria de Salitre. En caso de presentarse esta situación crítica a corto plazo en menos de dos horas se producirían los eventos descritos.

Otras situaciones de riesgo posible que podrían ocurrir en corto, mediano o largo plazo en condiciones desfavorables de niveles del Río Bogotá, corresponde a una salida fuera de servicio de la Estación de Bombeo, por daños normales o causados por acciones terroristas en la Subestación de la Planta o en el sistema de bombeo, y para la condición del Río Bogotá a la cota igual o mayor a 2573.50, la planta de tratamiento BAS sale fuera de servicio.

Estas eventualidades causarían una rápida sobre-elevación en el Canal de Bombeo produciendo ahogamiento y funcionamiento a presión del sistema de drenaje de aguas residuales del sistema Salitre. Esta contingencia sería más adversa que el caso anterior por la mayor celeridad de las anomalías que se causarían por la interrupción total del bombeo.

Se propone como solución un Vertedero unidireccional lateral de Emergencia, hacia el Humedal Juan Amarillo, en el cual se estudiarán los siguientes aspectos:

Utilización de compuertas de “Charnela” en las estructuras de salida de las aguas lluvias al Río Bogotá, de tal manera que el Río Bogotá no entre al Humedal para niveles mayores a la cota 2570.50, esto para aprovechar el volumen permanente del Humedal para almacenar aguas residuales en época de emergencia.

El vertedero de Emergencia sería lateral sin control, con flujo unidireccional hacia el Humedal (con utilización de compuertas Charnela). La cota de la cresta y carga hidráulica del vertedero en concordancia con el Río Bogotá, serían tales que causen el menor efecto de inundación aguas arriba del vertedero.

Para el caso de que los niveles del Río Bogotá lo permitan, se estudiará la operación conjunta del vertedero y la apertura parcial de las compuertas existentes para el manejo de las aguas residuales en el caso de presentarse alguna emergencia, disminuyendo de esta manera el efecto de inundación aguas arriba del Vertedero.

#### **4. Confluencia Río Salitre-Río Nuevo y Quebrada Los Molinos con Canal Salitre**

El ancho del Canal Salitre y su pequeña pendiente en la zona de la avenida 68 y confluencia de los ríos Nuevo, Salitres y Quebrada Los Molinos, hacen que los sedimentos en suspensión que llegan a esta zona se decanten allí dado el ancho de la sección, no permite su remoción con equipos pequeños, sino que se deben utilizar pala-draga (dragline excavator).

Se recomienda estudiar hidráulicamente cambios en la sección y mejorar la confluencia hidráulica en este tramo, (unos 200 ó 300 m de longitud), construyendo por ejemplo bermas similares a las del Canal Salitre actual aguas abajo y así poder utilizar para su mantenimiento, el mismo tipo de maquinaria que se utiliza actualmente.

#### **4.4 ANALISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS IMPLEMENTADAS POR LA EAAB-ESP**



---

Se establece que las condiciones hidráulicas de estas obras de mitigación, definen niveles de agua tanto en el río Bogotá como en el río Juan Amarillo para diferentes períodos de retorno.

Indudablemente las obras aledañas a los barrios del estudio, como el Box-Culvert Salitre y obras complementarias que está terminando la EAAB-ESP mediante contrato con la firma INA-BRONCO Cía Ltda. Definen un nivel de diques alrededor del humedal Juan Amarillo en la cota 2576.00 valor que no contempla borde libre para efectos de oleaje en el humedal.

Para el caso del río Bogotá, su adecuación hidráulica no ha sido acometida, en la actualidad la EAAB-ESP está adelantando los diseños definitivos para construcción mediante contrato suscrito con la firma HIDROESTUDIOS S.A. Sin duda alguna los niveles de frontera obtenidos en el río Bogotá para diferentes períodos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años) demuestran fenómenos por desbordamiento del río en la zona de los estudios.

El Interceptor Salitre hasta la carrera 91, se diseñó de tal manera que permitirá el drenaje de las aguas residuales en forma provisional, con las limitaciones impuestas por los niveles del río Bogotá. En su tramo final, el Interceptor Salitre inferior (en construcción) hasta la planta BAS, la descarga se independiza de los niveles del río Bogotá y estaría controlada por los niveles de bombeo de la planta y sus futuras etapas.

De acuerdo con información suministrada por la E.A.A.B., el caudal promedio mensual que trata la planta BAS actualmente es de 4 m<sup>3</sup>/s, con picos diarios de 5 m<sup>3</sup>/s. En caso de que a la planta llegue un caudal mayor, éste podrá elevarse hasta la planta y descargarse al río Bogotá- sin tratar- a través de un By-Pass construido para este fin. El caudal máximo de bombeo de la Estación Elevadora de 4 tornillos es de 2.5 m<sup>3</sup>/s por tornillo, para un total de 10 m<sup>3</sup>/s. Esta capacidad de bombeo se logra con la cota 2569.90 en el canal de toma de bombeo.

Es importante anotar que la cota 2569.90 de bombeo es la óptima, aún para caudales menores. Por ejemplo, si se van a bombear 2.5 m<sup>3</sup>/s se utiliza un solo tornillo a su capacidad máxima, sin son 5 m<sup>3</sup>/s se utilizan dos tornillos. Por esta razón la cota normal de bombeo será la 2569.90. Teniendo en cuenta que la clave del Interceptor Salitre Inferior en su salida al canal de bombeo es la cota 2570.40, su régimen de flujo para el caudal de diseño de 31 m<sup>3</sup>/s con el desarrollo futuro de bombeo, no será a presión.

Es de anotar que el comportamiento del Río Bogotá durante el período del año 1973 a 1990, indica que el 70% del tiempo, el río iguala o supera la cota de operación normal de bombeo; y para los meses de lluvia, en mayo, el porcentaje de tiempo sube al 78% y el 88% para el mes de noviembre.

Aforos realizados en el Interceptor Salitre superior (aguas arriba de la carrera 91), durante la construcción de las obras, registraron caudales de aguas residuales de 7 m<sup>3</sup>/s en época seca. Sin embargo, al presentarse lluvias intensas en la cuenca de Salitre, se observó que

el Interceptor Córdoba fluía lleno, con lo cual podría estar aportando entre 4 y 6 m<sup>3</sup>/s de aguas lluvias y el sistema restante de Salitre alrededor de 2 m<sup>3</sup>/s. Estos caudales que llegarán al Interceptor Salitre final (aguas debajo de la carrera 91) y finalmente a la planta actual BAS, serán superiores al de su capacidad de bombeo (10 m<sup>3</sup>/s).

Esta situación sería más crítica cuando entre en funcionamiento el Interceptor Río Bogotá (prácticamente terminado) que en su etapa inicial, aportaría alrededor de 3.5 m<sup>3</sup>/s. En total, en un día con lluvias de gran intensidad y duración, podría llegar a la estación de bombeo de la planta BAS un caudal próximo o mayor de 16 m<sup>3</sup>/s, muy superior a su capacidad de bombeo actual (10 m<sup>3</sup>/s), produciendo una subida rápida del nivel en el canal de bombeo, induciendo un funcionamiento a presión de todo el sistema de evacuación de aguas residuales, si adicional a esta situación, el río Bogotá se encuentra un nivel alto, mucho mayor el de canal de bombeo, la apertura de las compuertas actuales para drenaje no se podría ejecutar.

## **5. ANÁLISIS HIDRAULICOS**

### **5.1 GENERALIDADES**

Los análisis hidráulicos están basados en las siguientes consideraciones:

- Tránsito de crecientes para diferentes períodos de retorno 1:5 años, 1:10 años, 1:25 años, 1:50 años y 1:100 años.
- Diferentes niveles de frontera en el río Bogotá a partir de la elevación 2571 hasta 2573.50 para 1:100 años en el Humedal Juan Amarillo
- Estimar curva de calibración en estructura de salida Laguna Juan Amarillo, emplazando otra estructura similar a la existente.
- En los tránsitos se debe descontar el volumen de la laguna No. 1, es decir, tener en cuenta que cuando se inicie la creciente el nivel de la laguna No. 1 es la elevación 2574.50 m.s.n.m.
- No considerar compuertas charnela en la estructura de salida.

### **5.2 ANALISIS HIDRÁULICO EN EL RIO JUAN AMARILLO**

#### **5.2.1 Bases para Cálculo Hidráulico**

Las bases fundamentales para los cálculos hidráulicos en el humedal Juan Amarillo están soportadas por los siguientes parámetros:

- Curva de elevación-volumen en el humedal Juan Amarillo y Laguna No. 1 suministrada por la EAAB-ESP y obtenida por el HIDROTEC LTDA.
- Hidrogramas de entrada para 1:10 y 1:100 años obtenidos por HIDROTEC LTDA., los cuales se presentan en la Tabla 1 del presente Informe.
- Curva de calibración en estructura de salida (son 2) obtenidas por HIDROTEC LTDA.
- Los datos de curva de calibración por estructura de control existente, considerando la diferencia de nivel de agua entre el humedal Juan Amarillo y río Bogotá son los que se presentan en la Tabla 2 siguiente:

**Tabla 2**

CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	NIVELES RIO BOGOTA (m.s.n.m.)					
	2571	2571.5	2572	2572.5	2573	2573.5
5	0.36	0.13	0.07	0.04	0.03	0.02
10	1.17	0.67	0.31	0.19	0.13	0.09
20	2.44	1.94	1.44	0.94	0.57	0.39
30	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.01
40	4.45	3.95	3.45	2.95	2.45	1.95
50	5.32	4.82	4.32	3.82	3.32	2.82

Nota: El cuadro es para una sola estructura por lo tanto se debe multiplicar por 2 el caudal.

Las diferentes curvas de descarga de caudales por estructura de control existente se presentan en la [Figura 1](#).

- Los datos de elevación-volumen para el humedal Juan Amarillo y extractados de HIDROTEC LTDA se presentan en la Tabla 3 y [Figura 2](#).

**Tabla 3**

NIVEL (m.s.n.m.)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )
2571	0,14
2572	0,65
2573	1,64
2574	2,88
2575	4,44
2576	6,23
2577	8,25

## 5.2.2 NIVELES DE CONTROL

La estructura de concreto, colocado antes del vertimiento hacia el río Bogotá ejerce hacia la zona aguas arriba del canal un control hidráulico, donde el angostamiento de la sección provee un nivel fijo, para cada caudal que pase por el canal.

El procedimiento se basa en la solución unidimensional de la ecuación de energía; la evaluación de las pérdidas de energía incluye las pérdidas por fricción, utilizando la ecuación de Manning, y las pérdidas por contracción y expansión, mediante la utilización de coeficientes que son multiplicados por la cabeza de velocidad.

Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

La ecuación de conservación de energía se expresa como:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Donde:

$R$  = Elevación de la superficie del agua en las secciones consideradas (m)

$V_1, V_2$  = Velocidades medias (m/s)

$\alpha_1, \alpha_2$  = Coeficientes de ponderación de velocidad, adimensionales

$g$  = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$h_e$  = Pérdidas de energía (m)

$$h_e = \frac{n^2 V^2 L}{R^{\left(\frac{4}{3}\right)}} + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

Siendo:

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning

$L$  = Longitud del tramo entre secciones (m)

$R$  = Radio hidráulico (m)

$C$  = Coeficiente de pérdidas por expansión o contracción

La ecuación de continuidad está dada por la expresión:

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Dada la existencia de una curva de calibración adecuada para la estructura y que se presenta en la [Figura 1](#) de éste documento, el Consultor durante los actuales estudios

determinó los niveles que allí se presentan con base en que se produce flujo crítico dentro del canal de sección restringida, considerando las pérdidas en la estructura como función de la cabeza de velocidad.

Con la ayuda del programa HEC-1 se transitaron las crecientes con períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años con el fin de obtener los niveles resultantes en el humedal Juan Amarillo, ligados con el nivel de frontera en el Río Bogotá. Se analizó con base en estos resultados, el nivel máximo extremo en el humedal, debido a los asentamientos poblacionales de la zona.

Los resultados de los diferentes tránsitos se resume en la Tabla 4 anexo al final del presente Capítulo.

Del cuadro anexo se extracta:

- $T_r = 5$  años – Dos celdas en estructura de Juan Amarillo y nivel frontera Río Bogotá 2573.50 se obtiene un caudal de salida en Juan Amarillo de  $66.73 \text{ m}^3/\text{s}$  con un nivel máximo de 2574.83 m.s.n.m.
- $T_r = 100$  años – Dos celdas en estructura de Juan Amarillo y nivel frontera Río Bogotá 2573.50 para la creciente de 100 años de período retorno se analizó el caso de dos celdas iguales en la estructura de salida de Juan Amarillo, pues una sola estructura causará inevitablemente niveles superiores a la condición estudiada. Se obtienen niveles en Juan Amarillo de 2575.98 m.s.n.m. y caudal de salida de  $92.20 \text{ m}^3/\text{s}$ , valores que indican que el nivel de agua es igual al nivel del jarillón, lo cual originaría vertimientos por oleaje porque no existe borde libre que contemple el efecto de vientos-oleaje en el humedal Juan Amarillo.

## **5.3 ANALISIS HIDRAULICO PARA EL RIO BOGOTA**

### **5.3.1 Bases para el Cálculo Hidráulico de Hidroestudios S.A**

La determinación de los caudales se basó en los resultados de los estudios efectuados por HIDROESTUDIOS – BVI en 1985. Debe anotarse que el modelo utilizado en el estudio de éste Consultor, es un modelo de flujo permanente, el cual no permite analizar el tránsito de las crecientes a lo largo del río. Situación que no representa limitación alguna a los resultados de los análisis puesto que los niveles son esencialmente función de los caudales, los cuales se obtienen a partir de la modelación realizada anteriormente por el consorcio HE-BVI.

En ese estudio se efectuó un análisis detallado de las mayores tormentas registradas y por medio de un modelo lluvia – escorrentía, se generaron las crecientes de los afluentes al Río Bogotá, las cuales se combinaron por medio de un modelo de tránsito de

crecientes. El análisis del estudio permitió definir los caudales para las condiciones de flujo permanente y las curvas de caudal en función del período de retorno para cada uno de los tramos en los cuales se dividió el análisis y que corresponden a los mismos de los estudios anteriores, esto es: Alicachín – Tunjuelo; Tunjuelo – Fucha; Fucha – Juan Amarillo y Juan Amarillo – La Conejera.

En las modelaciones se consideraron como condiciones de frontera los niveles de control en las compuertas de Alicachín y la condición de apertura de las compuertas. Para estas condiciones, se efectuaron modelaciones para períodos de retorno de 10 y 100 años.

El Consultor, utilizó los caudales correspondientes a la tormenta Torca y a la tormenta FUSAL con y sin amortiguación de la laguna de la Magdalena, considerando en todos los casos apertura rápida de las compuertas de Alicachín y un nivel de control a la cota 2568.00 en las mismas.

Al respecto es de anotar que para el tramo Conejera-Juan Amarillo se tomó la estación Conejera

De los resultados, para cada tormenta, período de retorno y tramo se seleccionó el caudal máximo correspondiente a cada caso una vez se desarrolla la creciente, puesto que la rápida apertura de la compuerta genera una inestabilidad en el modelo que ocasionalmente presenta valores más altos en una fracción de tiempo, valor este que fue descartado por no corresponder a la realidad del fenómeno.

De esta manera se determinaron los caudales representativos para el tramo comprendidos entre la Conejera y Juan Amarillo, para 10 y 100 años de período de retorno.

Con base en estos caudales se obtuvieron las crecientes para 5, 25 y 50 años de período de retorno, por medio de una extrapolación y/o interpolación bajo el supuesto que las series siguen la distribución de Gumbel.

Los caudales utilizados en las modelaciones hidráulicas realizadas por Hidroestudios S.A y analizadas en el presente, se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5 - CAUDALES DE ANÁLISIS (m<sup>3</sup>/s)**

SECTOR Período de Retorno		TORCA					FUSAL CON AMORTIGUACIÓN					FUSAL SIN AMORTIGUACIÓN				
		5*	10	25*	50*	100	5*	10	25*	50*	100	5*	10	25*	50*	100*
Conejera	Juan Amarillo	62	70	81	90	99	43	49	56	62	67	45	51	58	64	69
Juan Amarillo	Fucha	83	97	117	133	148	71	83	101	114	128	76	91	108	122	136
Fucha	Tunjuelo	110	123	144	160	175	121	135	156	173	189	171	189	210	227	243
Tunjuelo	Alicachín	140	152	172	186	201	166	193	230	259	287	190	220	257	287	315

En la Tabla anterior se indican con un asterisco, los períodos de retorno para los cuales los caudales se determinaron mediante extrapolación o interpolación.

### 5.3.1.1 Criterios e Hipótesis para los Análisis

Básicamente, los criterios seguidos por Hidroestudios S.A en el desarrollo de los análisis hidráulicos fueron los siguientes:

- Los análisis se efectuaron para condiciones de flujo permanente y consideraron la determinación de los niveles de agua máximos sin desbordamientos, para la localización actual de los jarillones. Con esta información se estimó, en función del período de retorno, el grado de protección que ofrecen las obras existentes.
- Considerando el uso de la tierra presente y futuro en proximidades del río Bogotá, para el análisis de las obras requeridas para el control de las inundaciones se adoptó como protección mínima que deben brindar las obras un período de recurrencia de 100 años, manteniendo así el criterio utilizado en los estudios de la década del 80 y que es el mismo que ha sido utilizado en varias ciudades del mundo en el estudio de problemas similares.
- La elevación de la cresta del jarillón de la margen izquierda, se determinó añadiendo un borde libre de aproximadamente un metro al nivel de la lámina de agua para la condición sin desbordamiento.
- Se analizaron las hipótesis de: i) elevación del jarillón izquierdo. ii) construcción de un jarillón a 30 m de la orilla izquierda del cauce actual, hipótesis esta que tiene la ventaja



de estar soportada por Acuerdos del Distrito y que reserva la zona para una eventual ampliación y profundización del cauce, y iii) dragado de la sección del río con la construcción de un nuevo jarillón.

### 5.3.1.2 Metodología de Análisis

#### 5.3.1.2.1 Cálculo de los Perfiles Hidráulicos

El cálculo de los perfiles hidráulicos se llevó a cabo utilizando el modelo HEC-RAS, el cual fue desarrollado para calcular los perfiles de la superficie del agua para condiciones de flujo permanente gradualmente variado en un río con secciones transversales irregulares, definidas en un sistema de coordenadas cartesianas. El sistema puede manejar una red de canales, o un tramo simple de un río.

#### 5.3.1.2.2 Análisis Efectuados

Los análisis efectuados por Hidroestudios S.A, se encaminaron inicialmente a evaluar los siguientes aspectos :

- Evolución del cauce del río.
- Efectos de la localización de las tormentas FUSAL y TORCA.
- Efecto de la operación de las compuertas de Alicachín.

Una vez estudiados los aspectos anteriores, se procedió a analizar el funcionamiento hidráulico del río bajo las diversas hipótesis consideradas en desarrollo del estudio. Estos análisis cubrieron los siguientes aspectos:

- Situación actual
- Realce de los jarillones actuales
- Efecto de la amortiguación de la Laguna la Magdalena para el río Fucha
- Efecto de la relocalización del jarillón izquierdo a aproximadamente 30 m de la orilla del río. La orilla se define a partir del nivel de agua correspondiente al caudal con período de retorno de 5 años, para tormenta FUSAL sin amortiguación.
- Efecto de la relocalización del jarillón izquierdo y de la amortiguación de la Laguna la Magdalena.

- Efecto del dragado de la sección del río y relocalización del jarillón.

### 5.3.1.3 Resultados

A continuación se presentan los resultados de los análisis efectuados.

#### 5.3.1.3.1 Evolución del Cauce

Para evaluar la evolución del cauce se compararon secciones transversales de los levantamientos topográficos y batimétricos efectuados como parte de los estudios por HIDROESTUDIOS S.A.

#### 5.3.1.3.2 Efecto de la Localización de las Tormentas FUSAL y Torca

Para comparar el efecto de estas tormentas en los niveles del río Bogotá en el sector estudiado, se revisaron los perfiles hidráulicos obtenidos por Hidroestudios S.A con los caudales correspondientes a cada una de estas tormentas para un período de 100 años, suponiendo los niveles de agua en Alicachín a la cota 2569.

#### 5.3.1.3.3 Efecto del Nivel de Control en las Compuertas de Alicachín

Con el propósito de estimar el efecto de las compuertas de Alicachín en el comportamiento del río, el Consultor determinó los perfiles hidráulicos suponiendo como condición de frontera en dichas compuertas el nivel de agua a la cota 2569 y suponiendo la profundidad crítica en efecto de las compuertas se extiende hasta unos 15 Km aguas arriba de ellas, es decir que esta condición de frontera no afecta el comportamiento del río en los sectores ubicados aguas arriba del Tunjuelo.

#### 5.3.1.3.4 Situación actual

Una vez definidos los aspectos relativos al efecto de las tormentas y de las compuertas de Alicachín, se procedió a estimar la capacidad hidráulica del cauce en las condiciones actuales. Para el efecto, se calcularon los perfiles hidráulicos para caudales con períodos de recurrencia de 5 y 10 años en las condiciones consideradas como más severas o sea tomando de la tormenta FUSAL sin amortiguación y suponiendo el nivel de agua en Alicachín a la cota 2569. Los resultados, se presentan en la **Figura 2** y en los **Planos 3 a 10**, en la que puede apreciarse que para el caudal de 5 años, se presentan desbordamientos en algunos sitios mientras que para el de 10 años tales desbordamientos son más notorios. Dada la dificultad para establecer con precisión un

---

determinado período de retorno de desbordamiento, se puede anotar que dicho período se encuentra entre 5 y 10 años.

#### 5.3.1.3.5 Efecto de la Relocalización del Jarillón Izquierdo a 30 m de la Orilla

Teniendo en cuenta los riesgos que implica elevar la altura de los jarillones, como una opción se consideró la posibilidad de desplazar el jarillón izquierdo 30 m con el fin de disminuir la altura de los niveles de agua. Como se anotó antes, se define la orilla a partir del punto donde se encuentra el nivel de agua correspondiente al período de retorno de 5 años. Para este análisis se utilizó la creciente de período de retorno de 100 años correspondiente a la tormenta FUSAL sin amortiguación y se supuso el nivel de agua en Alicachín a la cota 2569.

En los Planos 3 a 10, se muestran esquemáticamente algunas secciones representativas de los tramos analizados, con el jarillón izquierdo desplazado. En este caso los Jarillones tendrían una altura de 5 m aproximadamente.

Con respecto al comportamiento del flujo en este caso, es de anotar que aunque el área hidráulica se aumenta por el desplazamiento del jarillón, las velocidades sobre la franja que se crearía al desplazar el jarillón son aproximadamente la mitad de las existentes en el canal, debido al efecto de la rugosidad y las profundidades, y por lo tanto el caudal adicional que circula por dicha franja es bajo. Lo anterior se refleja en que la disminución de la elevación de los niveles de agua es relativamente baja.

#### 5.3.1.3.6 Efecto de la Relocalización de los Jarillones y de la Amortiguación de la Laguna La Magdalena

Como en los casos anteriores, estos análisis se realizaron para una creciente de 100 años de la tormenta FUSAL y suponiendo el nivel de agua en las compuertas de Alicachín a la cota 2569, el desplazamiento del jarillón complementado con el efecto de la amortiguación de la laguna implica una disminución en los niveles de agua del orden de 1 m con respecto a los niveles correspondientes al jarillón actual realizado sin contar con el efecto de amortiguación de la laguna.

#### 5.3.1.3.7 Efecto del Dragado de la Sección del Río y de la Relocalización del Jarillón Izquierdo

En los análisis anteriores se consideraron básicamente el realce y la relocalización del jarillón izquierdo sin afectar la sección del cauce. Dados los resultados obtenidos en dichos análisis, se procedió a estudiar el efecto de profundizar el fondo del río mediante un dragado, relocalizando el jarillón izquierdo.

### **5.3.2 Bases para el Cálculo Hidráulico (Ingetec S.A.)**

Debido a los cambios en los niveles de fondo arrojados por los levantamientos batimétricos, este Consultor decide modelar el río Bogotá para dos escenarios topográficos:

- Escenario con Topografía Original, es decir la adoptada por Hidroestudios – BVI.
- Escenario con Topografía modificada, es decir disminuyendo los niveles de fondo de las secciones transversales en 1.40 m en la localidad de Suba.

#### **5.3.2.1 Crecientes**

Las crecientes seleccionadas para los análisis hidráulicos en el río Bogotá corresponden a los eventos con períodos de retorno de 10 y 100 años.

La hidrología utilizada fue extractada del informe de Hidroestudios – BVI. Los hidrogramas utilizados en los análisis hidráulicos fueron generados en los sitios de descarga de los ríos Torca, Salitre o Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo y Soacha asumiendo que en cada una de las cuencas del río y sus afluentes se produce una creciente con el mismo período de retorno en forma simultánea.

#### **5.3.2.2 Metodología para el Análisis hidráulico del río Bogotá**

El Consultor establece dos metodologías a saber:

**Metodología No. 1:** Cálculo de los volúmenes de inundación a partir de las máximas capacidades de descarga del río Bogotá, usando perfiles de flujo gradualmente variado. El cálculo de los volúmenes considera máximas capacidades de descarga del río Bogotá con condición de control aguas abajo en las compuertas de Alicachín en el nivel m.s.n.m; cálculo del tiempo de inicio de rompimiento del Jarillón, para lo cual el hidrograma alcanza la máxima capacidad de descarga correspondiente al nivel de banca llena.

- Cálculo de caudal de descarga del río Bogotá sin Jarillones en cada localidad.
- Cálculo de volúmenes y niveles de inundación, una vez estimado el tiempo de inicio de rompimiento, se establece para el hidrograma de entrada a la localidad el volumen excedente que finalmente produciría la inundación sobre la Localidad de Suba.

Los pasos descritos se iteran para los dos escenarios topográficos propuestos.

**Metodología No. 2:** Cálculo de los volúmenes de inundación a partir de tránsitos dinámicos o través del río Bogotá.

El tránsito dinámico permite calcular el desarrollo de los hidrogramas tanto en el tiempo como en el espacio, considerando efectos de almacenamiento en el cauce, frente de onda, pérdidas locales, pérdidas por fricción, remansos, efectos de presión y fuerzas inerciales.

El cálculo de los volúmenes de inundación según este método usado por el Consultor, considera:

- Tránsito de los hidrogramas del río Bogotá y sus afluentes asumiendo simultaneidad de las crecientes con el mismo período de retorno.
- Se estima el instante en el tiempo para lo cual en una sección específica se alcanza el nivel de banca llena incluyendo el Jarillón, tiempo para el cual se inicia el proceso de desbordamiento y ruptura del Jarillón.
- Cálculo del caudal de descarga del río Bogotá sin Jarillones en cada localidad.
- Cálculo de volúmenes y niveles de inundación.
- Los pasos descritos se iteran para los dos escenarios topográficos.

### 5.3.2.3 Resultados obtenidos

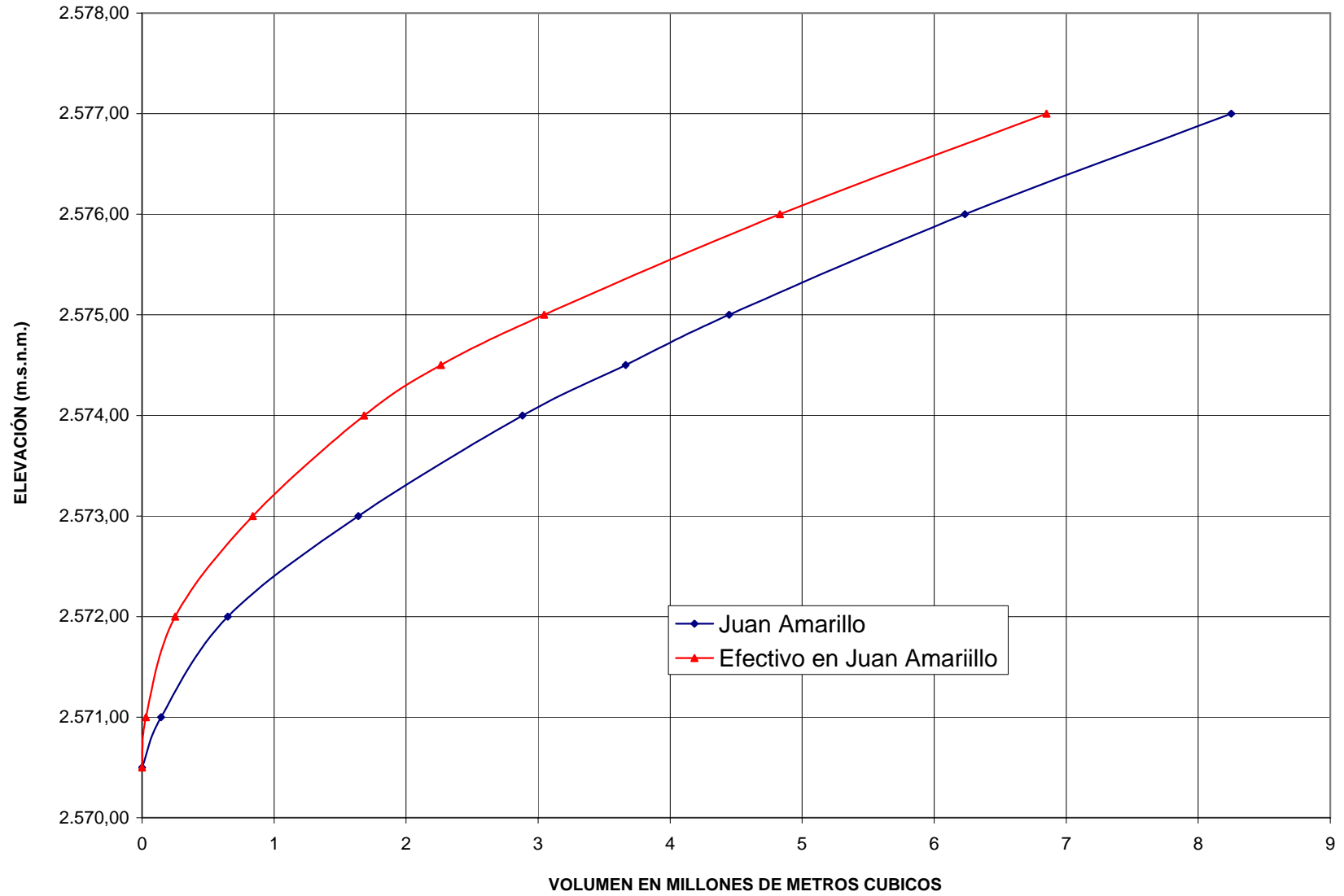
El Consultor indica que los resultados obtenidos de las modelaciones permiten establecer que los valores más conservativos y/o críticos desde el punto de vista de los niveles de inundación fueron los obtenidos para el Escenario con topografía original.

El cuadro siguiente muestra los resultados estimados para los volúmenes de vertimiento y cotas alcanzadas por la inundación en la Localidad de Suba para el Escenario con topografía original para los dos escenarios contemplados:

	<b>Volumen de Inundación Tr = 10 años</b>	<b>Nivel de Inundación Tr = 10 años</b>	<b>Volumen de Inundación Tr = 100 años</b>	<b>Nivel de Inundación Tr = 100 años</b>
	Hm <sup>3</sup>	(msnm)	Hm <sup>3</sup>	(msnm)
Metodología Perfiles de flujo	1,92	2573.03	2.46	2573.21
Metodología Tránsito Dinámico	1,04	2572.67	1.67	2572.93

El cuadro muestra que los volúmenes y niveles obtenidos por la metodología de perfiles de flujo son mayores y por lo tanto se adoptan como los valores de inundación de la localidad al presentarse las crecientes de 10 y 100 años.

**FIGURA No.2 - HUMEDAL JUAN AMARILLO  
CURVA DE ELEVACIÓN Vs. VOLUMEN**



**CUADRO RESUMEN TRÁNSITOS REALIZADOS**  
(EN HUMEDAL JUAN AMARILLO A TRAVÉS ESTRUCTURA CONTROL)

RESULTADOS TRÁNSITO	Tr = 5 años		Tr = 10 años		Tr = 25 años		Tr = 50 años		Tr = 100 años	
	CAUDAL <b>Q</b> (m3/s)	NIVEL Obtenido Humedal (msnm)	CAUDAL <b>Q</b> (m3/s)	NIVEL Obtenido Humedal (msnm)	CAUDAL <b>Q</b> (m3/s)	NIVEL Obtenido Humedal (msnm)	CAUDAL <b>Q</b> (m3/s)	NIVEL Obtenido Humedal (msnm)	CAUDAL <b>Q</b> (m3/s)	NIVEL Obtenido Humedal (msnm)
NIVEL ARRANQUE TRÁNSITO RÍO BOGOTÁ										
2571,00	<b>55,48</b>	2574,26	<b>63,62</b>	2574,67	<b>72,30</b>	2575,08	<b>76,06</b>	2575,26	<b>82,39</b>	2575,55
2571,50	<b>55,99</b>	2574,29	<b>63,99</b>	2574,69	<b>72,68</b>	2575,10	<b>76,40</b>	2575,28	<b>82,72</b>	2575,57
2572,00	<b>56,85</b>	2574,33	<b>64,55</b>	2574,72	<b>73,23</b>	2575,13	<b>77,02</b>	2575,31	<b>83,33</b>	2575,60
2571,50	<b>60,30</b>	2574,51	<b>66,99</b>	2574,83	<b>75,72</b>	2575,25	<b>79,55</b>	2575,43	<b>85,81</b>	2575,70
2573,00	<b>62,95</b>	2574,64	<b>69,70</b>	2574,96	<b>78,37</b>	2575,37	<b>82,28</b>	2575,55	<b>88,45</b>	2575,82
2573,10	<b>63,73</b>	2574,68	<b>70,47</b>	2575,00	<b>79,10</b>	2575,41	<b>82,98</b>	2575,58	<b>89,23</b>	2575,85
2573,50	<b>66,73</b>	2574,83	<b>73,49</b>	2575,15	<b>82,18</b>	2575,54	<b>86,03</b>	2575,71	<b>92,20</b>	2575,98

NOTA: Se hace énfasis que el Tránsito de crecientes ha sido realizado considerando dos (2) estructuras de entrega al Río Bogotá.



## HUMEDAL JUAN AMARILLO

CUADRO RESUMEN HIDROGRAMAS DE ENTRADA

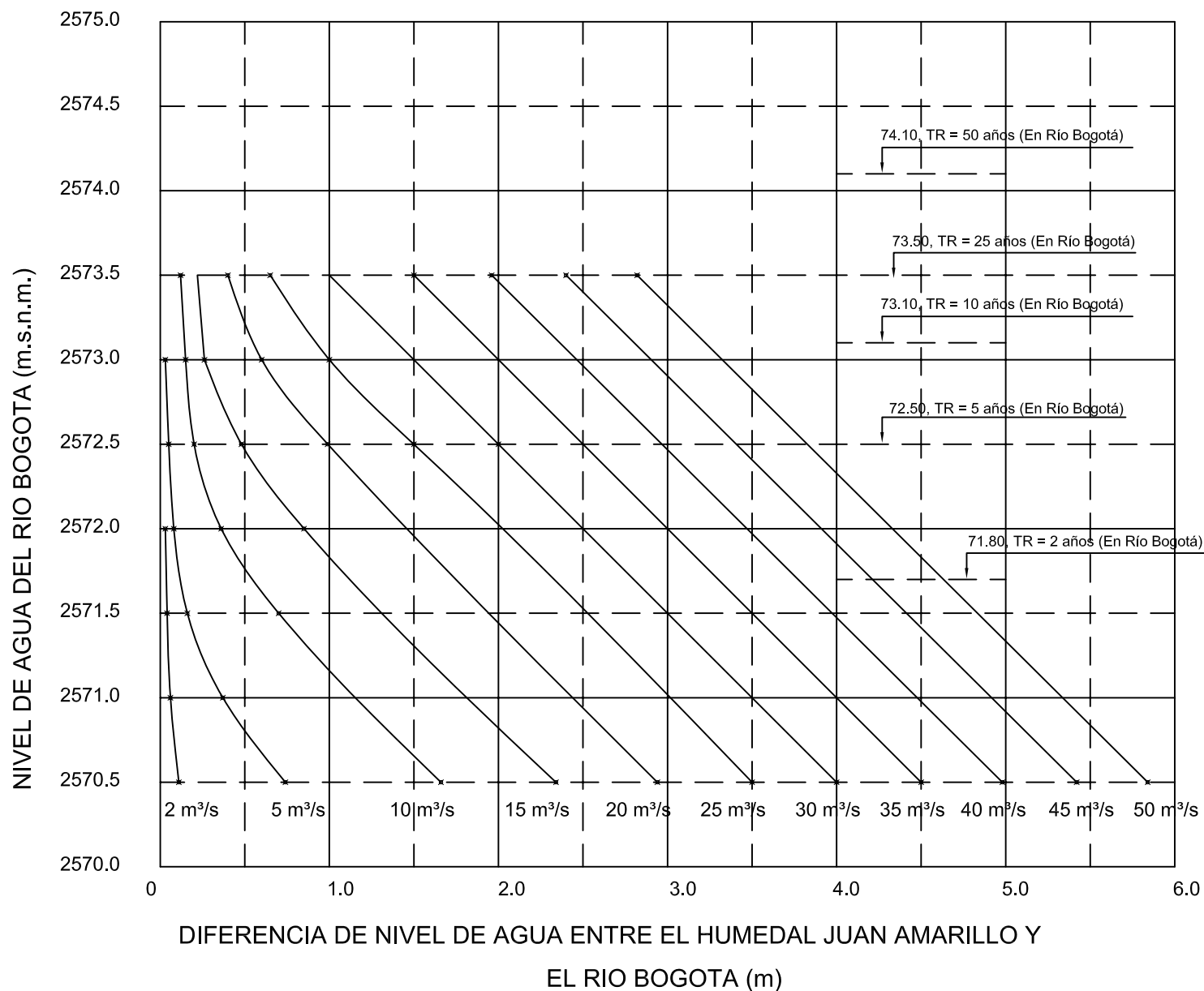
VALORES EXTRAPOLADOS GUMBEL PARA 5 , 25 Y 50AÑOS

TABLA 1

TIEMPO (Horas)	$T_R = 5 \text{ AÑOS}$ CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	$T_R = 10 \text{ AÑOS}$ CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	$T_R = 25 \text{ AÑOS}$ CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	$T_R = 50 \text{ AÑOS}$ CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	$T_R = 100 \text{ AÑOS}$ CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,5	38,8	44,3	53,2	21,2	24,6
3,0	64,3	73,4	88,2	36,0	41,7
3,5	102,9	117,5	141,2	94,4	109,3
4,0	143,3	163,6	196,6	157,0	181,9
4,5	160,2	182,9	219,8	213,9	247,8
5,0	<b>180,0</b>	<b>205,5</b>	<b>247,0</b>	272,1	315,1
5,5	170,5	194,6	233,9	278,2	322,2
6,0	160,1	182,8	219,7	<b>282,5</b>	<b>327,2</b>
6,5	147,8	168,7	202,8	250,5	290,1
7,0	132,2	150,9	181,4	212,7	246,4
7,5	118,4	135,2	162,5	196,7	227,8
8,0	103,4	118,1	141,9	178,6	206,9
8,5	89,3	101,9	122,5	145,6	168,6
9,0	73,3	83,7	100,6	109,9	127,3
9,5	63,2	72,1	86,7	90,8	105,2
10,0	52,8	60,3	72,5	71,7	83,1
10,5	47,2	53,9	64,8	59,1	68,4
11,0	41,7	47,6	57,2	46,8	54,2
11,5	38,6	44,1	53,0	41,2	47,7
12,0	36,0	41,1	49,4	36,4	42,2
12,5	31,6	36,1	43,4	32,3	37,4
13,0	27,7	31,6	38,0	28,8	33,4
13,5	26,2	29,9	35,9	21,5	24,9
14,0	25,0	28,5	34,3	18,8	21,8
14,5	24,0	27,4	32,9	16,6	19,2
15,0	23,2	26,5	31,9	14,7	17,0
15,5	22,6	25,8	31,0	13,0	15,1
16,0	42,7	48,7	58,5	23,7	27,5
16,5	54,8	62,6	75,2	41,6	48,2
17,0	67,6	77,2	92,8	60,4	70,0
17,5	72,1	82,3	98,9	76,4	88,5
18,0	77,2	88,1	105,9	93,1	107,8
18,5	72,2	82,4	99,0	91,8	106,3
19,0	67,1	76,6	92,1	90,2	104,5
19,5	61,8	70,5	84,7	77,1	89,3
20,0	55,9	63,8	76,7	63,2	73,2
20,5	51,1	58,3	70,1	57,4	66,5
21,0	46,1	52,6	63,2	51,3	59,4
21,5	41,7	47,6	57,2	40,7	47,1
22,0	37,0	42,2	50,7	29,6	34,3
22,5	34,4	39,3	47,2	24,3	28,1
23,0	31,8	36,3	43,6	18,8	21,8
23,5	30,7	35,1	42,2	15,5	17,9
24,0	29,7	33,9	40,7	12,2	14,1
24,5	29,3	33,5	40,3	11,1	12,8
25,0	7,2	8,2	9,9	10,0	11,6
25,5	4,6	5,3	6,4	7,5	8,7
26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

# CURVAS DE DESCARGA DE CAUDALES POR ESTRUCTURA DE CONTROL EXISTENTE ENTRE EL HUMEDAL JUAN AMARILLO Y EL RIO BOGOTA

NIVEL DE ESTRUCTURA DE CONTROL EXISTENTE = 2570 m.s.n.m.



**NOTA:**

Niveles del Río Bogotá tomados de Hidrotec Ltda., 1999

Curva obtenida por N. Oderbrecht Ltda., 1999

---

## **6. ANÁLISIS GEOTÉCNICOS**

### **6.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS**

A continuación se extrae la metodología empleada por Hidroestudios S.A y adoptada por el presente estudio , para llevar a cabo el estudio geotécnico en el Río Bogotá para el sector Río Juan Amarillo – Humedal La Conejera y que corresponde a la siguiente:

- Recopilación de la información geotécnica existente, consistente en perforaciones ejecutadas para ese estudio, y ensayos de laboratorio realizados a muestras obtenidas de los sondeos.
- Definición del perfil estratigráfico por el eje del jarillón.
- Sectorización geotécnica.
- Estudio de las condiciones de estabilidad del jarillón existente y de las alternativas de realce del jarillón en el sector Río Juan Amarillo-Humedal La Conejera.
- Análisis del potencial de licuación de los estratos arenosos presentes en la zona.
- Caracterización del material de lleno.

### **6.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y TRABAJOS DE CAMPO**

#### **6.2.1 Aspectos Geológicos**

Hidroestudios S.A, hace mención que en la zona del jarillón del río Bogotá se tienen suelos de origen fluviolacustre pertenecientes a la formación Sabana. Son de origen cuaternario (Pleistoceno) y están constituidos por capas de arcillas plásticas, arcillas turbosas, diatomitas y arenas finas a medias.

El perfil natural del subsuelo está constituido por un depósito fluviolacustre en aproximadamente los diez metros superiores y por un depósito inferior muy grueso de origen lacustre. Este perfil natural yace en muchos sectores por debajo de rellenos heterogéneos colocados en los últimos años y que pueden alcanzar espesores hasta de siete metros.

El depósito natural superior fluviolacustre es el resultado de la interacción de procesos de sedimentación de planicies aluviales y valles de inundación. El depósito lacustre inferior corresponde al proceso de sedimentación en aguas quietas del antiguo lago que cubría la

mayor parte del área de la Sabana de Bogotá, proceso que se remonta hasta 24 000 años atrás.

### **6.2.2 Trabajos de Campo**

La investigación de campo realizada por Hidroestudios S.A, consistió en la ejecución de perforaciones y en la excavación de apiques, para definir las condiciones geotécnicas y determinar las características de los materiales del subsuelo del jarillón.

Hidroestudios S.A realizó perforaciones con taladro cada kilómetro, a una profundidad promedio de 12 m, y perforaciones mediante barreno manual de 6 m aproximadamente cada 200 m a lo largo del alineamiento del jarillón en una longitud de 5900 m. Adicionalmente en la pata del jarillón se realizaron apiques de 1 m de profundidad cada kilómetro.

### **6.2.3 Ensayos de Laboratorio**

Para definir las condiciones físicas del material , Hidroestudios S.A , tomó muestras remoldeadas para determinación de humedades, ensayos de granulometría por mallas y límites de Atterberg. Para definir las propiedades de resistencia se tomaron muestras inalteradas con tubo shelby para realizar ensayos de compresión confinada, corte directo y triaxiales.

Los informes de las exploraciones geotécnicas presentan algunas inconsistencias, en el momento de definir parámetros se consideró más confiable la información reportada en los ensayos de laboratorio, y no en las propiedades descritas por los perforadores.

## **6.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA**

La zona en estudio no presenta mucha variación en los parámetros, por lo que se consideró suficiente determinar un rango de variación de los parámetros en los sectores y definir un valor promedio.

### **6.3.1 Generalidades**

Teniendo en cuenta la exploración de campo y la información recopilada de las perforaciones y los apiques, se realizó la sectorización geotécnica con el fin de caracterizar los materiales del jarillón izquierdo del Río Bogotá y su fundación. El alineamiento se dividió en seis sectores de acuerdo con las zonas homogéneas detectadas desde el punto de vista geotécnico.

Para el área del estudio y de manera general, se pueden enumerar tres estratos predominantes, discriminados de la siguiente manera:

Estrato 1: Relleno: Mezcla de arcilla limosa, limo arcilloso, arcilla limo-arenosa, carmelita y gris. Jarillón existente.

Estrato 2: Arcilla limosa gris y carmelita ( CL-CH ).

Estrato 3: Arena fina, limosa gris y carmelita ( SM –SC ).

La descripción detallada de la estratigrafía se presenta en el Numeral 6.3.2.

### 6.3.2 Sectores

Se determinaron seis sectores geotécnicos a partir del K1+800 (Alicachín) correspondiente al abscisado del jarillón izquierdo del Río Bogotá en dirección al Humedal La Conejera, por lo tanto para el tramo en estudio de zonificación se tiene :

Sector 6: K53+650 al K59+400. Río Juan Amarillo – Humedal La Conejera.

#### 6.3.2.1 Sector Geotécnico No. 6

K53+650 al K59+400. Río Juan Amarillo-Humedal La Conejera

Estrato No. 1

Jarillón existente. Relleno: Mezcla de arcilla limosa, limo arcilloso, arcilla limo-arenosa carmelita y gris. Presencia de raíces en todo el sector.

	Mínimo	Promedio	Máximo
Profundidad (m)	2.1	3.05	4.0
Humedad Natural (%)	15	20	22
Límite líquido (%)	18	27	36
Límite plástico (%)	9	14	21
Índice de plasticidad (%)	8	15	22
Porcentaje pasa Tamiz No. 200 (%)	40	62	83
Compresión Inconfinada $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.85	1.53	2.39
Resistencia al corte con veleta (kg/cm <sup>2</sup> )	0.37	0.7	1.25
Penetrómetro de Bolsillo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.0	2.47	4.5
Peso Unitario Total (t/m <sup>3</sup> )	2.04	2.05	2.1
Clasificación U.S.C.S.		CL	

Estrato No. 2

Arcilla limosa gris y carmelita. Plasticidad media-alta.

	Mínimo	Promedio	Máximo
Profundidad (m)	2.1	7.0	12.0
Humedad Natural (%)	12	23	42
Límite líquido (%)	20	31	50
Límite plástico (%)	8	15	23
Índice de plasticidad (%)	8	16	34
Porcentaje pasa Tamiz No. 200 (%)	52	75	93
Compresión Inconfinada $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.2	0.85	2.07
Resistencia al corte con veleta (kg/cm <sup>2</sup> )	0.07	0.3	0.45
Penetrómetro de Bolsillo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.25	1.4	4.5
Peso Unitario Total (t/m <sup>3</sup> )	1.82	2.02	2.22
Clasificación U.S.C.S.		CL	

	Mínimo	Promedio	Máximo
Profundidad (m)	3.0	4.5	6.0
Humedad Natural (%)	26	29	32
Límite líquido (%)	53	64	85
Límite plástico (%)	19	23	25
Índice de plasticidad (%)	30	41	60
Compresión Inconfinada $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )		3.42	
Penetrómetro de Bolsillo (kg/cm <sup>2</sup> )		2.42	
Peso Unitario Total (t/m <sup>3</sup> )		1.90	
Clasificación U.S.C.S.		CH	

Estrato No. 3

Arena fina limosa, gris y carmelita

	Mínimo	Promedio	Máximo
Profundidad (m)	5.4	8.5	12
Humedad Natural (%)	19	22	28
Límite líquido (%)	18	23	27
Límite plástico (%)	10	14	21
Índice de plasticidad (%)	6	9	11
Porcentaje pasa Tamiz No. 200 (%)	31	42	50
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )		0.22	
Angulo de fricción Interna (°)		19	
Clasificación U.S.C.S.		SM	
Nivel Freático	3.50	4.55	5.60

En el Jarillón Izquierdo del río Bogotá entre Alicachín y Humedal La Conejera Hidroestudios S.A, detectó la presencia de materiales de escombros, basura y materiales de construcción, que no son adecuados como material de lleno del mismo y como soporte al realce del Jarillón. Por lo tanto en los sitios donde se encuentren estos materiales,

---

deben retirarse y reemplazarse por material de lleno, cuyas características se presentan en el Numeral 6.6.

En el perfil estratigráfico, se especifican los sitios donde se detectó la presencia de arena, de raíces y de basuras y escombros en el jarillón, de acuerdo a los registros de la exploración realizada por Hidroestudios S.A.

Sitios con presencia de arena:

K4+200, K10+200, K11+000, K11+800, K12+600, K14+000-K14+200, K16+000, K17+400, K17+800, K22+000, K22+400, K56+800.

En el K8+000 y 8+500 se detectó la presencia de grava en matriz arcillo arenosa y materiales de construcción.

Sitios con presencia de basura y escombros:

K13+000, K20+000, K29+200, K33+500, K34+500, K35+000, K35+500, K36+600, K37+400, K41+200, K42+000, K53+575.

## **6.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**

Hidroestudios S.A realizó análisis de estabilidad a diferentes secciones en todo el alineamiento del jarillón y en los sitios donde se planteó realzar el jarillón se ejecutaron análisis con la nueva geometría propuesta. En total Hidroestudios S.A analizó 18 secciones, escogiendo las más críticas considerando la cercanía del río, y geometría más desfavorable en cada uno de los sectores geotécnico definidos.

Los análisis de licuación se hicieron en todo el sector en estudio, en los sitios donde se detectó el estrato arenoso.

### **6.4.1 Tipos de Análisis**

Empleando la información disponible en la exploración geotécnica, se definieron los perfiles estratigráficos de las secciones empleadas en el análisis.

Se realizaron análisis a diferentes secciones a lo largo del eje del jarillón para verificar la estabilidad actual, y en los sectores donde se planteó realzar el jarillón: Tramo Río Tunjuelo-Río Fucha y tramo Río Juan Amarillo-Humedal La Conejera se estudió la estabilidad con la nueva geometría propuesta para el jarillón. En todas las secciones se hicieron análisis estáticos y dinámicos, considerando las siguientes condiciones:

En todas las secciones donde se hicieron los análisis de estabilidad Hidroestudios S.A consideró dos condiciones, la primera: condición a corto plazo considerando en los suelos cohesivos la resistencia al corte no drenada obtenida de los resultados de ensayos de

laboratorio y campo, y en los suelos friccionantes el ángulo de fricción interna. Se consideró que esta condición es más desfavorable para los materiales en estudio, que la condición a largo plazo, y se verificó la condición de desembalse rápido.

Para la condición de desembalse rápido, se emplearon parámetros en términos de esfuerzos efectivos para la condición CU: consolidado no drenado considerando que el nivel del río sufre un descenso rápido, y que ocurre después de haberse establecido el flujo a través del jarillón.

#### 6.4.2 Parámetros Geotécnicos

Para evaluar las condiciones geotécnicas del subsuelo existente en la zona del jarillón izquierdo del Río Bogotá, Hidroestudios S.A realizó perforaciones y apiques. El objetivo de estas investigaciones fue definir las características de los materiales encontrados, para su posterior utilización en los análisis de estabilidad.

Para el análisis de las condiciones de desembalse rápido se consultó información de ensayos triaxiales realizados en estudios anteriores para la adecuación hidráulica del Río Bogotá.

Los parámetros definidos y empleados en los análisis de estabilidad, se presentan a continuación en la Tabla 6.

**TABLA No 6**  
**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS**

Material	Peso Unitario $\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	Parámetros Totales		Parámetros Efectivos	
		$C_u$ (ton/m <sup>2</sup> )	$\phi_u$ (°)	$C'$ (ton/m <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)
SECTOR GEOTECNICO 6: K53+650 – K59+400 : Río Juan Amarillo- Humedal La Conejera					
Jarillón existente (CL-CH)	1.90 - 2.00	4.00 - 4.50	0	1.70-2.30	19-20
Arcilla limosa (CL-CH)	1.95 – 2.00	2.50 – 3.5	0	2.4	20-21
Arena Limosa (SM)	2,0	0	25-26	1.0 – 2.0	23-25

#### 6.4.3 Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos por Hidroestudios S.A, se observa que en la actualidad el jarillón es estable. En algunas de las secciones analizadas se obtuvo factores de seguridad estático y dinámico a corto plazo un poco menor a los valores



---

límite; sin embargo, no llegan a ser valores críticos. Además, para los análisis se utilizaron parámetros promedios conservadores.

En los análisis realizados en los sectores donde se planteó realzar el jarillón, se obtuvieron factores de seguridad aceptables. En condiciones de desembalse rápido los factores están por debajo de los valores límite en algunas secciones, sin llegar a ser críticos.

#### **6.4.4 Análisis de Estabilidad del Jarillón Izquierdo Desplazado 30 m**

La otra alternativa para el control de inundaciones del Río Bogotá, realizada por Hidroestudios S.A , consiste en la conformación de un nuevo jarillón a 30 m del río. Para esta situación este Consultor realizó análisis de estabilidad a una sección típica del jarillón en un sitio donde este nuevo jarillón se encuentra cerca al Canal Cundinamarca.

Se analizaron ambos taludes del jarillón, obteniendo factores de seguridad por encima de los admisibles: para el talud del lado del río FS estático=3,32 y FS dinámico=1,69 a corto plazo y FS estático=1,75 a largo plazo. Para el otro talud, FS estático= 1,83 y FS dinámico= 1,22 y FS estático= 1,77 a largo plazo.

### **6.5 ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS**

Debido a la presencia de estratos arenosos a lo largo del alineamiento Hidroestudios S.A realizó un análisis del potencial de licuación en dichos estratos. Para las perforaciones efectuadas en ese estudio, se calculó el potencial de licuación utilizando el método simplificado de Seed el cual compara el esfuerzo de corte inducido por el sismo, calculado con base en la aceleración máxima esperada en el sitio, considerando el efecto de amplificación del suelo y los pesos unitarios, con los esfuerzos de corte resistentes, que se obtienen a partir de correlaciones con la resistencia a la penetración estándar. La relación entre el esfuerzo resistente y el inducido representa el factor de seguridad.

De acuerdo con la microzonificación sísmica de Bogotá, la aceleración máxima en la zona de estudio es de 0.16g hasta el K36+000, y de 0.2g de ahí hasta el final del alineamiento del jarillón. Para los análisis se consideraron las aceleraciones máximas esperadas para períodos de retorno de 475 años para cada uno de los sitios estudiados, y un sismo de magnitud 7.

En general no existe riesgo de presentarse el fenómeno de licuación en todo el alineamiento del jarillón; se detectaron dos sitios con probabilidad de ocurrencia: K14+200 y K47+000; se recomienda aumentar la sección del jarillón en las zonas cercanas a dichas abscisas para evitar la falla del jarillón por pérdida de resistencia en los estratos arenosos debido al fenómeno de licuación, o mejorar las condiciones del suelo de fundación.

Con respecto a lo anterior es de anotar que las alternativas de realce de jarillón y construcción del jarillón a 30 m del río son para todo el tramo en estudio. Al realizar el análisis de licuación se identificaron dos sitios específicos con probabilidad de ocurrencia: K14+000 y K47+000. De acuerdo al perfil geotécnico y los análisis más cercanos a este sitio se define la zona hasta donde debe ampliarse la sección del jarillón, en el caso del K14+000, entre el K13+000 a K14+500 y en el caso del K47+000 de ahí hasta el K49+000.

Para definir la sección del jarillón en este sitio sería necesario hacer análisis de estabilidad con diferentes geometrías, lo que no se consideró dentro del alcance de este estudio. Una recomendación preliminar es conformar el jarillón con taludes 3H:1V, con el mismo ancho de corona de 4 m.

## **6.6 MATERIAL DE RELLENO**

Para cualquier alternativa adoptada para controlar los desbordes del Río Bogotá es necesario definir el material de relleno para conformar el jarillón.

El material de relleno del jarillón puede ser limo, limo arcilloso, limo arenoso o arena limosa. El tamaño máximo del material deberá ser 5 centímetros, el contenido de finos (porcentaje que pasa el matiz No. 200) deberá estar entre 12%-30% y el índice de plasticidad deberá ser máximo 15%. Los llenos deberán colocarse preferiblemente en épocas secas; en épocas lluviosas deberán colocarse siempre y cuando se cumplan con los requisitos exigidos de compactación.

El material se colocará y compactará en capas de 20 centímetros. La compactación se realizará con pisones apropiados para una densidad compactada mínima del 95% de la densidad seca máxima a la humedad natural para el ensayo Proctor Estándar. La humedad natural no podrá ser superior a 5 puntos por encima de la humedad óptima de ensayo Proctor Estándar.

Antes de conformar el jarillón se debe realizar el descapote de las áreas cubiertas por pasto y remoción de raíces. Además se deben retirar materiales inadecuados que se encuentran en el cuerpo del jarillón, como basuras, materiales de construcción y arenas.

---

## 7. ZONIFICACION DE AMENAZA POR INUNDACIÓN

### 7.1 INTRODUCCION

El concepto de amenaza hace relación a la existencia latente de un fenómeno, ya sea de origen natural o antrópico, que tiene una cierta probabilidad de ocurrencia en el tiempo y en el espacio y que puede afectar nociva o desastrosamente grupos humanos, infraestructura o al medio ambiente. Amenaza, específicamente, es la probabilidad de ocurrencia de ese fenómeno y es deseable poder cuantificar su extensión geográfica, su localización y su magnitud.

Son muchos los fenómenos naturales que representan amenaza al hombre y al medio ambiente, y que son de cierta manera los que más preocupan, por la incapacidad de predecir su exacta ocurrencia o evitar que se presenten; entre ellos se pueden mencionar los de origen sísmico, volcánico, hidrológico, climatológico, geológico, geotécnico, etc. Así mismo, el empleo de algunas tecnologías modernas también puede considerarse como un factor de amenaza para el desarrollo social y económico o la evolución de ecosistemas de una región.

### 7.2 CRITERIOS DE EVALUACION

Después de revisar los Estudios: “Análisis de riesgo por fenómenos de inundación , Localidad de Suba” , realizado por Ingetec S.A en el año 1998 y los “Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del Río Bogotá, en el tramo Alicachín-La Conejera” , realizado por Hidroestudios en el año 2000, se definió básicamente la hidrología, capacidad hidráulica y características del jarillón en el sector objeto del estudio.

A partir de éstos criterios, se determinaron dos zonas de amenaza por inundación las cuales se describen a continuación:

#### ZONA 1

En ésta zona , se determinó que los caudales que pueden ocasionar desbordamientos por encima de los jarillones aledaños a los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao de la Localidad de Suba corresponden a un período de retorno de 10 años.

Según la topografía y la geomorfología de la zona, la inundación en el sector podría alcanzar la cota 2574.80 m.s.n.m que involucra algunas cuadras de los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa Rita, San Pedro y Bilbao de la Localidad de Suba conforme se indica en el **Plano No1** del presente informe.

De acuerdo con los estudios, el jarillón existente tiene una capacidad de retención correspondiente a un período de retorno de 10 años y suponemos que esperamos por lo menos un desborde durante éste período, por lo tanto la probabilidad de ocurrencia de esa creciente que nos supera la capacidad de retención del jarillón y del cauce para los períodos de retorno de 10 años sería del 65% y de 100 años sería del 10%.

La duración de la inundación podría ser mayor a un día, debido a que las características de la zona no contribuyen a la evacuación por gravedad de las aguas almacenadas en el sector y sería necesario utilizar medios mecánicos de evacuación.

La velocidad del flujo no es relevante por la ausencia de pendiente .

La altura de la lámina de agua en el sector puede llegar aproximadamente a 1.00 m en las inmediaciones del jarillón debido a la diferencia de nivel existente entre la corona del jarillón y el terreno de los barrios.

Estos valores nos indican que existe alta probabilidad (65%) de ocurrencia de que una creciente se desborde por encima de los jarillones produciendo inundación en la zona estudiada , por lo tanto es una zona de amenaza alta.

## **ZONA 2**

Esta zona por estar mas alejada del jarillón izquierdo del Río Bogotá, la influencia del desbordamiento del río no es tan evidente ya que las características topográficas del sector lo reduce.

Según la topografía y la geomorfología de la zona, obtenida por Ingetec S.A e Hidroestudios, esta zona es más alta que la Zona 1 y se sitúa más lejos de los jarillones, por lo tanto la influencia que pudiera tener el desbordamiento del Río Bogotá sobre ella se reduce, caracterizándola como una zona de amenaza media por desbordamiento del Río Bogotá.

---

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos durante la ejecución de los presentes estudios permiten concluir lo siguiente:

- Nivel máximo extremo para 1:100 años igual a 2575.98 m.s.n.m. en el humedal Juan Amarillo, lo cual es preocupante si se tiene en cuenta que la EAAB-ESP tiene como cota de Jarillón la elevación 2576.00 nivel de cicloruta.
- El consultor considera adecuada la amenaza obtenida por Hidroestudios para un período entre 5 y 10 años a luz de los resultados obtenidos en el presente estudio. Según Hidroestudios es importante tener en cuenta que los perfiles hidráulicos obtenidos para la situación actual del dique izquierdo en el Río Bogotá, indican claramente desborde a través de boquetes en el dique como se aprecia en la [Figura 2](#) del presente documento.
- Se requiere emprender adecuación hidráulica del río Bogotá, cuyos diseños detallados para construcción adelanta en la actualidad la firma HIDROESTUDIOS obra que permitirá reducir la amenaza de inundación de toda la margen del río Bogotá, hasta niveles bajos, pues permitirá el drenaje por gravedad de las zonas vecinas al río.
- Se requiere emprender construcción de estructura de control paralela a la existente y acometer cierres de boquetes en dique izquierdo sobre el río Bogotá aledaños a los barrios Santa Cecilia, Villa Cindy, Santa, Rita, San Pedro y Bilbao de la Localidad de Suba, que contrarresten la amenaza alta de inundación.
- Se recomienda en el humedal Juan Amarillo la construcción inmediata de un parapeto de por lo menos 0.50 m de altura a lo largo del perímetro del dique actual cuya elevación es la cota 2576.00 m.s.n.m. para evitar vertimientos por oleaje.
- Se recomienda actualizar y complementar la hidráulica del sistema Córdoba a la luz de que existen también boquetes en el dique perimetral a pesar de no formar parte de los presentes estudios. Existe evidencia de boquetes aguas arriba de la Kra. 91 sitio donde inicia la laguna No. 1.
- Se recomienda acometer las obras requeridas para el buen funcionamiento del Sistema Salitre descritas en el Numeral 4.3 del presente informe y que corresponden a la Eliminación de Conexiones erradas de aguas negras, de aguas lluvias y al Vertedero de Emergencia del Canal de Bombeo hacia el Humedal Juan Amarillo.
- Se recomienda actualizar la zonificación de amenaza por inundación en el borde norte de la ciudad, sector Guaymaral-La Conejera, teniendo en cuenta el nivel de frontera en la confluencia del Canal Guaymaral con el Río Bogotá.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

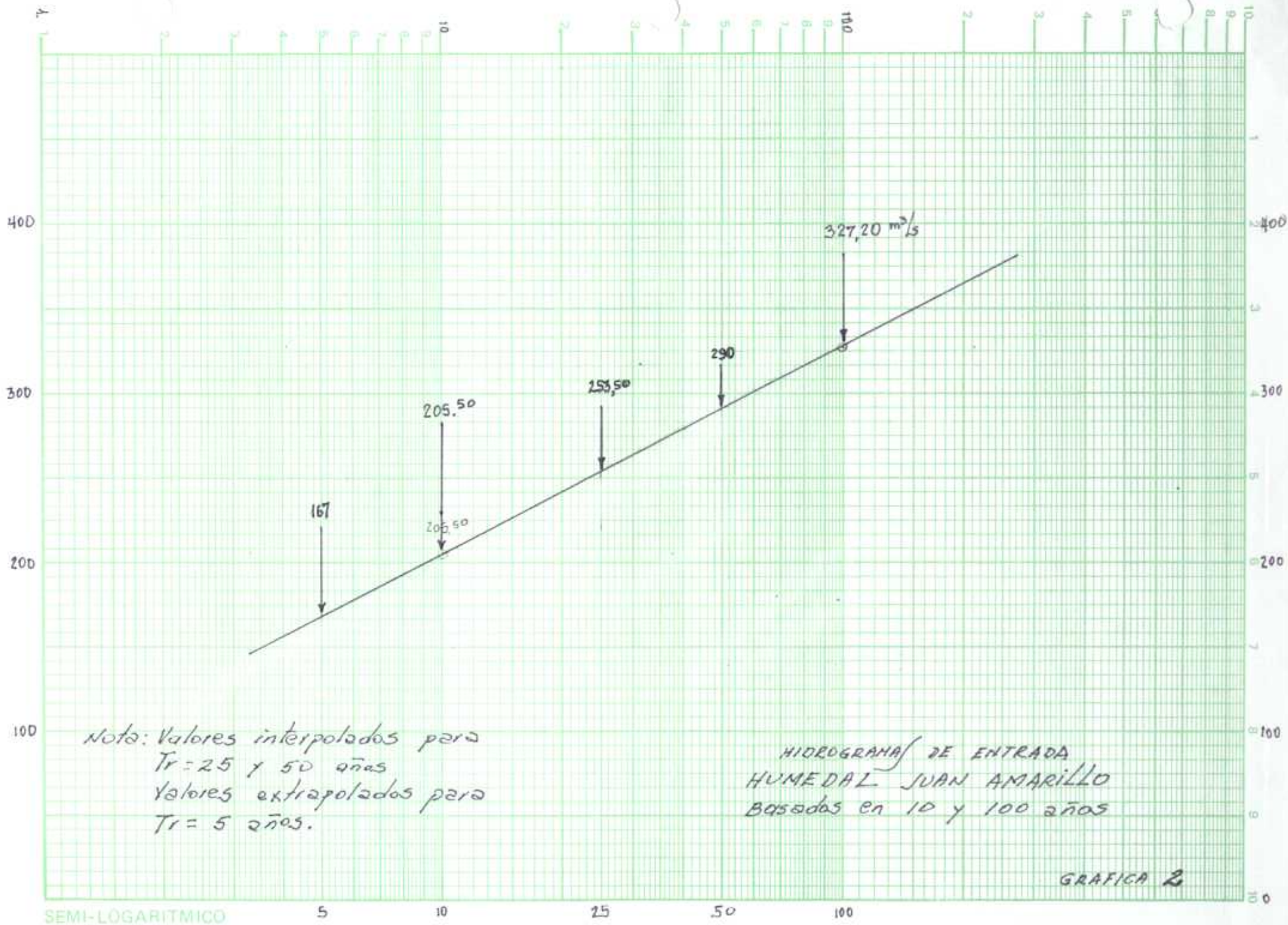
Para adelantar el objetivo de los estudios señalados en el contrato suscrito por el Consultor con FOPAE, se presenta a continuación la información recopilada y analizada por el Consultor :

1. Plan maestro de alcantarillado para toda la ciudad, realizado por Gómez-Cajiao James-Montgomery en 1994.
2. Diseño conceptual de alcantarillado en varios sectores de la ciudad. Informe Final Preliminar Tomos 1 y 2, realizado por Hidrotec, febrero 1998.
3. Análisis de riesgos por fenómenos de inundación. Informe Final-Localidad de Suba, realizado por Ingetec S.A., febrero de 1998.
4. Estudio de compatibilización del proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., mayo 1998.
5. Diseños hidráulicos del sistema Córdoba-Juan Amarillo-Jaboque y diseños definitivos alternativa 3 – Estudio de compatibilización, realizado por Hidrotec, 1998.
6. Manual de operación y mantenimiento Proyecto Troncal Salitre realizado por Gómez-Cajiao y Asociados, 2000.
7. Diseños detallados para construcción del Sistema Pluvial del Humedal-Canal Guaymaral y algunos sistemas de alcantarillado sanitario en el borde norte de la ciudad, realizados por Ponce de León y Asociados, 2000.
8. Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del río Bogotá, en el tramo Alicachín-La Conejera, realizado por Hidroestudios, 2000.
9. Zonificación de Amenaza por Inundación en el sector Norte de la Localidad de Suba, realizado por Estudios y Asesorías Ltda., 1998.
10. Zonificación de Riesgo por Inundación del Río Juan Amarillo, realizado por Hidrotec Ltda.,1999.

**ANEXOS**

**TRANSITOS DE CRECIENTES**

**MEMORIAS DE CALCULO HIDRAULICO**



GRAFICA 2

SEMI-LOGARITMICO



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
 AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m .

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt) <sup>2</sup> +Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2571	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2571,36	10	38160	52,40	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	205960	248,84	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1064920	1223,24	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2119500	2415,00	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3705700	4197,44	150	44,3	44,3	27,4	44,3	8,5
2576,32	100	5333760	6026,40	180	73,4	117,7	115,7	145,1	14,7
				210	117,5	190,9	264,2	306,6	21,2
				240	163,6	281,1	493,1	545,3	26,1
				270	182,9	346,5	775,4	839,6	32,1
				300	205,5	388,4	1086,2	1163,8	38,8
				330	194,6	400,1	1397,5	1486,3	44,4
				360	182,8	377,4	1676,4	1774,9	49,3
				390	168,7	351,5	1920,9	2027,9	53,5
				420	150,9	319,6	2126,3	2240,5	57,1
				450	135,2	286,1	2292,5	2412,4	60,0
				480	118,1	253,3	2422,9	2545,8	61,5
				510	101,9	220	2517,8	2642,9	62,6
				540	83,7	185,6	2576,9	2703,4	63,2
				570	72,1	155,8	2605,6	2732,7	63,56
				600	60,3	132,4	2610,7	2738,0	63,62
				630	53,9	114,2	2597,9	2724,9	63,5
				660	47,6	101,5	2573,1	2699,4	63,2
				690	44,10	91,7	2539,2	2664,8	62,8
				720	41,1	85,2	2499,7	2624,4	62,3
				750	36,1	77,2	2453,2	2576,9	61,8
				780	31,6	67,7	2398,6	2520,9	61,2
				810	29,9	61,5	2339,0	2460,1	60,5
				840	28,5	58,4	2278,0	2397,4	59,7
				870	27,4	55,9	2216,7	2333,9	58,6
				900	26,5	53,9	2155,4	2270,6	57,6
				930	25,8	52,3	2094,7	2207,7	56,5
				960	48,7	74,5	2057,4	2169,2	55,9
				990	62,6	111,3	2057,0	2168,7	55,9
				1020	77,2	139,8	2084,1	2196,8	56,3
				1050	82,3	159,5	2129,4	2243,6	57,1
				1080	88,1	170,4	2183,6	2299,8	58,1
				1110	82,4	170,5	2236,2	2354,1	59,0
				1140	76,6	159	2275,8	2395,2	59,7
				1170	70,5	147,1	2302,8	2422,9	60,1
				1200	63,8	134,3	2316,6	2437,1	60,2
				1230	58,3	122,1	2318,1	2438,7	60,3
				1260	52,6	110,9	2308,7	2429,0	60,2
				1290	47,6	100,2	2289,1	2408,9	59,9
				1320	42,2	89,8	2260,1	2378,9	59,4
				1350	39,3	81,5	2224,1	2341,6	58,8
				1380	36,3	75,6	2183,6	2299,7	58,1
				1410	35,1	71,4	2140,3	2255,0	57,3
				1440	33,9	69	2096,2	2209,3	56,5
				1470	33,5	67,4	2052,1	2163,6	55,8
				1500	8,2	41,7	1984,6	2093,8	54,6
				1530	5,3	13,5	1892,0	1998,1	53,0
				1560	0	5,3	1794,7	1897,3	51,3
							1695,5	1794,7	49,6
							1599,7	1695,5	47,9
							1507,1	1599,7	46,3
							1417,5	1507,1	44,8
							1331,0	1417,5	43,3
							1247,4	1331,0	41,8
							1166,6	1247,4	40,4
							1088,9	1166,6	38,8
							1014,4	1088,9	37,2
							943,0	1014,4	35,7
							874,5	943,0	34,2
							808,8	874,5	32,8
							745,8	808,8	31,5
							685,4	745,8	30,2
							627,5	685,4	29,0
							572,0	627,5	27,8
							518,7	572,0	26,6
							467,6	518,7	25,5
							418,6	467,6	24,5



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j-1</sub> / Δt) + Q <sub>j-1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2572	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2572,07	10	41160	55,73	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,31	20	182280	222,53	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	958920	1105,47	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2013500	2297,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3599700	4079,67	150	44,3	44,3	28,4	44,3	7,9
2576,32	100	5227760	5908,62	180	73,4	117,7	115,3	146,1	15,4
				210	117,5	190,9	262,4	306,2	21,9
				240	163,6	281,1	488,9	543,5	27,3
				270	182,9	346,5	767,7	835,4	33,9
				300	205,5	388,4	1074,4	1156,1	40,8
				330	194,6	400,1	1382,1	1474,5	46,2
				360	182,8	377,4	1657,5	1759,5	51,0
				390	168,7	351,5	1898,7	2009,0	55,2
				420	150,9	319,6	2101,0	2218,3	58,7
				450	135,2	286,1	2265,0	2387,1	61,0
				480	118,1	253,3	2393,4	2518,3	62,5
				510	101,9	220	2486,3	2613,4	63,5
				540	83,7	185,6	2543,5	2671,9	64,2
				570	72,1	155,8	2570,3	2699,3	64,51
				600	60,3	132,4	2573,6	2702,7	<b>64,55</b>
				630	53,9	114,2	2559,0	2687,8	<b>2574,72</b> 64,4
				660	47,6	101,5	2532,3	2660,5	64,1
				690	44,10	91,7	2496,7	2624,0	63,7
				720	41,1	85,2	2455,5	2581,9	63,2
				750	36,1	77,2	2407,4	2532,7	62,6
				780	31,6	67,7	2351,1	2475,1	62,0
				810	29,9	61,5	2290,0	2412,6	61,3
				840	28,5	58,4	2227,3	2348,4	60,6
				870	27,4	55,9	2163,7	2283,2	59,8
				900	26,5	53,9	2100,2	2217,6	58,7
				930	25,8	52,3	2037,4	2152,5	57,6
				960	48,7	74,5	1998,1	2111,9	56,9
				990	62,6	111,3	1995,7	2109,4	56,8
				1020	77,2	139,8	2020,9	2135,5	57,3
				1050	82,3	159,5	2064,4	2180,4	58,0
				1080	88,1	170,4	2116,9	2234,8	59,0
				1110	82,4	170,5	2167,7	2287,4	59,8
				1140	76,6	159	2206,0	2326,7	60,3
				1170	70,5	147,1	2231,9	2353,1	60,6
				1200	63,8	134,3	2244,6	2366,2	60,8
				1230	58,3	122,1	2245,2	2366,7	60,8
				1260	52,6	110,9	2234,8	2356,1	60,7
				1290	47,6	100,2	2214,1	2335,0	60,4
				1320	42,2	89,8	2183,8	2303,9	60,1
				1350	39,3	81,5	2146,3	2265,3	59,5
				1380	36,3	75,6	2104,5	2221,9	58,7
				1410	35,1	71,4	2059,9	2175,9	58,0
				1440	33,9	69	2014,6	2128,9	57,2
				1470	33,5	67,4	1969,2	2082,0	56,4
				1500	8,2	41,7	1900,5	2010,9	55,2
				1530	5,3	13,5	1806,9	1914,0	53,6
				1560	0	5,3	1708,5	1812,2	51,9
							1608,2	1708,5	50,1
							1511,3	1608,2	48,4
							1417,7	1511,3	46,8
							1327,2	1417,7	45,2
							1239,8	1327,2	43,7
							1155,3	1239,8	42,3
							1073,6	1155,3	40,8
							995,1	1073,6	39,3
							920,1	995,1	37,5
							848,5	920,1	35,8
							780,1	848,5	34,2
							714,8	780,1	32,6
							652,5	714,8	31,2
							593,1	652,5	29,7
							536,3	593,1	28,4
							482,1	536,3	27,1
							430,3	482,1	25,9
							380,9	430,3	24,7
							333,7	380,9	23,6

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación	Caudal	Almacenamiento	(2S/Δt)+Q	Tiempo	Caudal	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j-1</sub> / Δt) + Q <sub>j-1</sub>	Caudal
H	Q	S		ΔT=30	Entrada				Salida
msnm	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	min	m <sup>3</sup> /s				m <sup>3</sup> /s
Y			X						
2572,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2572,54	10	23520	36,13	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,69	20	111720	144,13	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	664920	778,80	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1719500	1970,56	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3305700	3753,00	150	44,3	44,3	22,8	44,3	10,8
2576,32	100	4933760	5581,96	180	73,4	117,7	101,2	140,5	19,7
				210	117,5	190,9	242,7	292,1	24,7
				240	163,6	281,1	459,9	523,8	32,0
				270	182,9	346,5	725,5	806,4	40,5
				300	205,5	388,4	1022,6	1113,9	45,6
				330	194,6	400,1	1321,1	1422,7	50,8
				360	182,8	377,4	1587,7	1698,5	55,4
				390	168,7	351,5	1820,2	1939,2	59,5
				420	150,9	319,6	2016,0	2139,8	61,9
				450	135,2	286,1	2174,7	2302,1	63,7
				480	118,1	253,3	2297,7	2428,0	65,1
				510	101,9	220	2385,4	2517,7	66,1
				540	83,7	185,6	2437,5	2571,0	66,7
				570	72,1	155,8	2459,4	2593,3	66,99
				600	60,3	132,4	2457,8	2591,8	66,97
				630	53,9	114,2	2438,5	2572,0	66,7
				660	47,6	101,5	2407,3	2540,0	66,4
				690	44,10	91,7	2367,1	2499,0	65,9
				720	41,1	85,2	2321,5	2452,3	65,4
				750	36,1	77,2	2269,1	2398,7	64,8
				780	31,6	67,7	2208,6	2336,8	64,1
				810	29,9	61,5	2143,3	2270,1	63,4
				840	28,5	58,4	2076,6	2201,7	62,6
				870	27,4	55,9	2008,8	2132,5	61,8
				900	26,5	53,9	1940,7	2062,7	61,0
				930	25,8	52,3	1872,4	1993,0	60,3
				960	48,7	74,5	1827,7	1946,9	59,6
				990	62,6	111,3	1820,1	1939,0	59,5
				1020	77,2	139,8	1840,3	1959,9	59,8
				1050	82,3	159,5	1879,1	1999,8	60,3
				1080	88,1	170,4	1927,7	2049,5	60,9
				1110	82,4	170,5	1975,4	2098,2	61,4
				1140	76,6	159	2010,7	2134,4	61,8
				1170	70,5	147,1	2033,6	2157,8	62,1
				1200	63,8	134,3	2043,5	2167,9	62,2
				1230	58,3	122,1	2041,2	2165,6	62,2
				1260	52,6	110,9	2028,0	2152,1	62,0
				1290	47,6	100,2	2004,7	2128,2	61,8
				1320	42,2	89,8	1971,7	2094,5	61,4
				1350	39,3	81,5	1931,3	2053,2	60,9
				1380	36,3	75,6	1886,1	2006,9	60,4
				1410	35,1	71,4	1838,0	1957,5	59,8
				1440	33,9	69	1789,1	1907,0	58,9
				1470	33,5	67,4	1740,3	1856,5	58,1
				1500	8,2	41,7	1668,3	1782,0	56,8
				1530	5,3	13,5	1571,5	1681,8	55,2
				1560	0	5,3	1470,1	1576,8	53,4
							1366,9	1470,1	51,6
							1267,1	1366,9	49,9
							1170,7	1267,1	48,2
							1077,6	1170,7	46,6
							987,5	1077,6	45,0
							900,5	987,5	43,5
							816,5	900,5	42,0
							735,2	816,5	40,6
							657,9	735,2	38,6
							585,6	657,9	36,2
							517,7	585,6	33,9
							454,2	517,7	31,8
							394,6	454,2	29,8
							338,9	394,6	27,9
							286,6	338,9	26,1
							237,6	286,6	24,5
							191,7	237,6	22,9
							148,7	191,7	21,5
							108,4	148,7	20,1

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA HUMEDAL JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j-1</sub> / Δt) + Q <sub>j-1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2573	0	0	0	0	0	0	0		
2573,03	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,13	20	109590	141,77	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,57	40	480510	573,90	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1425500	1643,89	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3011700	3426,33	150	44,3	44,3	23,1	44,3	10,6
2576,32	100	4639760	5255,29	180	73,4	117,7	101,0	140,8	19,9
				210	117,5	190,9	238,0	291,9	26,9
				240	163,6	281,1	444,2	519,1	37,5
				270	182,9	346,5	702,6	790,7	44,1
				300	205,5	388,4	991,6	1091,0	49,7
				330	194,6	400,1	1281,2	1391,7	55,3
				360	182,8	377,4	1538,2	1658,6	60,2
				390	168,7	351,5	1764,2	1889,7	62,8
				420	150,9	319,6	1953,9	2083,8	64,9
				450	135,2	286,1	2106,7	2240,0	66,7
				480	118,1	253,3	2223,9	2360,0	68,0
				510	101,9	220	2305,9	2443,9	69,0
				540	83,7	185,6	2352,5	2491,5	69,5
				570	72,1	155,8	2368,9	2508,3	69,70
				600	60,3	132,4	2362,1	2501,3	69,62
				630	53,9	114,2	2337,6	2476,3	69,3
				660	47,6	101,5	2301,3	2439,1	68,9
				690	44,10	91,7	2256,1	2393,0	68,4
				720	41,1	85,2	2205,7	2341,3	67,8
				750	36,1	77,2	2148,6	2282,9	67,2
				780	31,6	67,7	2083,4	2216,3	66,4
				810	29,9	61,5	2013,7	2144,9	65,6
				840	28,5	58,4	1942,5	2072,1	64,8
				870	27,4	55,9	1870,4	1998,4	64,0
				900	26,5	53,9	1798,0	1924,3	63,1
				930	25,8	52,3	1725,7	1850,3	62,3
				960	48,7	74,5	1676,7	1800,2	61,8
				990	62,6	111,3	1664,7	1788,0	61,6
				1020	77,2	139,8	1680,9	1804,5	61,8
				1050	82,3	159,5	1716,0	1840,4	62,2
				1080	88,1	170,4	1761,0	1886,4	62,7
				1110	82,4	170,5	1805,0	1931,5	63,2
				1140	76,6	159	1836,8	1964,0	63,6
				1170	70,5	147,1	1856,3	1983,9	63,8
				1200	63,8	134,3	1862,8	1990,6	63,9
				1230	58,3	122,1	1857,3	1984,9	63,8
				1260	52,6	110,9	1840,9	1968,2	63,6
				1290	47,6	100,2	1814,4	1941,1	63,3
				1320	42,2	89,8	1778,4	1904,2	62,9
				1350	39,3	81,5	1735,0	1859,9	62,4
				1380	36,3	75,6	1686,9	1810,6	61,9
				1410	35,1	71,4	1635,7	1758,3	61,3
				1440	33,9	69	1583,4	1704,7	60,7
				1470	33,5	67,4	1530,6	1650,8	60,1
				1500	8,2	41,7	1455,0	1572,3	58,7
				1530	5,3	13,5	1355,0	1468,5	56,7
				1560	0	5,3	1250,9	1360,3	54,7
							1145,6	1250,9	52,7
							1044,3	1145,6	50,7
							946,7	1044,3	48,8
							852,7	946,7	47,0
							762,3	852,7	45,2
							675,3	762,3	43,5
							591,5	675,3	41,9
							510,8	591,5	40,3
							436,7	510,8	37,1
							369,4	436,7	33,6
							308,3	369,4	30,5
							252,9	308,3	27,7
							202,6	252,9	25,1
							157,0	202,6	22,8
							115,6	157,0	20,7
							80,6	115,6	17,5
							52,4	80,6	14,1
							29,7	52,4	11,4
							14,1	29,7	7,8

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574,50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel de Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación	Caudal	Almacenamiento	(2S/Δt)+Q	Tiempo	Caudal	$I_j + I_{j+1}$	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal
H	Q	S		ΔT=30	Entrada				Salida
msnm	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	min	m <sup>3</sup> /s				m <sup>3</sup> /s
	Y		X						
2573,1	0	0	0	0	0		0		
2573,13	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,22	20	101160	132,40	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,63	40	446790	536,43	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1341200	1550,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2927400	3332,67	150	44,3	44,3	23,0	44,3	10,7
2576,32	100	4555460	5161,62	180	73,4	117,7	99,9	140,7	20,4
				210	117,5	190,9	235,1	290,8	27,8
				240	163,6	281,1	438,2	516,2	39,0
				270	182,9	346,5	694,9	784,7	44,9
				300	205,5	388,4	981,7	1083,3	50,8
				330	194,6	400,1	1268,5	1381,8	56,7
				360	182,8	377,4	1523,7	1645,9	61,1
				390	168,7	351,5	1747,9	1875,2	63,6
				420	150,9	319,6	1935,9	2067,5	65,8
				450	135,2	286,1	2086,9	2222,0	67,5
				480	118,1	253,3	2202,5	2340,2	68,9
				510	101,9	220	2282,9	2422,5	69,8
				540	83,7	185,6	2327,9	2468,5	70,3
				570	72,1	155,8	2342,8	2483,7	70,47
				600	60,3	132,4	2334,4	2475,2	70,38
				630	53,9	114,2	2308,5	2448,6	70,1
				660	47,6	101,5	2270,7	2410,0	69,6
				690	44,10	91,7	2224,1	2362,4	69,1
				720	41,1	85,2	2172,3	2309,3	68,5
				750	36,1	77,2	2113,8	2249,5	67,8
				780	31,6	67,7	2047,3	2181,5	67,1
				810	29,9	61,5	1976,3	2108,8	66,3
				840	28,5	58,4	1903,8	2034,7	65,4
				870	27,4	55,9	1830,5	1959,7	64,6
				900	26,5	53,9	1756,9	1884,4	63,8
				930	25,8	52,3	1683,4	1809,2	62,9
				960	24,8	50,5	1633,3	1757,9	62,3
				990	24,2	49,3	1620,2	1744,6	62,2
				1020	23,8	48,3	1635,3	1760,0	62,4
				1050	23,3	47,5	1669,3	1794,8	62,7
				1080	22,8	46,8	1713,2	1839,7	63,2
				1110	22,4	46,2	1756,2	1883,7	63,7
				1140	22,0	45,7	1787,0	1915,2	64,1
				1170	21,6	45,2	1805,5	1934,1	64,3
				1200	21,2	44,8	1811,1	1939,8	64,4
				1230	20,8	44,4	1804,6	1933,2	64,3
				1260	20,4	44,0	1787,3	1915,5	64,1
				1290	20,0	43,6	1759,9	1887,5	63,8
				1320	19,6	43,2	1723,0	1849,7	63,4
				1350	19,2	42,8	1678,8	1804,5	62,9
				1380	18,8	42,4	1629,8	1754,4	62,3
				1410	18,4	42,0	1577,8	1701,2	61,7
				1440	18,0	41,6	1524,7	1646,8	61,1
				1470	17,6	41,2	1471,1	1592,1	60,5
				1500	17,2	40,8	1394,3	1512,8	59,3
				1530	16,8	40,4	1293,4	1407,8	57,2
				1560	16,4	40,0	1188,6	1298,7	55,0
							1082,9	1188,6	52,9
							981,3	1082,9	50,8
							883,8	981,3	48,8
							790,1	883,8	46,9
							700,1	790,1	45,0
							613,6	700,1	43,2
							530,6	613,6	41,5
							451,2	530,6	39,7
							379,6	451,2	35,8
							315,1	379,6	32,2
							257,0	315,1	29,0
							204,7	257,0	26,2
							157,5	204,7	23,6
							115,0	157,5	21,2
							78,7	115,0	18,2
							50,1	78,7	14,3
							27,6	50,1	11,3
							13,1	27,6	7,2
							6,2	13,1	3,4

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q X m <sup>3</sup> /s	TRANSITO 1 : 10 AÑOS					
				Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2573,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2573,52	10	18160	30,18	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,59	20	75870	104,30	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,89	40	328770	405,30	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,51	60	1019650	1192,94	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2590200	2958,00	150	44,3	44,3	20,5	44,3	11,9
2576,32	100	4218260	4786,96	180	73,4	117,7	89,0	138,2	24,6
				210	117,5	190,9	216,6	279,9	31,7
				240	163,6	281,1	413,0	497,7	42,3
				270	182,9	346,5	661,5	759,5	49,0
				300	205,5	388,4	937,2	1049,9	56,4
				330	194,6	400,1	1214,0	1337,3	61,6
				360	182,8	377,4	1462,4	1591,4	64,5
				390	168,7	351,5	1679,8	1813,9	67,0
				420	150,9	319,6	1861,1	1999,4	69,1
				450	135,2	286,1	2005,6	2147,2	70,8
				480	118,1	253,3	2114,8	2258,9	72,1
				510	101,9	220	2188,9	2334,8	72,9
				540	83,7	185,6	2227,7	2374,5	73,4
				570	72,1	155,8	2236,5	2383,5	<b>73,49</b>
				600	60,3	132,4	2222,3	2368,9	73,33
				630	53,9	114,2	2190,6	2336,5	73,0
				660	47,6	101,5	2147,1	2292,1	72,5
				690	44,10	91,7	2095,1	2238,8	71,9
				720	41,1	85,2	2038,0	2180,3	71,2
				750	36,1	77,2	1974,3	2115,2	70,4
				780	31,6	67,7	1902,7	2042,0	69,6
				810	29,9	61,5	1826,7	1964,2	68,7
				840	28,5	58,4	1749,5	1885,1	67,8
				870	27,4	55,9	1671,5	1805,4	66,9
				900	26,5	53,9	1593,3	1725,4	66,0
				930	25,8	52,3	1515,4	1645,6	65,1
				960	48,7	74,5	1460,9	1589,9	64,5
				990	62,6	111,3	1443,6	1572,2	64,3
				1020	77,2	139,8	1454,5	1583,4	64,4
				1050	82,3	159,5	1484,5	1614,0	64,8
				1080	88,1	170,4	1524,4	1654,9	65,2
				1110	82,4	170,5	1563,5	1694,9	65,7
				1140	76,6	159	1590,5	1722,5	66,0
				1170	70,5	147,1	1605,3	1737,6	66,2
				1200	63,8	134,3	1607,2	1739,6	66,2
				1230	58,3	122,1	1597,1	1729,3	66,1
				1260	52,6	110,9	1576,4	1708,0	65,8
				1290	47,6	100,2	1545,6	1676,6	65,5
				1320	42,2	89,8	1505,4	1635,4	65,0
				1350	39,3	81,5	1458,0	1586,9	64,5
				1380	36,3	75,6	1405,8	1533,6	63,9
				1410	35,1	71,4	1350,8	1477,2	63,2
				1440	33,9	69	1294,7	1419,8	62,6
				1470	33,5	67,4	1238,2	1362,1	61,9
				1500	8,2	41,7	1157,9	1279,9	61,0
				1530	5,3	13,5	1052,5	1171,4	59,5
				1560	0	5,3	944,7	1057,8	56,6
							837,3	944,7	53,7
							735,4	837,3	51,0
							638,6	735,4	48,4
							546,8	638,6	45,9
							459,6	546,8	43,6
							376,8	459,6	41,4
							300,6	376,8	38,1
							234,5	300,6	33,0
							177,2	234,5	28,7
							127,5	177,2	24,8
							84,4	127,5	21,5
							49,8	84,4	17,3
							24,5	49,8	12,6
							8,3	24,5	8,1
							2,8	8,3	2,7
							0,9	2,8	0,9
							0,3	0,9	0,3
							0,1	0,3	0,1
							0,0	0,1	0,0

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
 AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m .

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	$I_j + I_{j-1}$	$(2 S/\Delta t) - Q$	$(2 S_{j+1} / \Delta t) + Q_{j+1}$	Caudal Salida m³/s
2571	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2571,36	10	38160	52,40	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	205960	248,84	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1064920	1223,24	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2119500	2415,00	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3705700	4197,44	150	44,3	44,3	27,4	44,3	8,5
2576,32	100	5333760	6026,40	180	73,4	117,7	115,7	145,1	14,7
				210	117,5	190,9	264,2	306,6	21,2
				240	163,6	281,1	493,1	545,3	26,1
				270	182,9	346,5	775,4	839,6	32,1
				300	205,5	388,4	1086,2	1163,8	38,8
				330	194,6	400,1	1397,5	1486,3	44,4
				360	182,8	377,4	1676,4	1774,9	49,3
				390	168,7	351,5	1920,9	2027,9	53,5
				420	150,9	319,6	2126,3	2240,5	57,1
				450	135,2	286,1	2292,5	2412,4	60,0
				480	118,1	253,3	2422,9	2545,8	61,5
				510	101,9	220	2517,8	2642,9	62,6
				540	83,7	185,6	2576,9	2703,4	63,2
				570	72,1	155,8	2605,6	2732,7	63,56
				600	60,3	132,4	2610,7	2738,0	63,62
				630	53,9	114,2	2597,9	2724,9	63,5
				660	47,6	101,5	2573,1	2699,4	63,2
				690	44,10	91,7	2539,2	2664,8	62,8
				720	41,1	85,2	2499,7	2624,4	62,3
				750	36,1	77,2	2453,2	2576,9	61,8
				780	31,6	67,7	2398,6	2520,9	61,2
				810	29,9	61,5	2339,0	2460,1	60,5
				840	28,5	58,4	2278,0	2397,4	59,7
				870	27,4	55,9	2216,7	2333,9	58,6
				900	26,5	53,9	2155,4	2270,6	57,6
				930	25,8	52,3	2094,7	2207,7	56,5
				960	48,7	74,5	2057,4	2169,2	55,9
				990	62,6	111,3	2057,0	2168,7	55,9
				1020	77,2	139,8	2084,1	2196,8	56,3
				1050	82,3	159,5	2129,4	2243,6	57,1
				1080	88,1	170,4	2183,6	2299,8	58,1
				1110	82,4	170,5	2236,2	2354,1	59,0
				1140	76,6	159	2275,8	2395,2	59,7
				1170	70,5	147,1	2302,8	2422,9	60,1
				1200	63,8	134,3	2316,6	2437,1	60,2
				1230	58,3	122,1	2318,1	2438,7	60,3
				1260	52,6	110,9	2308,7	2429,0	60,2
				1290	47,6	100,2	2289,1	2408,9	59,9
				1320	42,2	89,8	2260,1	2378,9	59,4
				1350	39,3	81,5	2224,1	2341,6	58,8
				1380	36,3	75,6	2183,6	2299,7	58,1
				1410	35,1	71,4	2140,3	2255,0	57,3
				1440	33,9	69	2096,2	2209,3	56,5
				1470	33,5	67,4	2052,1	2163,6	55,8
				1500	8,2	41,7	1984,6	2093,8	54,6
				1530	5,3	13,5	1892,0	1998,1	53,0
				1560	0	5,3	1794,7	1897,3	51,3
							1695,5	1794,7	49,6
							1599,7	1695,5	47,9
							1507,1	1599,7	46,3
							1417,5	1507,1	44,8
							1331,0	1417,5	43,3
							1247,4	1331,0	41,8
							1166,6	1247,4	40,4
							1088,9	1166,6	38,8
							1014,4	1088,9	37,2
							943,0	1014,4	35,7
							874,5	943,0	34,2
							808,8	874,5	32,8
							745,8	808,8	31,5
							685,4	745,8	30,2
							627,5	685,4	29,0
							572,0	627,5	27,8
							518,7	572,0	26,6
							467,6	518,7	25,5
							418,6	467,6	24,5



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
 AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m .

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	$(2S/\Delta t)+Q$ m³/s X	Tiempo $\Delta T=30$ min	Caudal Entrada m³/s	$I_j + I_{j-1}$	$(2 S/\Delta t) - Q$	$(2 S_{j+1} / \Delta t) + Q_{j+1}$	Caudal Salida m³/s
2571	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2571,36	10	38160	52,40	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	205960	248,84	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1064920	1223,24	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2119500	2415,00	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3705700	4197,44	150	44,3	44,3	27,4	44,3	8,5
2576,32	100	5333760	6026,40	180	73,4	117,7	115,7	145,1	14,7
				210	117,5	190,9	264,2	306,6	21,2
				240	163,6	281,1	493,1	545,3	26,1
				270	182,9	346,5	775,4	839,6	32,1
				300	205,5	388,4	1086,2	1163,8	38,8
				330	194,6	400,1	1397,5	1486,3	44,4
				360	182,8	377,4	1676,4	1774,9	49,3
				390	168,7	351,5	1920,9	2027,9	53,5
				420	150,9	319,6	2126,3	2240,5	57,1
				450	135,2	286,1	2292,5	2412,4	60,0
				480	118,1	253,3	2422,9	2545,8	61,5
				510	101,9	220	2517,8	2642,9	62,6
				540	83,7	185,6	2576,9	2703,4	63,2
				570	72,1	155,8	2605,6	2732,7	63,56
				600	60,3	132,4	2610,7	2738,0	63,62
				630	53,9	114,2	2597,9	2724,9	63,5
				660	47,6	101,5	2573,1	2699,4	63,2
				690	44,10	91,7	2539,2	2664,8	62,8
				720	41,1	85,2	2499,7	2624,4	62,3
				750	36,1	77,2	2453,2	2576,9	61,8
				780	31,6	67,7	2398,6	2520,9	61,2
				810	29,9	61,5	2339,0	2460,1	60,5
				840	28,5	58,4	2278,0	2397,4	59,7
				870	27,4	55,9	2216,7	2333,9	58,6
				900	26,5	53,9	2155,4	2270,6	57,6
				930	25,8	52,3	2094,7	2207,7	56,5
				960	48,7	74,5	2057,4	2169,2	55,9
				990	62,6	111,3	2057,0	2168,7	55,9
				1020	77,2	139,8	2084,1	2196,8	56,3
				1050	82,3	159,5	2129,4	2243,6	57,1
				1080	88,1	170,4	2183,6	2299,8	58,1
				1110	82,4	170,5	2236,2	2354,1	59,0
				1140	76,6	159	2275,8	2395,2	59,7
				1170	70,5	147,1	2302,8	2422,9	60,1
				1200	63,8	134,3	2316,6	2437,1	60,2
				1230	58,3	122,1	2318,1	2438,7	60,3
				1260	52,6	110,9	2308,7	2429,0	60,2
				1290	47,6	100,2	2289,1	2408,9	59,9
				1320	42,2	89,8	2260,1	2378,9	59,4
				1350	39,3	81,5	2224,1	2341,6	58,8
				1380	36,3	75,6	2183,6	2299,7	58,1
				1410	35,1	71,4	2140,3	2255,0	57,3
				1440	33,9	69	2096,2	2209,3	56,5
				1470	33,5	67,4	2052,1	2163,6	55,8
				1500	8,2	41,7	1984,6	2093,8	54,6
				1530	5,3	13,5	1892,0	1998,1	53,0
				1560	0	5,3	1794,7	1897,3	51,3
							1695,5	1794,7	49,6
							1599,7	1695,5	47,9
							1507,1	1599,7	46,3
							1417,5	1507,1	44,8
							1331,0	1417,5	43,3
							1247,4	1331,0	41,8
							1166,6	1247,4	40,4
							1088,9	1166,6	38,8
							1014,4	1088,9	37,2
							943,0	1014,4	35,7
							874,5	943,0	34,2
							808,8	874,5	32,8
							745,8	808,8	31,5
							685,4	745,8	30,2
							627,5	685,4	29,0
							572,0	627,5	27,8
							518,7	572,0	26,6
							467,6	518,7	25,5
							418,6	467,6	24,5



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)²+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m³/s
2572	0	0	0	0	0		0		
2572,07	10	41160	55,73	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,31	20	182280	222,53	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	958920	1105,47	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2013500	2297,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3599700	4079,67	150	44,3	44,3	28,4	44,3	7,9
2576,32	100	5227760	5908,62	180	73,4	117,7	115,3	146,1	15,4
				210	117,5	190,9	262,4	306,2	21,9
				240	163,6	281,1	488,9	543,5	27,3
				270	182,9	346,5	767,7	835,4	33,9
				300	205,5	388,4	1074,4	1156,1	40,8
				330	194,6	400,1	1382,1	1474,5	46,2
				360	182,8	377,4	1657,5	1759,5	51,0
				390	168,7	351,5	1898,7	2009,0	55,2
				420	150,9	319,6	2101,0	2218,3	58,7
				450	135,2	286,1	2265,0	2387,1	61,0
				480	118,1	253,3	2393,4	2518,3	62,5
				510	101,9	220	2486,3	2613,4	63,5
				540	83,7	185,6	2543,5	2671,9	64,2
				570	72,1	155,8	2570,3	2699,3	64,51
				600	60,3	132,4	2573,6	2702,7	64,55
				630	53,9	114,2	2559,0	2687,8	64,4
				660	47,6	101,5	2532,3	2660,5	64,1
				690	44,10	91,7	2496,7	2624,0	63,7
				720	41,1	85,2	2455,5	2581,9	63,2
				750	36,1	77,2	2407,4	2532,7	62,6
				780	31,6	67,7	2351,1	2475,1	62,0
				810	29,9	61,5	2290,0	2412,6	61,3
				840	28,5	58,4	2227,3	2348,4	60,6
				870	27,4	55,9	2163,7	2283,2	59,8
				900	26,5	53,9	2100,2	2217,6	58,7
				930	25,8	52,3	2037,4	2152,5	57,6
				960	48,7	74,5	1998,1	2111,9	56,9
				990	62,6	111,3	1995,7	2109,4	56,8
				1020	77,2	139,8	2020,9	2135,5	57,3
				1050	82,3	159,5	2064,4	2180,4	58,0
				1080	88,1	170,4	2116,9	2234,8	59,0
				1110	82,4	170,5	2167,7	2287,4	59,8
				1140	76,6	159	2206,0	2326,7	60,3
				1170	70,5	147,1	2231,9	2353,1	60,6
				1200	63,8	134,3	2244,6	2366,2	60,8
				1230	58,3	122,1	2245,2	2366,7	60,8
				1260	52,6	110,9	2234,8	2356,1	60,7
				1290	47,6	100,2	2214,1	2335,0	60,4
				1320	42,2	89,8	2183,8	2303,9	60,1
				1350	39,3	81,5	2146,3	2265,3	59,5
				1380	36,3	75,6	2104,5	2221,9	58,7
				1410	35,1	71,4	2059,9	2175,9	58,0
				1440	33,9	69	2014,6	2128,9	57,2
				1470	33,5	67,4	1969,2	2082,0	56,4
				1500	8,2	41,7	1900,5	2010,9	55,2
				1530	5,3	13,5	1806,9	1914,0	53,6
				1560	0	5,3	1708,5	1812,2	51,9
							1608,2	1708,5	50,1
							1511,3	1608,2	48,4
							1417,7	1511,3	46,8
							1327,2	1417,7	45,2
							1239,8	1327,2	43,7
							1155,3	1239,8	42,3
							1073,6	1155,3	40,8
							995,1	1073,6	39,3
							920,1	995,1	37,5
							848,5	920,1	35,8
							780,1	848,5	34,2
							714,8	780,1	32,6
							652,5	714,8	31,2
							593,1	652,5	29,7
							536,3	593,1	28,4
							482,1	536,3	27,1
							430,3	482,1	25,9
							380,9	430,3	24,7
							333,7	380,9	23,6





HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel de Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j-1</sub> / Δt) + Q <sub>j-1</sub>	Caudal Salida m³/s
2573,1	0	0	0	0	0		0		
2573,13	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,22	20	101160	132,40	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,63	40	446790	536,43	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1341200	1550,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2927400	3332,67	150	44,3	44,3	23,0	44,3	10,7
2576,32	100	4555460	5161,62	180	73,4	117,7	99,9	140,7	20,4
				210	117,5	190,9	235,1	290,8	27,8
				240	163,6	281,1	438,2	516,2	39,0
				270	182,9	346,5	694,9	784,7	44,9
				300	205,5	388,4	981,7	1083,3	50,8
				330	194,6	400,1	1268,5	1381,8	56,7
				360	182,8	377,4	1523,7	1645,9	61,1
				390	168,7	351,5	1747,9	1875,2	63,6
				420	150,9	319,6	1935,9	2067,5	65,8
				450	135,2	286,1	2086,9	2222,0	67,5
				480	118,1	253,3	2202,5	2340,2	68,9
				510	101,9	220	2282,9	2422,5	69,8
				540	83,7	185,6	2327,9	2468,5	70,3
				570	72,1	155,8	2342,8	2483,7	70,47
				600	60,3	132,4	2334,4	2475,2	70,38
				630	53,9	114,2	2308,5	2448,6	70,1
				660	47,6	101,5	2270,7	2410,0	69,6
				690	44,10	91,7	2224,1	2362,4	69,1
				720	41,1	85,2	2172,3	2309,3	68,5
				750	36,1	77,2	2113,8	2249,5	67,8
				780	31,6	67,7	2047,3	2181,5	67,1
				810	29,9	61,5	1976,3	2108,8	66,3
				840	28,5	58,4	1903,8	2034,7	65,4
				870	27,4	55,9	1830,5	1959,7	64,6
				900	26,5	53,9	1756,9	1884,4	63,8
				930	25,8	52,3	1683,4	1809,2	62,9
				960	48,7	74,5	1633,3	1757,9	62,3
				990	62,6	111,3	1620,2	1744,6	62,2
				1020	77,2	139,8	1635,3	1760,0	62,4
				1050	82,3	159,5	1669,3	1794,8	62,7
				1080	88,1	170,4	1713,2	1839,7	63,2
				1110	82,4	170,5	1756,2	1883,7	63,7
				1140	76,6	159	1787,0	1915,2	64,1
				1170	70,5	147,1	1805,5	1934,1	64,3
				1200	63,8	134,3	1811,1	1939,8	64,4
				1230	58,3	122,1	1804,6	1933,2	64,3
				1260	52,6	110,9	1787,3	1915,5	64,1
				1290	47,6	100,2	1759,9	1887,5	63,8
				1320	42,2	89,8	1723,0	1849,7	63,4
				1350	39,3	81,5	1678,8	1804,5	62,9
				1380	36,3	75,6	1629,8	1754,4	62,3
				1410	35,1	71,4	1577,8	1701,2	61,7
				1440	33,9	69	1524,7	1646,8	61,1
				1470	33,5	67,4	1471,1	1592,1	60,5
				1500	8,2	41,7	1394,3	1512,8	59,3
				1530	5,3	13,5	1293,4	1407,8	57,2
				1560	0	5,3	1188,6	1298,7	55,0
							1082,9	1188,6	52,9
							981,3	1082,9	50,8
							883,8	981,3	48,8
							790,1	883,8	46,9
							700,1	790,1	45,0
							613,6	700,1	43,2
							530,6	613,6	41,5
							451,2	530,6	39,7
							379,6	451,2	35,8
							315,1	379,6	32,2
							257,0	315,1	29,0
							204,7	257,0	26,2
							157,5	204,7	23,6
							115,0	157,5	21,2
							78,7	115,0	18,2
							50,1	78,7	14,3
							27,6	50,1	11,3
							13,1	27,6	7,2
							6,2	13,1	3,4

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 10 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s	Almacenamiento S m³	$(2S/\Delta t)^{0.5} + Q$ m³/s	Tiempo $\Delta T = 30$ min	Caudal Entrada m³/s	$I_j + I_{j-1}$	$(2 S/\Delta t) - Q$	$(2 S_{j+1} / \Delta t) + Q_{j+1}$	Caudal Salida m³/s
2573,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2573,52	10	18160	30,18	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,59	20	75870	104,30	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,89	40	328770	405,30	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,51	60	1019650	1192,94	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2590200	2958,00	150	44,3	44,3	20,5	44,3	11,9
2576,32	100	4218260	4786,96	180	73,4	117,7	89,0	138,2	24,6
				210	117,5	190,9	216,6	279,9	31,7
				240	163,6	281,1	413,0	497,7	42,3
				270	182,9	346,5	661,5	759,5	49,0
				300	205,5	388,4	937,2	1049,9	56,4
				330	194,6	400,1	1214,0	1337,3	61,6
				360	182,8	377,4	1462,4	1591,4	64,5
				390	168,7	351,5	1679,8	1813,9	67,0
				420	150,9	319,6	1861,1	1999,4	69,1
				450	135,2	286,1	2005,6	2147,2	70,8
				480	118,1	253,3	2114,8	2258,9	72,1
				510	101,9	220	2188,9	2334,8	72,9
				540	83,7	185,6	2227,7	2374,5	73,4
				570	72,1	155,8	2236,5	2383,5	73,49
				600	60,3	132,4	2222,3	2368,9	73,33
				630	53,9	114,2	2190,6	2336,5	73,0
				660	47,6	101,5	2147,1	2292,1	72,5
				690	44,10	91,7	2095,1	2238,8	71,9
				720	41,1	85,2	2038,0	2180,3	71,2
				750	36,1	77,2	1974,3	2115,2	70,4
				780	31,6	67,7	1902,7	2042,0	69,6
				810	29,9	61,5	1826,7	1964,2	68,7
				840	28,5	58,4	1749,5	1885,1	67,8
				870	27,4	55,9	1671,5	1805,4	66,9
				900	26,5	53,9	1593,3	1725,4	66,0
				930	25,8	52,3	1515,4	1645,6	65,1
				960	48,7	74,5	1460,9	1589,9	64,5
				990	62,6	111,3	1443,6	1572,2	64,3
				1020	77,2	139,8	1454,5	1583,4	64,4
				1050	82,3	159,5	1484,5	1614,0	64,8
				1080	88,1	170,4	1524,4	1654,9	65,2
				1110	82,4	170,5	1563,5	1694,9	65,7
				1140	76,6	159	1590,5	1722,5	66,0
				1170	70,5	147,1	1605,3	1737,6	66,2
				1200	63,8	134,3	1607,2	1739,6	66,2
				1230	58,3	122,1	1597,1	1729,3	66,1
				1260	52,6	110,9	1576,4	1708,0	65,8
				1290	47,6	100,2	1545,6	1676,6	65,5
				1320	42,2	89,8	1505,4	1635,4	65,0
				1350	39,3	81,5	1458,0	1586,9	64,5
				1380	36,3	75,6	1405,8	1533,6	63,9
				1410	35,1	71,4	1350,8	1477,2	63,2
				1440	33,9	69	1294,7	1419,8	62,6
				1470	33,5	67,4	1238,2	1362,1	61,9
				1500	8,2	41,7	1157,9	1279,9	61,0
				1530	5,3	13,5	1052,5	1171,4	59,5
				1560	0	5,3	944,7	1057,8	56,6
							837,3	944,7	53,7
							735,4	837,3	51,0
							638,6	735,4	48,4
							546,8	638,6	45,9
							459,6	546,8	43,6
							376,8	459,6	41,4
							300,6	376,8	38,1
							234,5	300,6	33,0
							177,2	234,5	28,7
							127,5	177,2	24,8
							84,4	127,5	21,5
							49,8	84,4	17,3
							24,5	49,8	12,6
							8,3	24,5	8,1
							2,8	8,3	2,7
							0,9	2,8	0,9
							0,3	0,9	0,3
							0,1	0,3	0,1
							0,0	0,1	0,0







HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

**TRANSITO 1 : 100 AÑOS**

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt) <sup>3</sup> +Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2572	0	0	0	0	0		0		
2572,07	10	41160	55,73	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,31	20	182280	222,53	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	958920	1105,47	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2013500	2297,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3599700	4079,67	150	24,6	24,6	15,8	24,6	4,4
2576,32	100	5227760	5908,62	180	41,7	66,3	58,9	82,1	11,6
				210	109,3	151	171,4	209,9	19,2
				240	181,9	291,2	411,7	462,6	25,4
				270	247,8	429,7	773,4	841,4	34,0
				300	315,1	562,9	1248,6	1336,3	43,9
				330	322,2	637,3	1779,7	1885,9	53,1
				360	327,2	649,4	2306,1	2429,1	61,5
				390	290,1	617,3	2789,4	2923,4	67,0
				420	246,4	536,5	3182,8	3325,9	71,5
				450	227,8	474,2	3506,5	3657,0	75,3
				480	206,9	434,7	3784,3	3941,2	78,4
				510	168,6	375,5	3998,0	4159,8	80,9
				540	127,3	295,9	4129,2	4293,9	82,3
				570	105,2	232,5	4195,6	4361,7	83,08
				600	83,1	188,3	4217,2	4383,9	83,33 2575,60
				630	68,4	151,5	4202,4	4368,7	83,2
				660	54,2	122,6	4159,6	4325,0	82,7
				690	47,70	101,9	4097,5	4261,5	82,0
				720	42,2	89,9	4025,1	4187,4	81,2
				750	37,4	79,6	3944,1	4104,7	80,3
				780	33,4	70,8	3856,4	4014,9	79,3
				810	24,9	58,3	3758,4	3914,7	78,1
				840	21,8	46,7	3651,2	3805,1	76,9
				870	19,2	41	3540,9	3692,2	75,7
				900	17	36,2	3428,4	3577,1	74,4
				930	15,1	32,1	3314,4	3460,5	73,1
				960	27,5	42,6	3213,2	3357,0	71,9
				990	48,2	75,7	3146,7	3288,9	71,1
				1020	70	118,2	3123,1	3264,9	70,9
				1050	88,5	158,5	3139,5	3281,6	71,0
				1080	107,8	196,3	3192,5	3335,8	71,7
				1110	106,3	214,1	3261,7	3406,6	72,4
				1140	104,5	210,8	3326,2	3472,5	73,2
				1170	89,3	193,8	3372,5	3520,0	73,7
				1200	73,2	162,5	3387,2	3535,0	73,9
				1230	66,5	139,7	3379,4	3526,9	73,8
				1260	59,4	125,9	3358,1	3505,3	73,6
				1290	47,1	106,5	3318,4	3464,6	73,1
				1320	34,3	81,4	3255,1	3399,8	72,4
				1350	28,1	62,4	3174,6	3317,5	71,4
				1380	21,8	49,9	3083,7	3224,5	70,4
				1410	17,9	39,7	2984,9	3123,4	69,3
				1440	14,1	32	2880,7	3016,9	68,1
				1470	12,8	26,9	2773,9	2907,6	66,8
				1500	11,6	24,4	2667,1	2798,3	65,6
				1530	8,7	20,3	2558,6	2687,4	64,4
				1560	0	8,7	2441,2	2567,3	63,0
							2318,0	2441,2	61,6
							2197,5	2318,0	60,2
							2080,9	2197,5	58,3
							1968,2	2080,9	56,4
							1859,2	1968,2	54,5
							1753,9	1859,2	52,6
							1652,1	1753,9	50,9
							1553,8	1652,1	49,2
							1458,7	1553,8	47,5
							1366,9	1458,7	45,9
							1278,1	1366,9	44,4
							1192,3	1278,1	42,9
							1109,4	1192,3	41,5
							1029,3	1109,4	40,1
							952,7	1029,3	38,3
							879,6	952,7	36,5
							809,9	879,6	34,9
							743,3	809,9	33,3
							679,7	743,3	31,8

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 100 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)³+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + IJ <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m³/s
2572,5	0	0	0	0	0		0		
2572,54	10	23520	36,13	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,69	20	111720	144,13	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	664920	778,80	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1719500	1970,56	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3305700	3753,00	150	24,6	24,6	11,0	24,6	6,8
2576,32	100	4933760	5581,96	180	41,7	66,3	49,7	77,3	13,8
				210	109,3	151	157,1	200,7	21,8
				240	181,9	291,2	389,1	448,3	29,6
				270	247,8	429,7	737,5	818,8	40,7
				300	315,1	562,9	1202,9	1300,4	48,8
				330	322,2	637,3	1724,6	1840,2	57,8
				360	327,2	649,4	2244,9	2374,0	64,5
				390	290,1	617,3	2722,2	2862,2	70,0
				420	246,4	536,5	3109,8	3258,7	74,5
				450	227,8	474,2	3427,8	3584,0	78,1
				480	206,9	434,7	3700,1	3862,5	81,2
				510	168,6	375,5	3908,5	4075,6	83,5
				540	127,3	295,9	4034,6	4204,4	84,9
				570	105,2	232,5	4095,8	4267,1	85,62
				600	83,1	188,3	4112,5	4284,1	85,81 2575,70
				630	68,4	151,5	4092,8	4264,0	85,6
				660	54,2	122,6	4045,3	4215,4	85,1
				690	47,70	101,9	3978,6	4147,2	84,3
				720	42,2	89,9	3901,6	4068,5	83,4
				750	37,4	79,6	3816,2	3981,2	82,5
				780	33,4	70,8	3724,1	3887,0	81,5
				810	24,9	58,3	3621,7	3782,4	80,3
				840	21,8	46,7	3510,3	3668,4	79,1
				870	19,2	41	3395,8	3551,3	77,7
				900	17	36,2	3279,3	3432,0	76,4
				930	15,1	32,1	3161,3	3311,4	75,0
				960	27,5	42,6	3056,2	3203,9	73,8
				990	48,2	75,7	2985,8	3131,9	73,0
				1020	70	118,2	2958,6	3104,0	72,7
				1050	88,5	158,5	2971,4	3117,1	72,9
				1080	107,8	196,3	3020,8	3167,7	73,4
				1110	106,3	214,1	3086,5	3234,9	74,2
				1140	104,5	210,8	3147,5	3297,3	74,9
				1170	89,3	193,8	3190,6	3341,3	75,4
				1200	73,2	162,5	3202,1	3353,1	75,5
				1230	66,5	139,7	3191,0	3341,8	75,4
				1260	59,4	125,9	3166,7	3316,9	75,1
				1290	47,1	106,5	3123,9	3273,2	74,6
				1320	34,3	81,4	3057,6	3205,3	73,9
				1350	28,1	62,4	2974,2	3120,0	72,9
				1380	21,8	49,9	2880,5	3024,1	71,8
				1410	17,9	39,7	2778,9	2920,2	70,7
				1440	14,1	32	2672,0	2810,9	69,4
				1470	12,8	26,9	2562,6	2698,9	68,2
				1500	11,6	24,4	2453,1	2587,0	66,9
				1530	8,7	20,3	2342,2	2473,4	65,6
				1560	0	8,7	2222,3	2350,9	64,3
							2096,7	2222,3	62,8
							1973,8	2096,7	61,4
							1853,8	1973,8	60,0
							1737,7	1853,8	58,0
							1625,5	1737,7	56,1
							1517,1	1625,5	54,2
							1412,3	1517,1	52,4
							1311,0	1412,3	50,6
							1213,2	1311,0	48,9
							1118,6	1213,2	47,3
							1027,2	1118,6	45,7
							938,9	1027,2	44,2
							853,5	938,9	42,7
							771,0	853,5	41,3
							691,5	771,0	39,8
							617,0	691,5	37,2
							547,2	617,0	34,9
							481,8	547,2	32,7
							420,5	481,8	30,6







HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m .

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 5 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2571	0	0	0	0	0	0	0		
2571,36	10	38160	52,40	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	205960	248,84	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1064920	1223,24	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2119500	2415,00	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3705700	4197,44	150	36	36	22,3	36,0	6,9
2576,32	100	5333760	6026,40	180	59,6	95,6	91,2	117,9	13,3
				210	95,5	155,1	206,6	246,3	19,9
				240	132,9	228,4	387,3	435,0	23,8
				270	148,6	281,5	611,6	668,8	28,6
				300	167	315,6	859,3	927,2	33,9
				330	158,1	325,1	1106,0	1184,4	39,2
				360	148,6	306,7	1326,4	1412,7	43,2
				390	137,1	285,7	1519,0	1612,1	46,5
				420	122,6	259,7	1680,1	1778,7	49,3
				450	109,9	232,5	1809,4	1912,6	51,6
				480	96	205,9	1908,7	2015,3	53,3
				510	82,8	178,8	1978,5	2087,5	54,5
				540	68	150,8	2018,9	2129,3	55,2
				570	58,6	126,6	2034,6	2145,5	55,48
				600	49	107,6	2031,3	2142,2	55,42
				630	43,8	92,8	2013,9	2124,1	55,1
				660	38,7	82,5	1987,1	2096,4	54,7
				690	35,80	74,5	1953,4	2061,6	54,1
				720	33,4	69,2	1915,8	2022,6	53,4
				750	29,3	62,7	1873,2	1978,5	52,7
				780	25,7	55	1824,5	1928,2	51,8
				810	24,3	50	1772,6	1874,5	50,9
				840	23,2	47,5	1720,1	1820,1	50,0
				870	22,3	45,5	1667,4	1765,6	49,1
				900	21,5	43,8	1614,8	1711,2	48,2
				930	21	42,5	1562,8	1657,3	47,3
				960	39,6	60,6	1529,9	1623,4	46,7
				990	50,9	90,5	1527,1	1620,4	46,7
				1020	62,7	113,6	1546,7	1640,7	47,0
				1050	66,9	129,6	1581,1	1676,3	47,6
				1080	71,6	138,5	1622,9	1719,6	48,3
				1110	67	138,6	1663,5	1761,5	49,0
				1140	62,2	129,2	1693,5	1792,7	49,6
				1170	57,3	119,5	1713,2	1813,0	49,9
				1200	51,8	109,1	1722,2	1822,3	50,1
				1230	47,4	99,2	1721,4	1821,4	50,0
				1260	42,7	90,1	1711,7	1811,5	49,9
				1290	38,7	81,4	1694,0	1793,1	49,6
				1320	34,3	73	1668,7	1767,0	49,1
				1350	31,9	66,2	1637,8	1734,9	48,6
				1380	29,5	61,4	1603,2	1699,2	48,0
				1410	28,5	58	1566,5	1661,2	47,3
				1440	27,5	56	1529,1	1622,5	46,7
				1470	27,2	54,7	1491,7	1583,8	46,1
				1500	6,7	33,9	1435,4	1525,6	45,1
				1530	4,3	11	1359,0	1446,4	43,7
				1560	0	4,3	1278,6	1363,3	42,3
							1196,7	1278,6	40,9
							1117,8	1196,7	39,5
							1042,1	1117,8	37,8
							969,5	1042,1	36,3
							900,0	969,5	34,8
							833,2	900,0	33,4
							769,2	833,2	32,0
							707,9	769,2	30,7
							649,0	707,9	29,4
							592,6	649,0	28,2
							538,5	592,6	27,1
							486,6	538,5	25,9
							436,8	486,6	24,9
							389,1	436,8	23,9
							343,4	389,1	22,9
							299,5	343,4	21,9
							257,4	299,5	21,0
							217,1	257,4	20,2
							180,3	217,1	18,4

2574,26







HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	TRANSITO 1 : 5 AÑOS						Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
			(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo Δt=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	
2572,5	0	0	0	0	0	0	0		
2572,54	10	23520	36,13	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,69	20	111720	144,13	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	664920	778,80	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1719500	1970,56	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3305700	3753,00	150	36	36	16,1	36,0	10,0
2576,32	100	4933760	5581,96	180	59,6	95,6	77,7	111,7	17,0
				210	95,5	155,1	187,2	232,8	22,8
				240	132,9	228,4	358,5	415,6	28,6
				270	148,6	281,5	568,7	640,0	35,6
				300	167	315,6	800,8	884,3	41,8
				330	158,1	325,1	1034,2	1125,9	45,8
				360	148,6	306,7	1242,1	1340,9	49,4
				390	137,1	285,7	1422,6	1527,8	52,6
				420	122,6	259,7	1572,0	1682,3	55,2
				450	109,9	232,5	1690,1	1804,5	57,2
				480	96	205,9	1778,5	1896,0	58,7
				510	82,8	178,8	1837,7	1957,3	59,8
				540	68	150,8	1868,1	1988,5	60,2
				570	58,6	126,6	1874,2	1994,7	60,3
				600	49	107,6	1861,5	1981,8	60,13
				630	43,8	92,8	1834,9	1954,3	59,7
				660	38,7	82,5	1799,2	1917,4	59,1
				690	35,80	74,5	1756,9	1873,7	58,4
				720	33,4	69,2	1711,0	1826,1	57,6
				750	29,3	62,7	1660,3	1773,7	56,7
				780	25,7	55	1603,8	1715,3	55,7
				810	24,3	50	1544,5	1653,8	54,7
				840	23,2	47,5	1484,7	1592,0	53,6
				870	22,3	45,5	1425,0	1530,2	52,6
				900	21,5	43,8	1365,6	1468,8	51,6
				930	21	42,5	1307,0	1408,1	50,6
				960	39,6	60,6	1267,8	1367,6	49,9
				990	50,9	90,5	1258,9	1358,3	49,7
				1020	62,7	113,6	1272,5	1372,5	50,0
				1050	66,9	129,6	1301,2	1402,1	50,5
				1080	71,6	138,5	1337,5	1439,7	51,1
				1110	67	138,6	1372,7	1476,1	51,7
				1140	62,2	129,2	1397,7	1501,9	52,1
				1170	57,3	119,5	1412,4	1517,2	52,4
				1200	51,8	109,1	1416,6	1521,5	52,5
				1230	47,4	99,2	1411,0	1515,8	52,4
				1260	42,7	90,1	1396,9	1501,1	52,1
				1290	38,7	81,4	1374,8	1478,3	51,7
				1320	34,3	73	1345,3	1447,8	51,2
				1350	31,9	66,2	1310,3	1411,5	50,6
				1380	29,5	61,4	1271,8	1371,7	50,0
				1410	28,5	58	1231,3	1329,8	49,2
				1440	27,5	56	1190,2	1287,3	48,5
				1470	27,2	54,7	1149,3	1244,9	47,8
				1500	6,7	33,9	1089,6	1183,2	46,8
				1530	4,3	11	1009,8	1100,6	45,4
				1560	0	4,3	926,2	1014,1	43,9
							841,3	926,2	42,5
							759,2	841,3	41,0
							680,4	759,2	39,4
							606,6	680,4	36,9
							537,5	606,6	34,6
							472,7	537,5	32,4
							412,0	472,7	30,4
							355,1	412,0	28,4
							301,8	355,1	26,6
							251,9	301,8	25,0
							205,1	251,9	23,4
							161,2	205,1	21,9
							120,2	161,2	20,5
							84,6	120,2	17,8
							55,6	84,6	14,5
							32,0	55,6	11,8
							14,3	32,0	8,9
							6,4	14,3	4,0
							2,8	6,4	1,8















HUMEDAL JUAN AMARILLO

**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m**

**Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal**

TRANSITO 1 : 25 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> /Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
	Y		X						
2572,5	0	0	0	0	0		0		
2572,54	10	23520	36,13	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,69	20	111720	144,13	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	664920	778,80	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1719500	1970,56	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3305700	3753,00	150	54,6	54,6	31,2	54,6	11,7
2576,32	100	4933760	5581,96	180	90,5	145,1	134,3	176,3	21,0
				210	144,9	235,4	315,4	369,7	27,1
				240	201,8	346,7	589,5	662,1	36,3
				270	225,6	427,4	928,9	1016,9	44,0
				300	253,5	479,1	1306,9	1408,0	50,6
				330	240,1	493,6	1686,2	1800,5	57,1
				360	225,5	465,6	2027,7	2151,8	62,0
				390	208,1	433,6	2330,3	2461,3	65,5
				420	186,1	394,2	2587,6	2724,5	68,5
				450	166,8	352,9	2798,7	2940,5	70,9
				480	145,7	312,5	2965,6	3111,2	72,8
				510	125,7	271,4	3088,6	3237,0	74,2
				540	103,3	229	3167,4	3317,6	75,1
				570	88,9	192,2	3208,4	3359,6	75,6
				600	74,4	163,3	3220,3	3371,7	75,72
				630	66,5	140,9	3210,0	3361,2	75,6
				660	58,7	125,2	3184,5	3335,2	75,3
				690	54,40	113,1	3147,9	3297,6	74,9
				720	50,7	105,1	3104,2	3253,0	74,4
				750	44,5	95,2	3051,8	3199,4	73,8
				780	39	83,5	2989,2	3135,3	73,1
				810	36,9	75,9	2920,5	3065,1	72,3
				840	35,2	72,1	2849,7	2992,6	71,5
				870	33,8	69	2777,4	2918,7	70,6
				900	32,7	66,5	2704,3	2843,9	69,8
				930	31,8	64,5	2630,9	2768,8	69,0
				960	30,1	61,9	2585,9	2722,8	68,4
				990	28,7	59,3	2540,4	2676,8	67,8
				1020	27,2	56,9	2495,4	2630,8	67,2
				1050	25,8	54,5	2450,9	2584,8	66,6
				1080	24,4	52,1	2405,9	2538,8	66,0
				1110	23,0	49,7	2360,4	2492,8	65,4
				1140	21,6	47,3	2315,4	2446,8	64,8
				1170	20,2	44,9	2270,4	2400,8	64,2
				1200	18,8	42,5	2225,4	2354,8	63,6
				1230	17,4	40,1	2180,4	2308,8	63,0
				1260	16,0	37,7	2135,4	2262,8	62,4
				1290	14,6	35,3	2090,4	2216,8	61,8
				1320	13,2	32,9	2045,4	2170,8	61,2
				1350	11,8	30,5	2000,4	2124,8	60,6
				1380	10,4	28,1	1955,4	2078,8	60,0
				1410	9,0	25,7	1910,4	2032,8	59,4
				1440	7,6	23,3	1865,4	1986,8	58,8
				1470	6,2	20,9	1820,4	1940,8	58,2
				1500	4,8	18,5	1775,4	1894,8	57,6
				1530	3,4	16,1	1730,4	1848,8	57,0
				1560	2,0	13,7	1685,4	1802,8	56,4
							1640,4	1756,8	55,8
							1595,4	1710,8	55,2
							1550,4	1664,8	54,6
							1505,4	1618,8	54,0
							1460,4	1572,8	53,4
							1415,4	1526,8	52,8
							1370,4	1480,8	52,2
							1325,4	1434,8	51,6
							1280,4	1388,8	51,0
							1235,4	1342,8	50,4
							1190,4	1296,8	49,8
							1145,4	1250,8	49,2
							1100,4	1204,8	48,6
							1055,4	1158,8	48,0
							1010,4	1112,8	47,4
							965,4	1066,8	46,8
							920,4	1020,8	46,2
							875,4	974,8	45,6
							830,4	928,8	45,0
							785,4	882,8	44,4
							740,4	836,8	43,8
							695,4	790,8	43,2
							650,4	744,8	42,6
							605,4	698,8	42,0
							560,4	652,8	41,4
							515,4	606,8	40,8
							470,4	560,8	40,2
							425,4	514,8	39,6
							380,4	468,8	39,0
							335,4	422,8	38,4
							290,4	376,8	37,8
							245,4	330,8	37,2
							200,4	284,8	36,6
							155,4	238,8	36,0
							110,4	192,8	35,4
							65,4	146,8	34,8
							20,4	100,8	34,2
								54,8	33,8



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574,50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel de Agua en el Humedal

Elevación H msnm	Caudal Q m³/s	Almacenamiento S m³	TRANSITO 1 : 25 AÑOS							
			$(2S/\Delta t)^{0.5} + Q$ m³/s X	Tiempo $\Delta T = 30$ min	Caudal Entrada m³/s	$I_j + I_{j+1}$	$(2 S/\Delta t) - Q$	$(2 S_{j+1} / \Delta t) + Q_{j+1}$	Caudal Salida m³/s	
2573,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2573,13	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2573,22	20	101160	132,40	60	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2573,63	40	446790	536,43	90	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1341200	1550,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2927400	3332,67	150	54,6	54,6	31,1	54,6	54,6	11,7
2576,32	100	4555460	5161,62	180	90,5	145,1	131,9	176,2	176,2	22,2
				210	144,9	235,4	304,0	367,3	367,3	31,6
				240	201,8	346,7	566,2	650,7	650,7	42,3
				270	225,6	427,4	895,6	993,6	993,6	49,0
				300	253,5	479,1	1261,6	1374,7	1374,7	56,5
				330	240,1	493,6	1630,6	1755,2	1755,2	62,3
				360	225,5	465,6	1963,9	2096,2	2096,2	66,1
				390	208,1	433,6	2258,5	2397,5	2397,5	69,5
				420	186,1	394,2	2508,0	2652,7	2652,7	72,4
				450	166,8	352,9	2711,5	2860,9	2860,9	74,7
				480	145,7	312,5	2870,9	3024,0	3024,0	76,5
				510	125,7	271,4	2986,6	3142,3	3142,3	77,9
				540	103,3	229	3058,2	3215,6	3215,6	78,7
				570	88,9	192,2	3092,2	3250,4	3250,4	79,08
				600	74,4	163,3	3097,3	3255,5	3255,5	79,13
				630	66,5	140,9	3080,3	3238,2	3238,2	78,9
				660	58,7	125,2	3048,3	3205,5	3205,5	78,6
				690	54,40	113,1	3005,3	3161,4	3161,4	78,1
				720	50,7	105,1	2955,4	3110,4	3110,4	77,5
				750	44,5	95,2	2896,9	3050,6	3050,6	76,8
				780	39	83,5	2828,3	2980,4	2980,4	76,0
				810	36,9	75,9	2753,8	2904,2	2904,2	75,2
				840	35,2	72,1	2677,3	2825,9	2825,9	74,3
				870	33,8	69	2599,5	2746,3	2746,3	73,4
				900	32,7	66,5	2520,9	2666,0	2666,0	72,5
				930	31,8	64,5	2442,2	2585,4	2585,4	71,6
				960	60,1	91,9	2392,0	2534,1	2534,1	71,0
				990	77,2	137,3	2387,3	2529,3	2529,3	71,0
				1020	95,2	172,4	2417,1	2559,7	2559,7	71,3
				1050	101,5	196,7	2469,9	2613,8	2613,8	71,9
				1080	108,7	210,2	2534,8	2680,1	2680,1	72,7
				1110	101,6	210,3	2598,2	2745,1	2745,1	73,4
				1140	94,5	196,1	2646,4	2794,3	2794,3	74,0
				1170	87	181,5	2679,3	2827,9	2827,9	74,3
				1200	78,7	165,7	2695,9	2845,0	2845,0	74,5
				1230	71,9	150,6	2697,4	2846,5	2846,5	74,5
				1260	64,9	136,8	2685,4	2834,2	2834,2	74,4
				1290	58,7	123,6	2660,7	2809,0	2809,0	74,1
				1320	52,1	110,8	2624,1	2771,5	2771,5	73,7
				1350	48,5	100,6	2578,4	2724,7	2724,7	73,2
				1380	44,8	93,3	2526,5	2671,7	2671,7	72,6
				1410	43,3	88,1	2470,7	2614,6	2614,6	71,9
				1440	41,8	85,1	2413,3	2555,8	2555,8	71,3
				1470	41,3	83,1	2355,1	2496,4	2496,4	70,6
				1500	10,1	51,4	2267,3	2406,5	2406,5	69,6
				1530	6,5	16,6	2147,5	2283,9	2283,9	68,2
				1560	0	6,5	2020,4	2154,0	2154,0	66,8
							1889,9	2020,4	2020,4	65,3
							1762,2	1889,9	1889,9	63,8
							1637,5	1762,2	1762,2	62,4
							1515,5	1637,5	1637,5	61,0
							1396,9	1515,5	1515,5	59,3
							1282,9	1396,9	1396,9	57,0
							1173,5	1282,9	1282,9	54,7
							1068,3	1173,5	1173,5	52,6
							967,4	1068,3	1068,3	50,5
							870,4	967,4	967,4	48,5
							777,2	870,4	870,4	46,6
							687,7	777,2	777,2	44,7
							601,7	687,7	687,7	43,0
							519,1	601,7	601,7	41,3
							440,8	519,1	519,1	39,1
							370,3	440,8	440,8	35,3
							306,8	370,3	370,3	31,8
							249,5	306,8	306,8	28,6
							197,9	249,5	249,5	25,8

CUADRO No. 27

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

**TRANSITO 1 : 25 AÑOS**

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)*+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j-1</sub> / Δt) + Q <sub>j-1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2573,5	0	0	0	0	0	0	0	0	
2573,52	10	18160	30,18	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,59	20	75870	104,30	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,89	40	328770	405,30	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,51	60	1019650	1192,94	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2590200	2958,00	150	54,6	54,6	28,0	54,6	13,3
2576,32	100	4218260	4786,96	180	90,5	145,1	124,0	173,1	24,6
				210	144,9	235,4	285,5	359,4	36,9
				240	201,8	346,7	540,6	632,2	45,8
				270	225,6	427,4	859,5	968,0	54,3
				300	253,5	479,1	1215,3	1338,6	61,7
				330	240,1	493,6	1577,2	1708,9	65,8
				360	225,5	465,6	1903,5	2042,8	69,6
				390	208,1	433,6	2191,2	2337,1	73,0
				420	186,1	394,2	2433,8	2585,4	75,8
				450	166,8	352,9	2630,6	2786,7	78,1
				480	145,7	312,5	2783,5	2943,1	79,8
				510	125,7	271,4	2892,7	3054,9	81,1
				540	103,3	229	2957,9	3121,7	81,9
				570	88,9	192,2	2985,8	3150,1	<b>82,18</b>
				600	74,4	163,3	2984,8	3149,1	<b>2575,54</b> 82,17
				630	66,5	140,9	2961,9	3125,7	81,9
				660	58,7	125,2	2924,1	3087,1	81,5
				690	54,40	113,1	2875,4	3037,2	80,9
				720	50,7	105,1	2820,0	2980,5	80,3
				750	44,5	95,2	2756,2	2915,2	79,5
				780	39	83,5	2682,4	2839,7	78,7
				810	36,9	75,9	2602,8	2758,3	77,7
				840	35,2	72,1	2521,3	2674,9	76,8
				870	33,8	69	2438,7	2590,3	75,8
				900	32,7	66,5	2355,4	2505,2	74,9
				930	31,8	64,5	2272,1	2419,9	73,9
				960	60,1	91,9	2217,5	2364,0	73,3
				990	77,2	137,3	2208,4	2354,8	73,2
				1020	95,2	172,4	2233,9	2380,8	73,5
				1050	101,5	196,7	2282,6	2430,6	74,0
				1080	108,7	210,2	2343,3	2492,8	74,7
				1110	101,6	210,3	2402,8	2553,6	75,4
				1140	94,5	196,1	2447,0	2598,9	75,9
				1170	87	181,5	2476,0	2628,5	76,3
				1200	78,7	165,7	2488,9	2641,7	76,4
				1230	71,9	150,6	2486,7	2639,5	76,4
				1260	64,9	136,8	2471,1	2623,5	76,2
				1290	58,7	123,6	2442,9	2594,7	75,9
				1320	52,1	110,8	2402,9	2553,7	75,4
				1350	48,5	100,6	2353,8	2503,5	74,8
				1380	44,8	93,3	2298,6	2447,1	74,2
				1410	43,3	88,1	2239,7	2386,7	73,5
				1440	41,8	85,1	2179,1	2324,8	72,8
				1470	41,3	83,1	2118,0	2262,2	72,1
				1500	10,1	51,4	2027,3	2169,4	71,1
				1530	6,5	16,6	1904,6	2043,9	69,6
				1560	0	6,5	1774,8	1911,1	68,1
							1641,6	1774,8	66,6
							1511,5	1641,6	65,1
							1384,2	1511,5	63,6
							1259,9	1384,2	62,2
							1138,4	1259,9	60,8
							1021,2	1138,4	58,6
							909,9	1021,2	55,6
							804,3	909,9	52,8
							704,0	804,3	50,1
							608,8	704,0	47,6
							518,5	608,8	45,2
							432,7	518,5	42,9
							349,1	432,7	41,8
							276,6	349,1	36,3
							213,7	276,6	31,4
							159,1	213,7	27,3
							111,8	159,1	23,6
							70,8	111,8	20,5
							39,9	70,8	15,5

CUADRO No.28

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
 AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m .

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

**TRANSITO 1 : 50 AÑOS**

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	$(2S/\Delta t)+Q$ m <sup>3</sup> /s X	Tiempo $\Delta T=30$ min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	$I_j + I_{j-1}$	$(2 S/\Delta t) - Q$	$(2 S_{j+1} / \Delta t) + Q_{j+1}$	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2571	0	0	0	0	0		0		
2571,36	10	38160	52,40	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	205960	248,84	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1064920	1223,24	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2119500	2415,00	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3705700	4197,44	150	21,8	21,8	13,5	21,8	4,2
2576,32	100	5333760	6026,40	180	37	58,8	50,3	72,3	11,0
				210	96,9	133,9	150,7	184,2	16,7
				240	161,2	258,1	362,3	408,8	23,3
				270	219,6	380,8	682,8	743,1	30,1
				300	279,3	498,9	1103,4	1181,7	39,1
				330	285,6	564,9	1573,4	1668,3	47,5
				360	290	575,6	2037,9	2149,0	55,5
				390	257,1	547,1	2461,2	2585,0	61,9
				420	218,4	475,5	2805,0	2936,7	65,9
				450	201,9	420,3	3087,1	3225,3	69,1
				480	183,4	385,3	3328,6	3472,4	71,9
				510	149,4	332,8	3513,5	3661,4	74,0
				540	112,8	262,2	3625,1	3775,7	75,3
				570	93,2	206	3679,4	3831,1	75,89
				600	73,7	166,9	3694,1	3846,3	<b>76,06</b>
				630	60,6	134,3	3676,7	3828,4	75,9
				660	48	108,6	3634,6	3785,3	75,4
				690	42,30	90,3	3575,5	3724,9	74,7
				720	37,4	79,7	3507,3	3655,2	73,9
				750	33,1	70,5	3431,8	3577,8	73,0
				780	29,6	62,7	3350,2	3494,5	72,1
				810	22,1	51,7	3259,8	3401,9	71,1
				840	19,3	41,4	3161,3	3301,2	69,9
				870	17	36,3	3060,0	3197,6	68,8
				900	15,1	32,1	2956,9	3092,1	67,6
				930	13,4	28,5	2852,6	2985,4	66,4
				960	24,4	37,8	2759,8	2890,4	65,3
				990	42,7	67,1	2697,6	2826,9	64,6
				1020	62	104,7	2673,6	2802,3	64,3
				1050	78,4	140,4	2685,1	2814,0	64,5
				1080	95,5	173,9	2729,0	2859,0	65,0
				1110	94,2	189,7	2787,4	2918,7	65,7
				1140	92,6	186,8	2841,7	2974,2	66,3
				1170	79,1	171,7	2879,9	3013,4	66,7
				1200	64,9	144	2890,3	3023,9	66,8
				1230	58,9	123,8	2880,6	3014,1	66,7
				1260	52,6	111,5	2859,2	2992,1	66,5
				1290	41,7	94,3	2821,4	2953,5	66,0
				1320	30,4	72,1	2762,7	2893,5	65,4
				1350	24,9	55,3	2689,0	2818,0	64,5
				1380	19,3	44,2	2606,1	2733,2	63,6
				1410	15,9	35,2	2516,2	2641,3	62,5
				1440	12,5	28,4	2421,7	2544,6	61,5
				1470	11,3	23,8	2324,8	2445,5	60,3
				1500	10,3	21,6	2228,7	2346,4	58,8
				1530	7,7	18	2132,3	2246,7	57,2
				1560	0	7,7	2029,3	2140,0	55,4
							1922,2	2029,3	53,5
							1818,8	1922,2	51,7
							1718,8	1818,8	50,0
							1622,1	1718,8	48,3
							1528,8	1622,1	46,7
							1438,5	1528,8	45,1
							1351,3	1438,5	43,6
							1267,0	1351,3	42,1
							1185,5	1267,0	40,7
							1107,1	1185,5	39,2
							1031,8	1107,1	37,6
							959,7	1031,8	36,1
							890,5	959,7	34,6
							824,2	890,5	33,2
							760,5	824,2	31,8
							699,5	760,5	30,5
							641,0	699,5	29,3
							584,9	641,0	28,1
							531,1	584,9	26,9

2575,26

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION: SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
 AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 50 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + I <sub>j-1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> /Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m³/s
2571,5	0	0	0	0	0		0		
2571,63	10	13780	25,31	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,17	20	152960	189,96	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	1011920	1164,36	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2066500	2356,11	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3652700	4138,56	150	21,8	21,8	4,6	21,8	8,6
2576,32	100	5280760	5967,51	180	37	58,8	38,8	63,4	12,3
				210	96,9	133,9	134,8	172,7	18,9
				240	161,2	258,1	344,5	392,9	24,2
				270	219,6	380,8	663,3	725,3	31,0
				300	279,3	498,9	1082,3	1162,2	40,0
				330	285,6	564,9	1551,0	1647,2	48,1
				360	290	575,6	2014,3	2126,6	56,1
				390	257,1	547,1	2436,8	2561,4	62,3
				420	218,4	475,5	2779,8	2912,3	66,2
				450	201,9	420,3	3061,2	3200,1	69,5
				480	183,4	385,3	3302,0	3446,5	72,2
				510	149,4	332,8	3486,1	3634,8	74,3
				540	112,8	262,2	3597,1	3748,3	75,6
				570	93,2	206	3650,6	3803,1	76,24
				600	73,7	166,9	3664,7	3817,5	<b>76,40</b>
				630	60,6	134,3	3646,6	3799,0	76,2
				660	48	108,6	3603,8	3755,2	75,7
				690	42,30	90,3	3544,1	3694,1	75,0
				720	37,4	79,7	3475,4	3623,8	74,2
				750	33,1	70,5	3399,2	3545,9	73,3
				780	29,6	62,7	3317,1	3461,9	72,4
				810	22,1	51,7	3226,0	3368,8	71,4
				840	19,3	41,4	3127,0	3267,4	70,2
				870	17	36,3	3025,2	3163,3	69,1
				900	15,1	32,1	2921,5	3057,3	67,9
				930	13,4	28,5	2816,7	2950,0	66,7
				960	24,4	37,8	2723,3	2854,5	65,6
				990	42,7	67,1	2660,7	2790,4	64,9
				1020	62	104,7	2636,2	2765,4	64,6
				1050	78,4	140,4	2647,2	2776,6	64,7
				1080	95,5	173,9	2690,6	2821,1	65,2
				1110	94,2	189,7	2748,6	2880,3	65,9
				1140	92,6	186,8	2802,4	2935,4	66,5
				1170	79,1	171,7	2840,2	2974,1	66,9
				1200	64,9	144	2850,1	2984,2	67,0
				1230	58,9	123,8	2840,0	2973,9	66,9
				1260	52,6	111,5	2818,2	2951,5	66,7
				1290	41,7	94,3	2780,0	2912,5	66,2
				1320	30,4	72,1	2721,0	2852,1	65,6
				1350	24,9	55,3	2646,8	2776,3	64,7
				1380	19,3	44,2	2563,5	2691,0	63,8
				1410	15,9	35,2	2473,3	2598,7	62,7
				1440	12,5	28,4	2378,4	2501,7	61,6
				1470	11,3	23,8	2281,2	2402,2	60,5
				1500	10,3	21,6	2184,6	2302,8	59,1
				1530	7,7	18	2087,7	2202,6	57,4
				1560	0	7,7	1984,2	2095,4	55,6
							1876,6	1984,2	53,8
							1772,7	1876,6	52,0
							1672,3	1772,7	50,2
							1575,3	1672,3	48,5
							1481,5	1575,3	46,9
							1390,8	1481,5	45,3
							1303,2	1390,8	43,8
							1218,6	1303,2	42,3
							1136,7	1218,6	40,9
							1057,9	1136,7	39,4
							982,3	1057,9	37,8
							909,7	982,3	36,3
							840,2	909,7	34,8
							773,5	840,2	33,3
							709,5	773,5	32,0
							648,2	709,5	30,7
							589,4	648,2	29,4
							533,0	589,4	28,2
							478,9	533,0	27,0

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574,50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 50 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s Y	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)+Q m³/s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m³/s
2572	0	0	0	0	0		0		
2572,07	10	41160	55,73	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,31	20	182280	222,53	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	958920	1105,47	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	2013500	2297,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3599700	4079,67	150	21,8	21,8	14,0	21,8	3,9
2576,32	100	5227760	5908,62	180	37	58,8	50,7	72,8	11,0
				210	96,9	133,9	149,2	184,6	17,7
				240	161,2	258,1	358,9	407,3	24,2
				270	219,6	380,8	676,3	739,7	31,7
				300	279,3	498,9	1092,8	1175,2	41,2
				330	285,6	564,9	1559,2	1657,7	49,3
				360	290	575,6	2020,3	2134,8	57,3
				390	257,1	547,1	2441,3	2567,4	63,0
				420	218,4	475,5	2782,9	2916,8	67,0
				450	201,9	420,3	3062,9	3203,2	70,2
				480	183,4	385,3	3302,3	3448,2	72,9
				510	149,4	332,8	3485,1	3635,1	75,0
				540	112,8	262,2	3594,8	3747,3	76,3
				570	93,2	206	3647,0	3800,8	76,87
				600	73,7	166,9	3659,9	3813,9	77,02 2575,31
				630	60,6	134,3	3640,6	3794,2	76,8
				660	48	108,6	3596,6	3749,2	76,3
				690	42,30	90,3	3535,7	3686,9	75,6
				720	37,4	79,7	3465,8	3615,4	74,8
				750	33,1	70,5	3388,5	3536,3	73,9
				780	29,6	62,7	3305,3	3451,2	72,9
				810	22,1	51,7	3213,3	3357,0	71,9
				840	19,3	41,4	3113,2	3254,7	70,7
				870	17	36,3	3010,3	3149,5	69,6
				900	15,1	32,1	2905,7	3042,4	68,4
				930	13,4	28,5	2799,9	2934,2	67,1
				960	24,4	37,8	2705,6	2837,7	66,1
				990	42,7	67,1	2642,0	2772,7	65,3
				1020	62	104,7	2616,6	2746,7	65,0
				1050	78,4	140,4	2626,7	2757,0	65,2
				1080	95,5	173,9	2669,3	2800,6	65,6
				1110	94,2	189,7	2726,4	2859,0	66,3
				1140	92,6	186,8	2779,4	2913,2	66,9
				1170	79,1	171,7	2816,4	2951,1	67,3
				1200	64,9	144	2825,5	2960,4	67,4
				1230	58,9	123,8	2814,7	2949,3	67,3
				1260	52,6	111,5	2792,1	2926,2	67,1
				1290	41,7	94,3	2753,2	2886,4	66,6
				1320	30,4	72,1	2693,4	2825,3	65,9
				1350	24,9	55,3	2618,6	2748,7	65,1
				1380	19,3	44,2	2534,6	2662,8	64,1
				1410	15,9	35,2	2443,7	2569,8	63,1
				1440	12,5	28,4	2348,1	2472,1	62,0
				1470	11,3	23,8	2250,3	2371,9	60,8
				1500	10,3	21,6	2152,7	2271,9	59,6
				1530	7,7	18	2055,0	2170,7	57,9
				1560	0	7,7	1950,5	2062,7	56,1
							1842,2	1950,5	54,2
							1737,4	1842,2	52,4
							1636,2	1737,4	50,6
							1538,4	1636,2	48,9
							1443,9	1538,4	47,3
							1352,5	1443,9	45,7
							1264,2	1352,5	44,1
							1178,9	1264,2	42,7
							1096,4	1178,9	41,2
							1016,8	1096,4	39,8
							940,9	1016,8	38,0
							868,3	940,9	36,3
							799,1	868,3	34,6
							732,9	799,1	33,1
							669,8	732,9	31,6
							609,6	669,8	30,1
							552,0	609,6	28,8
							497,1	552,0	27,5
							444,7	497,1	26,2

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 50 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m³/s	Almacenamiento S m³	(2S/Δt)+Q m³/s	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m³/s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m³/s
2572,5	0	0	0	0	0		0		
2572,54	10	23520	36,13	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2572,69	20	111720	144,13	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,44	40	664920	778,80	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1719500	1970,56	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3305700	3753,00	150	21,8	21,8	9,7	21,8	6,0
2576,32	100	4933760	5581,96	180	37	58,8	42,5	68,5	13,0
				210	96,9	133,9	134,4	176,4	21,0
				240	161,2	258,1	336,8	392,5	27,8
				270	219,6	380,8	641,5	717,6	38,1
				300	279,3	498,9	1048,3	1140,4	46,1
				330	285,6	564,9	1505,2	1613,2	54,0
				360	290	575,6	1958,3	2080,8	61,2
				390	257,1	547,1	2373,4	2505,4	66,0
				420	218,4	475,5	2709,2	2848,9	69,9
				450	201,9	420,3	2983,5	3129,5	73,0
				480	183,4	385,3	3217,4	3368,8	75,7
				510	149,4	332,8	3394,7	3550,2	77,7
				540	112,8	262,2	3499,1	3656,9	78,9
				570	93,2	206	3546,2	3705,1	79,5
				600	73,7	166,9	3554,0	3713,1	79,55
				630	60,6	134,3	3529,7	3688,3	79,3
				660	48	108,6	3480,9	3638,3	78,7
				690	42,30	90,3	3415,3	3571,2	78,0
				720	37,4	79,7	3340,8	3495,0	77,1
				750	33,1	70,5	3258,9	3411,3	76,2
				780	29,6	62,7	3171,3	3321,6	75,2
				810	22,1	51,7	3074,9	3223,0	74,1
				840	19,3	41,4	2970,6	3116,3	72,9
				870	17	36,3	2863,6	3006,9	71,6
				900	15,1	32,1	2755,0	2895,7	70,4
				930	13,4	28,5	2645,2	2783,5	69,1
				960	24,4	37,8	2547,0	2683,0	68,0
				990	42,7	67,1	2479,7	2614,1	67,2
				1020	62	104,7	2450,6	2584,4	66,9
				1050	78,4	140,4	2457,1	2591,0	67,0
				1080	95,5	173,9	2496,2	2631,0	67,4
				1110	94,2	189,7	2549,8	2685,9	68,0
				1140	92,6	186,8	2599,4	2736,6	68,6
				1170	79,1	171,7	2633,2	2771,1	69,0
				1200	64,9	144	2639,1	2777,2	69,1
				1230	58,9	123,8	2625,1	2762,9	68,9
				1260	52,6	111,5	2599,4	2736,6	68,6
				1290	41,7	94,3	2557,5	2693,7	68,1
				1320	30,4	72,1	2494,8	2629,6	67,4
				1350	24,9	55,3	2417,1	2550,1	66,5
				1380	19,3	44,2	2330,3	2461,3	65,5
				1410	15,9	35,2	2236,6	2365,5	64,4
				1440	12,5	28,4	2138,4	2265,0	63,3
				1470	11,3	23,8	2037,9	2162,2	62,2
				1500	10,3	21,6	1937,5	2059,5	61,0
				1530	7,7	18	1836,0	1955,5	59,7
				1560	0	7,7	1728,0	1843,7	57,9
							1616,1	1728,0	55,9
							1508,0	1616,1	54,1
							1403,5	1508,0	52,2
							1302,6	1403,5	50,5
							1205,0	1302,6	48,8
							1110,7	1205,0	47,2
							1019,5	1110,7	45,6
							931,5	1019,5	44,0
							846,3	931,5	42,6
							764,1	846,3	41,1
							685,0	764,1	39,5
							610,9	685,0	37,0
							541,5	610,9	34,7
							476,4	541,5	32,5
							415,5	476,4	30,5
							358,4	415,5	28,6
							304,9	358,4	26,8
							254,8	304,9	25,1
							207,8	254,8	23,5



HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA HUMEDAL JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574,50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

TRANSITO 1 : 50 AÑOS									
Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2573	0	0	0	0	0		0		
2573,03	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,13	20	109590	141,77	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,57	40	480510	573,90	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1425500	1643,89	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	3011700	3426,33	150	21,8	21,8	10,4	21,8	5,7
2576,32	100	4639760	5255,29	180	37	58,8	43,2	69,2	13,0
				210	96,9	133,9	133,8	177,1	21,6
				240	161,2	258,1	328,7	391,9	31,6
				270	219,6	380,8	624,5	709,5	42,5
				300	279,3	498,9	1022,8	1123,4	50,3
				330	285,6	564,9	1469,8	1587,7	59,0
				360	290	575,6	1916,4	2045,4	64,5
				390	257,1	547,1	2325,1	2463,5	69,2
				420	218,4	475,5	2654,7	2800,6	73,0
				450	201,9	420,3	2922,9	3075,0	76,1
				480	183,4	385,3	3150,8	3308,2	78,7
				510	149,4	332,8	3322,3	3483,6	80,6
				540	112,8	262,2	3421,0	3584,5	81,8
				570	93,2	206	3462,5	3627,0	82,25
				600	73,7	166,9	3464,8	3629,4	82,28
				630	60,6	134,3	3435,2	3599,1	81,9
				660	48	108,6	3381,2	3543,8	81,3
				690	42,30	90,3	3310,5	3471,5	80,5
				720	37,4	79,7	3231,0	3390,2	79,6
				750	33,1	70,5	3144,3	3301,5	78,6
				780	29,6	62,7	3051,9	3207,0	77,5
				810	22,1	51,7	2950,9	3103,6	76,4
				840	19,3	41,4	2842,0	2992,3	75,1
				870	17	36,3	2730,6	2878,3	73,9
				900	15,1	32,1	2617,6	2762,7	72,6
				930	13,4	28,5	2503,6	2646,1	71,2
				960	24,4	37,8	2401,3	2541,4	70,1
				990	42,7	67,1	2329,9	2468,4	69,3
				1020	62	104,7	2296,8	2434,6	68,9
				1050	78,4	140,4	2299,4	2437,2	68,9
				1080	95,5	173,9	2334,7	2473,3	69,3
				1110	94,2	189,7	2384,6	2524,4	69,9
				1140	92,6	186,8	2430,6	2571,4	70,4
				1170	79,1	171,7	2460,8	2602,3	70,8
				1200	64,9	144	2463,3	2604,8	70,8
				1230	58,9	123,8	2445,9	2587,1	70,6
				1260	52,6	111,5	2416,9	2557,4	70,2
				1290	41,7	94,3	2371,7	2511,2	69,7
				1320	30,4	72,1	2305,9	2443,8	69,0
				1350	24,9	55,3	2225,1	2361,2	68,0
				1380	19,3	44,2	2135,2	2269,3	67,0
				1410	15,9	35,2	2038,6	2170,4	65,9
				1440	12,5	28,4	1937,5	2067,0	64,7
				1470	11,3	23,8	1834,2	1961,3	63,6
				1500	10,3	21,6	1731,0	1855,8	62,4
				1530	7,7	18	1626,7	1749,0	61,2
				1560	0	7,7	1514,7	1634,4	59,8
							1399,6	1514,7	57,6
							1288,7	1399,6	55,4
							1182,0	1288,7	53,4
							1079,3	1182,0	51,4
							980,4	1079,3	49,4
							885,2	980,4	47,6
							793,5	885,2	45,8
							705,3	793,5	44,1
							620,4	705,3	42,5
							538,7	620,4	40,9
							461,9	538,7	38,4
							392,3	461,9	34,8
							329,1	392,3	31,6
							271,8	329,1	28,7
							219,7	271,8	26,0
							172,5	219,7	23,6
							129,7	172,5	21,4
							92,0	129,7	18,8
							61,6	92,0	15,2

HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel de Agua en el Humedal

**TRANSITO 1 : 50 AÑOS**

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt) <sup>X</sup> +Q m <sup>3</sup> /s X	Tiempo ΔT=30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
2573,1	0	0	0	0	0		0		
2573,13	10	25290	38,10	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,22	20	101160	132,40	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,63	40	446790	536,43	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,50	60	1341200	1550,22	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2927400	3332,67	150	21,8	21,8	10,4	21,8	5,7
2576,32	100	4555460	5161,62	180	37	58,8	42,6	69,2	13,3
				210	96,9	133,9	132,1	176,5	22,2
				240	161,2	258,1	324,7	390,2	32,8
				270	219,6	380,8	618,8	705,5	43,3
				300	279,3	498,9	1014,8	1117,7	51,5
				330	285,6	564,9	1459,0	1579,7	60,3
				360	290	575,6	1903,7	2034,6	65,4
				390	257,1	547,1	2310,6	2450,8	70,1
				420	218,4	475,5	2638,4	2786,1	73,9
				450	201,9	420,3	2904,8	3058,7	76,9
				480	183,4	385,3	3131,1	3290,1	79,5
				510	149,4	332,8	3301,0	3463,9	81,4
				540	112,8	262,2	3398,2	3563,2	82,52
				570	93,2	206	3438,3	3604,2	82,97
				600	73,7	166,9	3439,2	3605,2	<b>82,98</b>
				630	60,6	134,3	3408,2	3573,5	<b>2575,58</b>
				660	48	108,6	3352,8	3516,8	82,0
				690	42,30	90,3	3280,7	3443,1	81,2
				720	37,4	79,7	3199,8	3360,4	80,3
				750	33,1	70,5	3111,7	3270,3	79,3
				780	29,6	62,7	3017,9	3174,4	78,2
				810	22,1	51,7	2915,5	3069,6	77,0
				840	19,3	41,4	2805,4	2956,9	75,8
				870	17	36,3	2692,7	2841,7	74,5
				900	15,1	32,1	2578,4	2724,8	73,2
				930	13,4	28,5	2463,2	2606,9	71,9
				960	24,4	37,8	2359,7	2501,0	70,7
				990	42,7	67,1	2287,1	2426,8	69,8
				1020	62	104,7	2252,9	2391,8	69,4
				1050	78,4	140,4	2254,4	2393,3	69,5
				1080	95,5	173,9	2288,6	2428,3	69,9
				1110	94,2	189,7	2337,5	2478,3	70,4
				1140	92,6	186,8	2382,4	2524,3	70,9
				1170	79,1	171,7	2411,6	2554,1	71,3
				1200	64,9	144	2413,0	2555,6	71,3
				1230	58,9	123,8	2394,7	2536,8	71,1
				1260	52,6	111,5	2364,7	2506,2	70,7
				1290	41,7	94,3	2318,6	2459,0	70,2
				1320	30,4	72,1	2251,9	2390,7	69,4
				1350	24,9	55,3	2170,2	2307,2	68,5
				1380	19,3	44,2	2079,5	2214,4	67,5
				1410	15,9	35,2	1982,0	2114,7	66,3
				1440	12,5	28,4	1880,1	2010,4	65,2
				1470	11,3	23,8	1775,9	1903,9	64,0
				1500	10,3	21,6	1672,0	1797,5	62,8
				1530	7,7	18	1566,9	1690,0	61,6
				1560	0	7,7	1453,6	1574,6	60,5
							1337,4	1453,6	58,1
							1225,8	1337,4	55,8
							1118,6	1225,8	53,6
							1015,6	1118,6	51,5
							916,7	1015,6	49,5
							821,7	916,7	47,5
							730,5	821,7	45,6
							642,8	730,5	43,8
							558,6	642,8	42,1
							476,4	558,6	41,1
							402,4	476,4	37,0
							335,6	402,4	33,4
							275,5	335,6	30,1
							221,3	275,5	27,1
							172,5	221,3	24,4
							128,6	172,5	22,0
							89,4	128,6	19,6
							58,5	89,4	15,4
							34,2	58,5	12,2

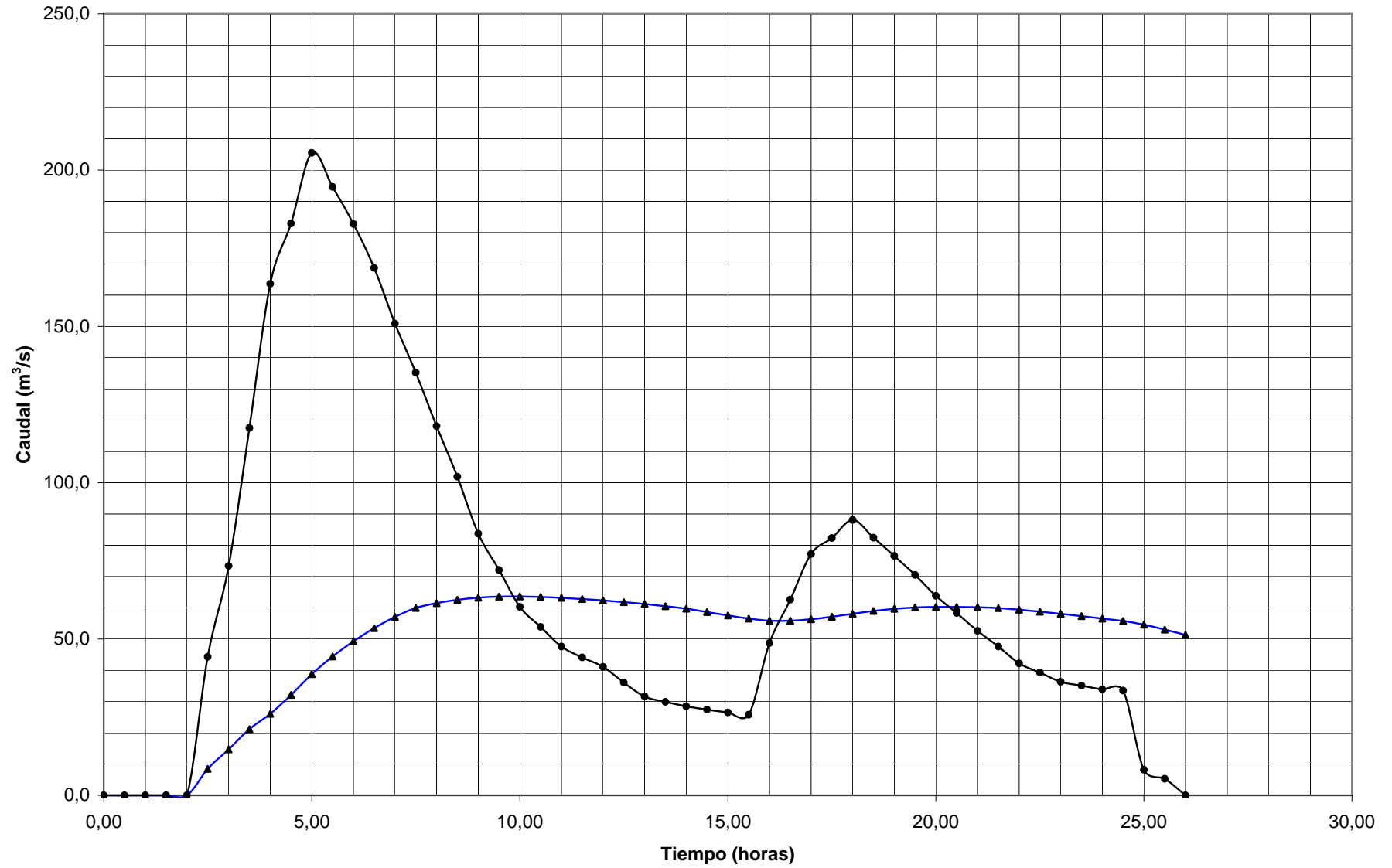
HUMEDAL JUAN AMARILLO

CONDICION :SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO  
AL OCURRIR CRECIENTE EL NIVEL DE AGUA EN LAGUNA No 1 = 2574.50 m.s.n.m

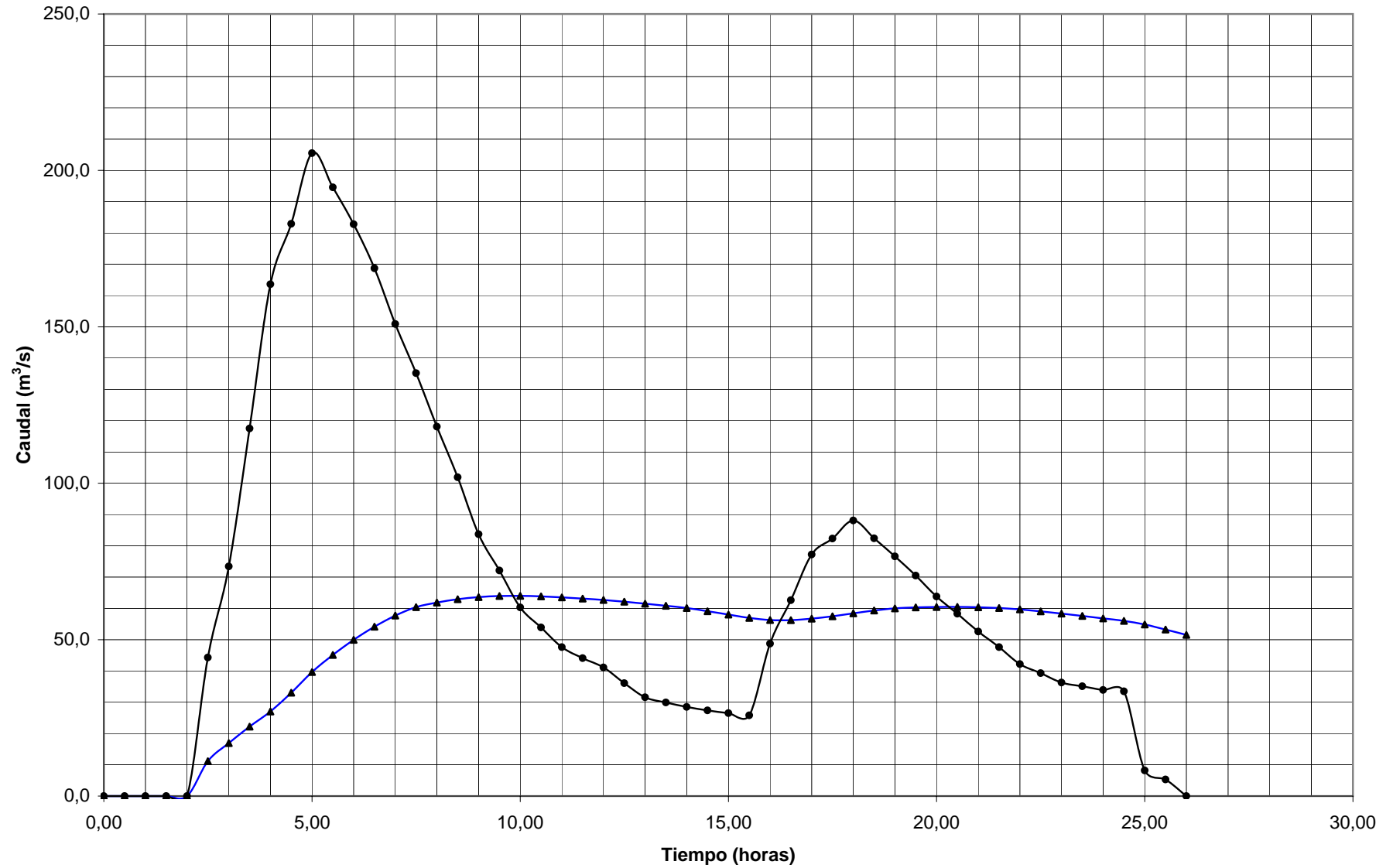
Se considera para arranque del tránsito Nivel del Río Bogotá = Nivel del Agua en el Humedal

Elevación H msnm	Caudal Q m <sup>3</sup> /s Y	Almacenamiento S m <sup>3</sup>	(2S/Δt)+Q m <sup>3</sup> /s X	TRANSITO 1 : 50 AÑOS					Caudal Salida m <sup>3</sup> /s
				Tiempo ΔT= 30 min	Caudal Entrada m <sup>3</sup> /s	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	(2 S/Δt) - Q	(2 S <sub>j+1</sub> / Δt) + Q <sub>j+1</sub>	
2573,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
2573,52	10	18160	30,18	30	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,59	20	75870	104,30	60	0	0	0,0	0,0	0,0
2573,89	40	328770	405,30	90	0	0	0,0	0,0	0,0
2574,51	60	1019650	1192,94	120	0	0	0,0	0,0	0,0
2575,45	80	2590200	2958,00	150	21,8	21,8	7,4	21,8	7,2
2576,32	100	4218260	4786,96	180	37	58,8	36,4	66,2	14,9
				210	96,9	133,9	121,6	170,3	24,4
				240	161,2	258,1	303,1	379,7	38,3
				270	219,6	380,8	589,7	683,9	47,1
				300	279,3	498,9	973,9	1088,6	57,4
				330	285,6	564,9	1411,0	1538,8	63,9
				360	290	575,6	1848,6	1986,6	69,0
				390	257,1	547,1	2248,4	2395,7	73,6
				420	218,4	475,5	2569,2	2723,9	77,3
				450	201,9	420,3	2828,9	2989,5	80,3
				480	183,4	385,3	3048,6	3214,2	82,8
				510	149,4	332,8	3212,1	3381,4	84,6
				540	112,8	262,2	3303,0	3474,3	85,6
				570	93,2	206	3337,0	3509,0	<b>86,03</b>
				600	73,7	166,9	3331,9	3503,9	<b>2575,71</b>
				630	60,6	134,3	3295,1	3466,2	85,6
				660	48	108,6	3234,0	3403,7	84,9
				690	42,30	90,3	3156,2	3324,3	84,0
				720	37,4	79,7	3069,9	3235,9	83,0
				750	33,1	70,5	2976,4	3140,4	82,0
				780	29,6	62,7	2877,3	3039,1	80,9
				810	22,1	51,7	2769,7	2929,0	79,7
				840	19,3	41,4	2654,4	2811,1	78,3
				870	17	36,3	2536,7	2690,7	77,0
				900	15,1	32,1	2417,7	2568,8	75,6
				930	13,4	28,5	2297,8	2446,2	74,2
				960	24,4	37,8	2189,7	2335,6	72,9
				990	42,7	67,1	2112,7	2256,8	72,1
				1020	62	104,7	2074,1	2217,4	71,6
				1050	78,4	140,4	2071,4	2214,5	71,6
				1080	95,5	173,9	2101,4	2245,3	71,9
				1110	94,2	189,7	2146,3	2291,1	72,4
				1140	92,6	186,8	2187,2	2333,1	72,9
				1170	79,1	171,7	2212,5	2358,9	73,2
				1200	64,9	144	2210,1	2356,5	73,2
				1230	58,9	123,8	2188,1	2333,9	72,9
				1260	52,6	111,5	2154,5	2299,6	72,5
				1290	41,7	94,3	2104,9	2248,8	72,0
				1320	30,4	72,1	2034,7	2177,0	71,2
				1350	24,9	55,3	1949,6	2090,0	70,2
				1380	19,3	44,2	1855,7	1993,8	69,1
				1410	15,9	35,2	1755,1	1890,9	67,9
				1440	12,5	28,4	1650,1	1783,5	66,7
				1470	11,3	23,8	1543,0	1673,9	65,4
				1500	10,3	21,6	1436,2	1564,6	64,2
				1530	7,7	18	1328,2	1454,2	63,0
				1560	0	7,7	1212,7	1335,9	61,6
							1092,3	1212,7	60,2
							977,4	1092,3	57,4
							868,3	977,4	54,5
							764,8	868,3	51,8
							666,5	764,8	49,1
							573,3	666,5	46,6
							484,7	573,3	44,3
							400,7	484,7	42,0
							321,3	400,7	39,7
							252,5	321,3	34,4
							192,8	252,5	29,8
							141,0	192,8	25,9
							96,2	141,0	22,4
							58,3	96,2	18,9
							30,7	58,3	13,8
							10,6	30,7	10,1
							3,6	10,6	3,5
							1,2	3,6	1,2
							0,4	1,2	0,4

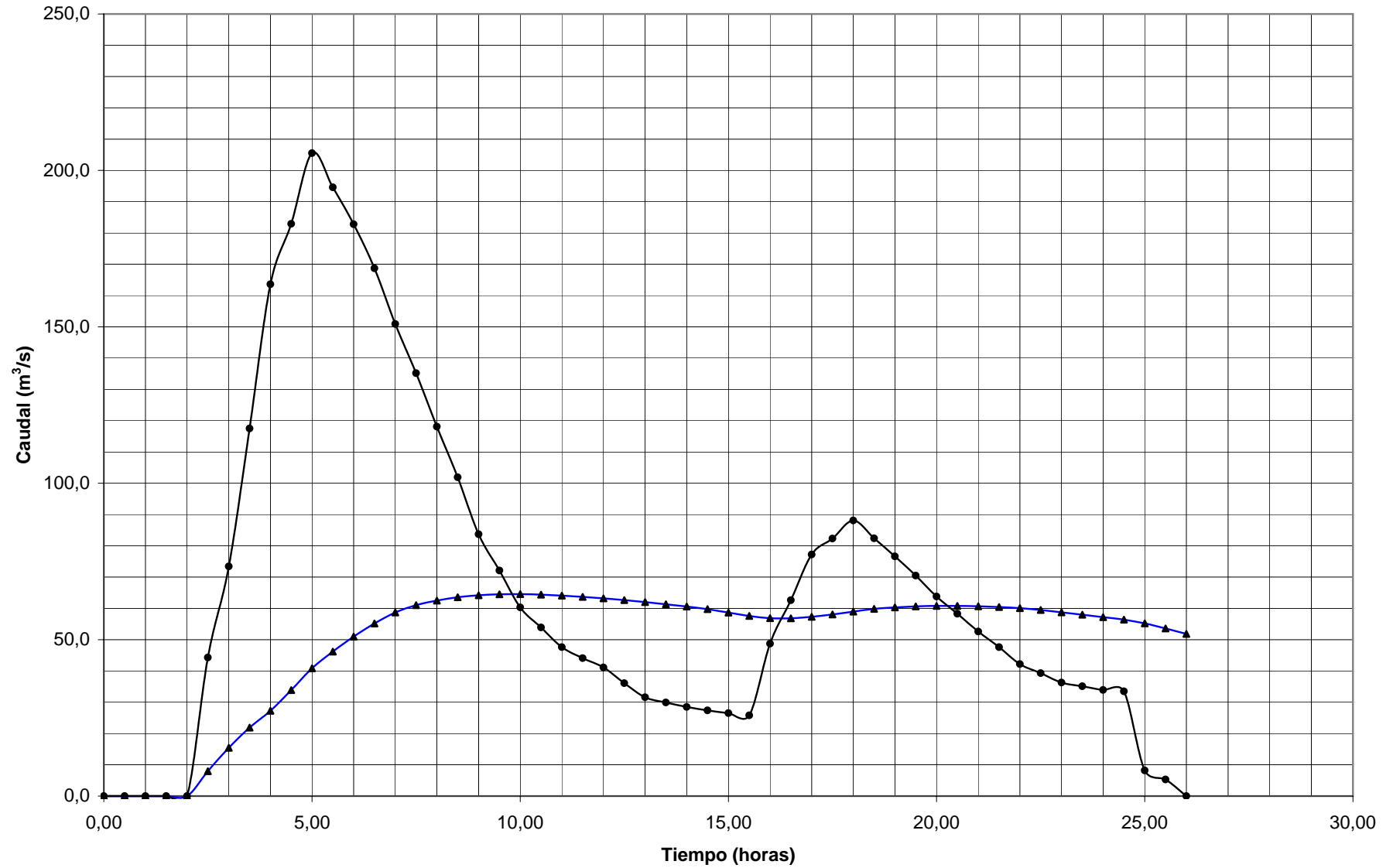
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 1 )**



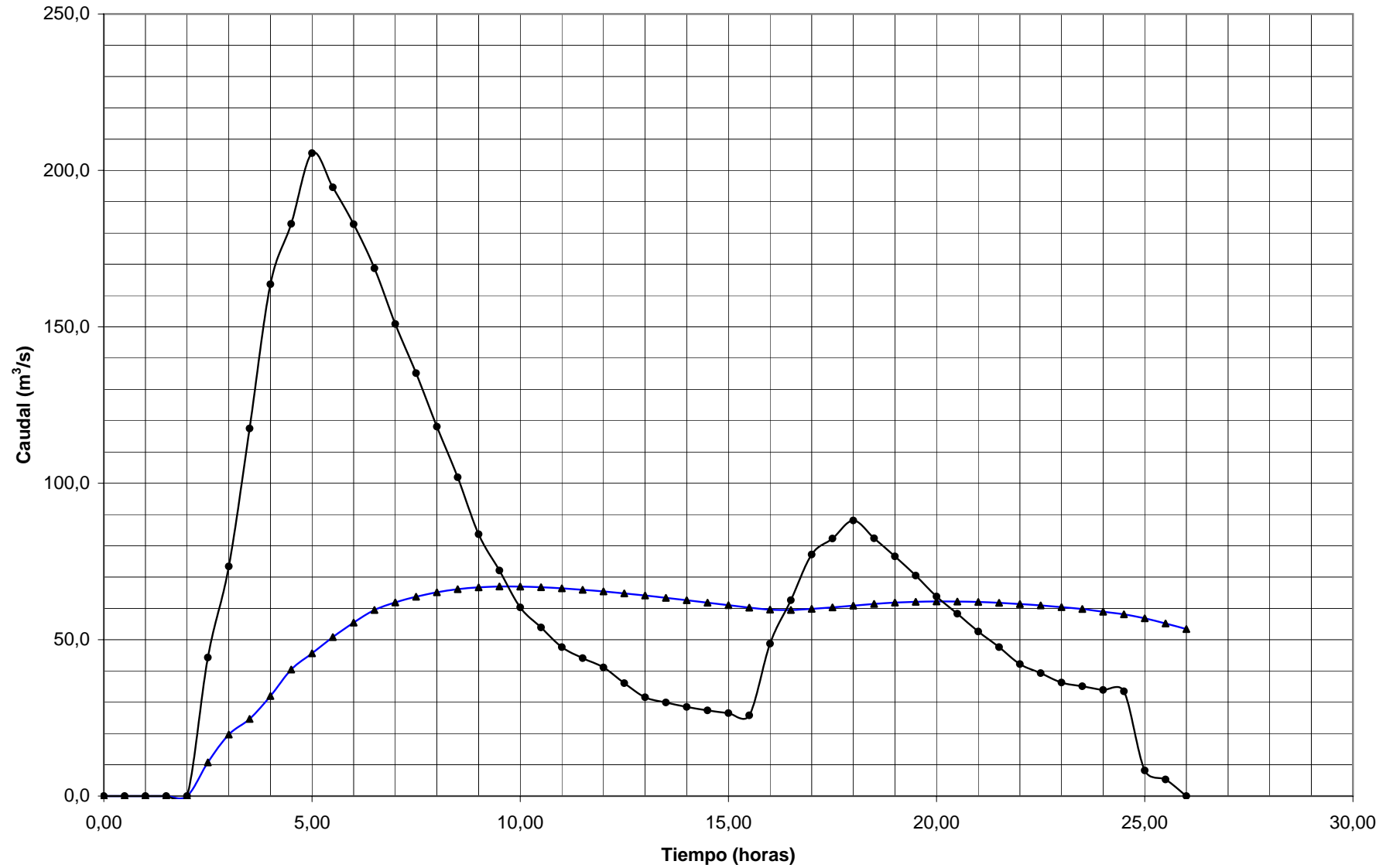
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 2 )**



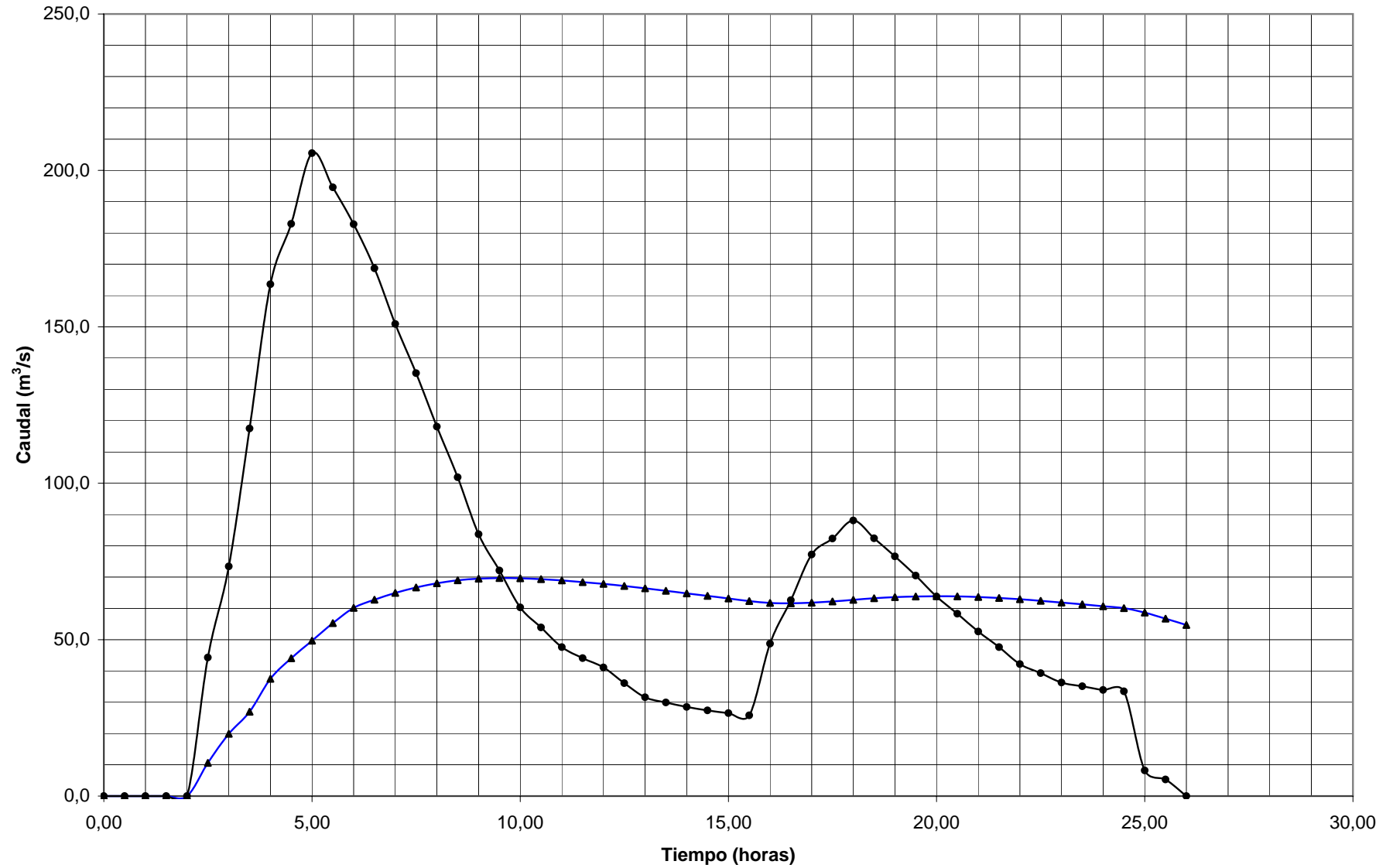
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 3 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 4 )**

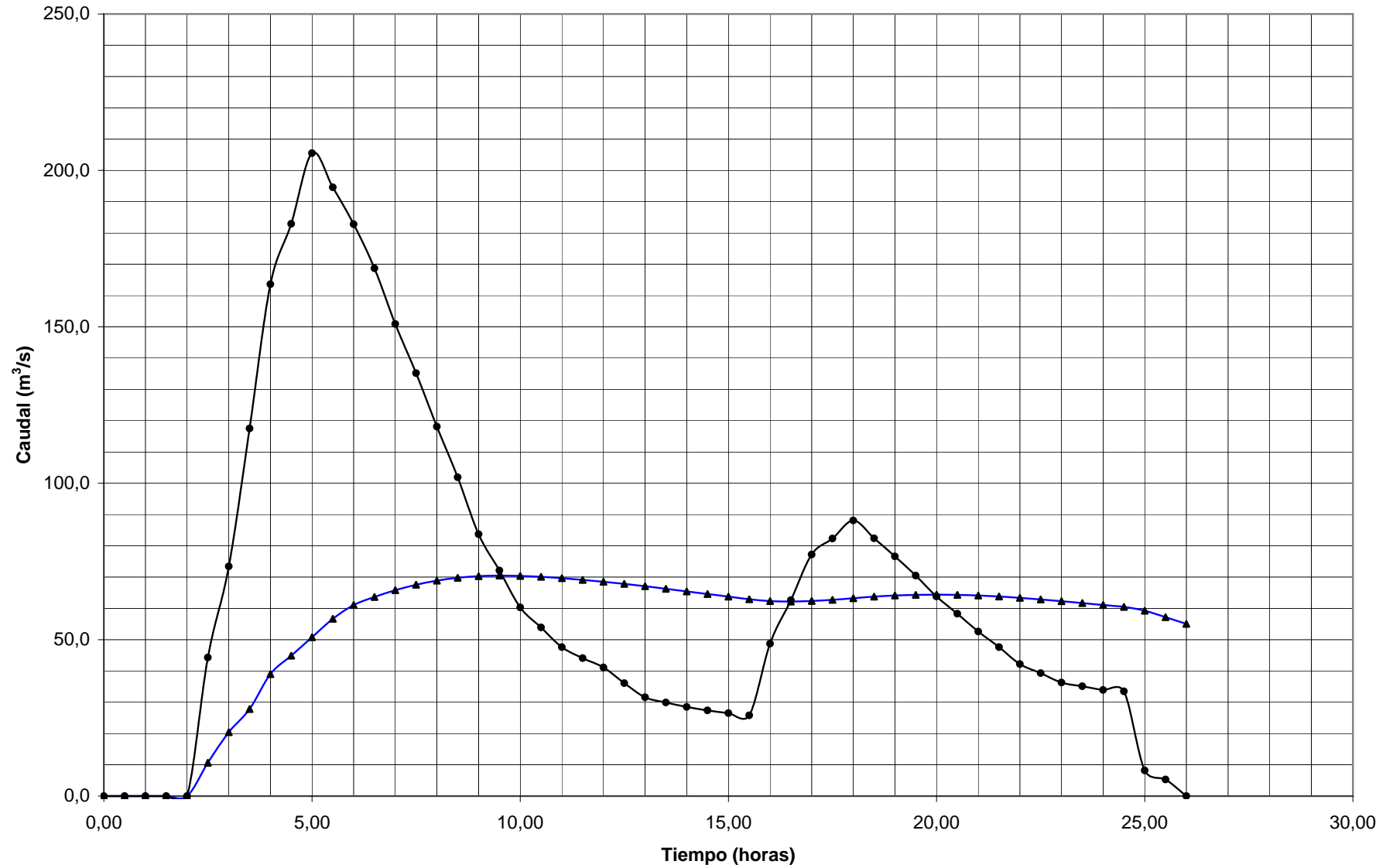


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 5 )**

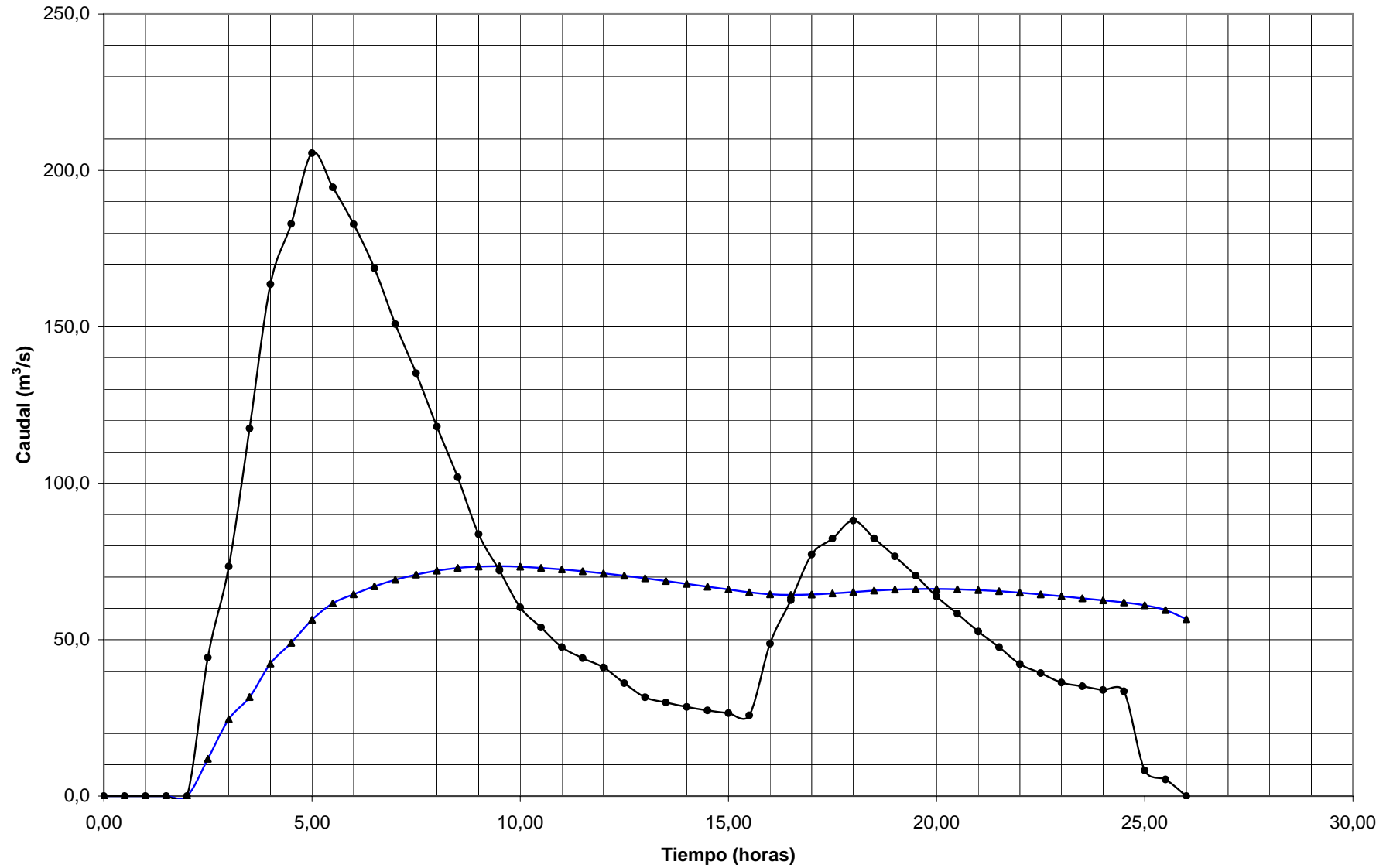




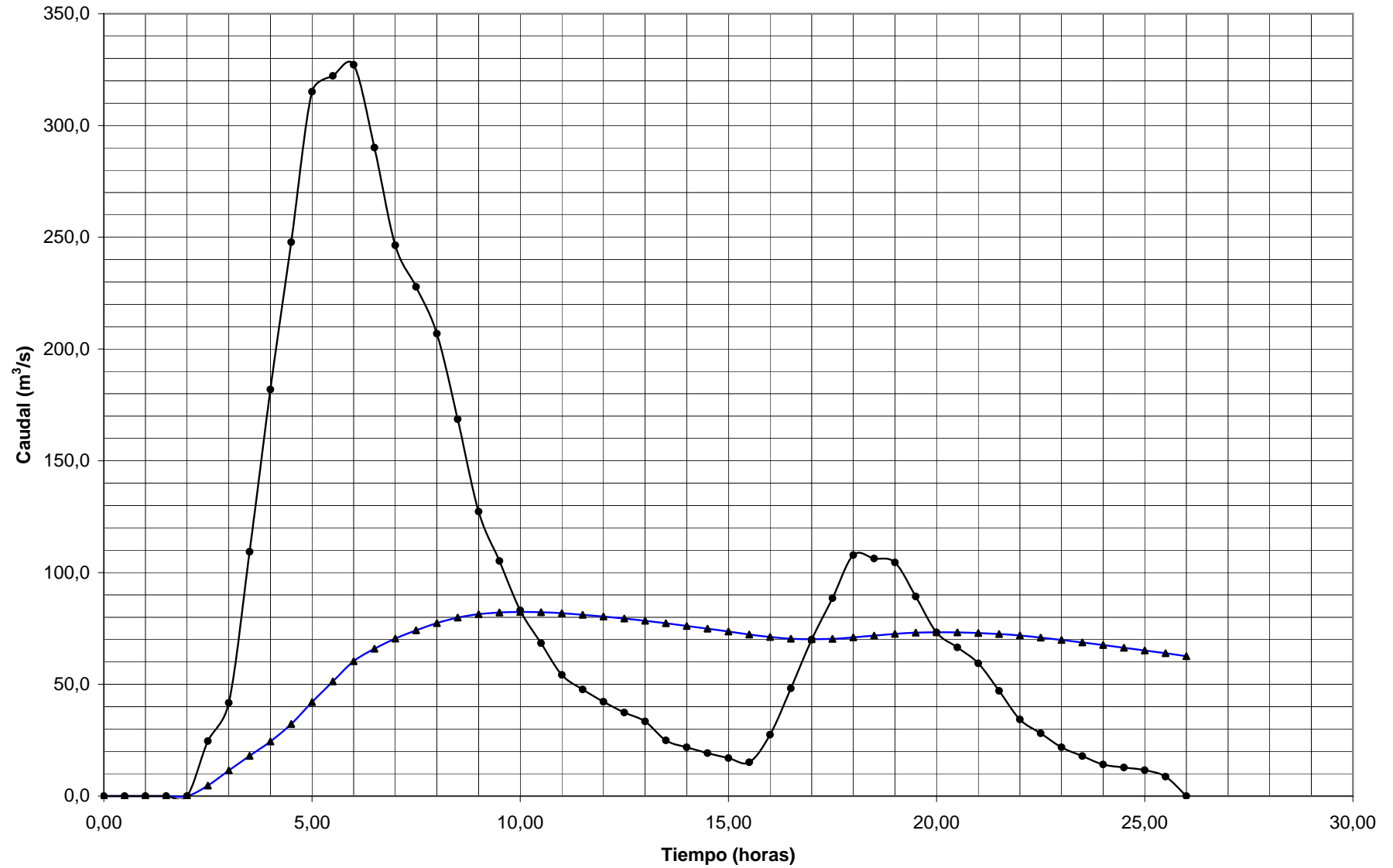
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 6 )**



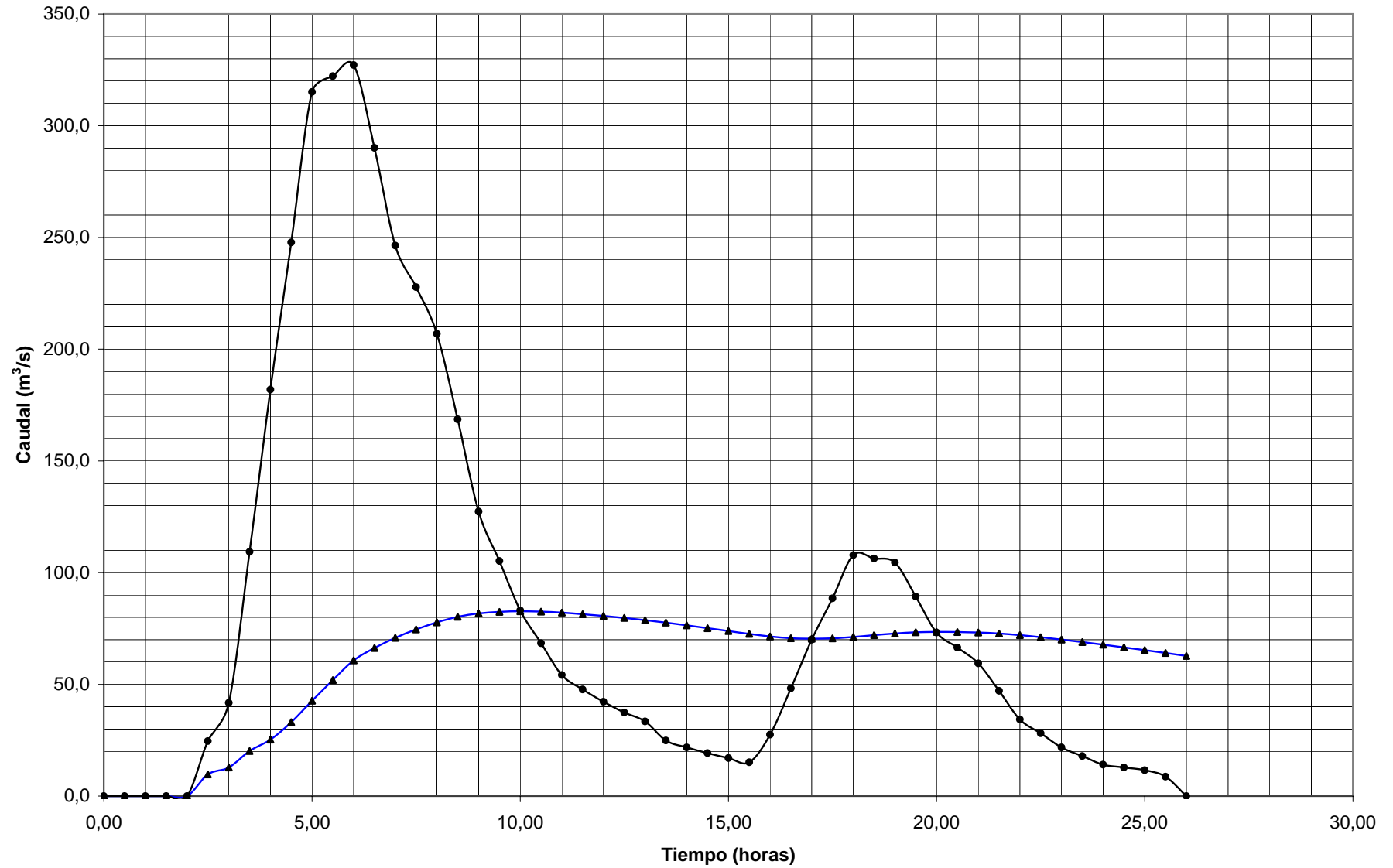
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:10 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 7 )**



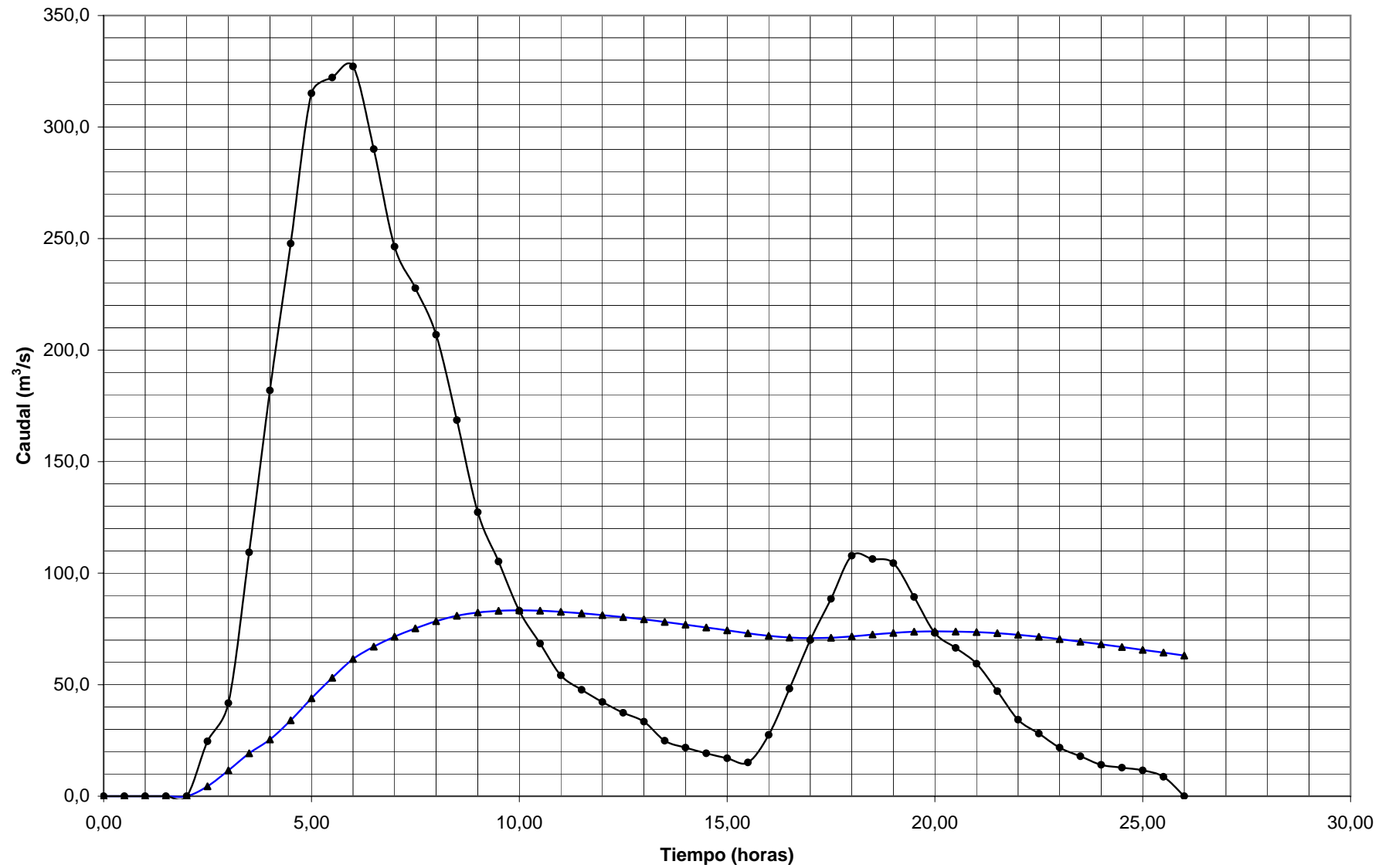
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 8 )**



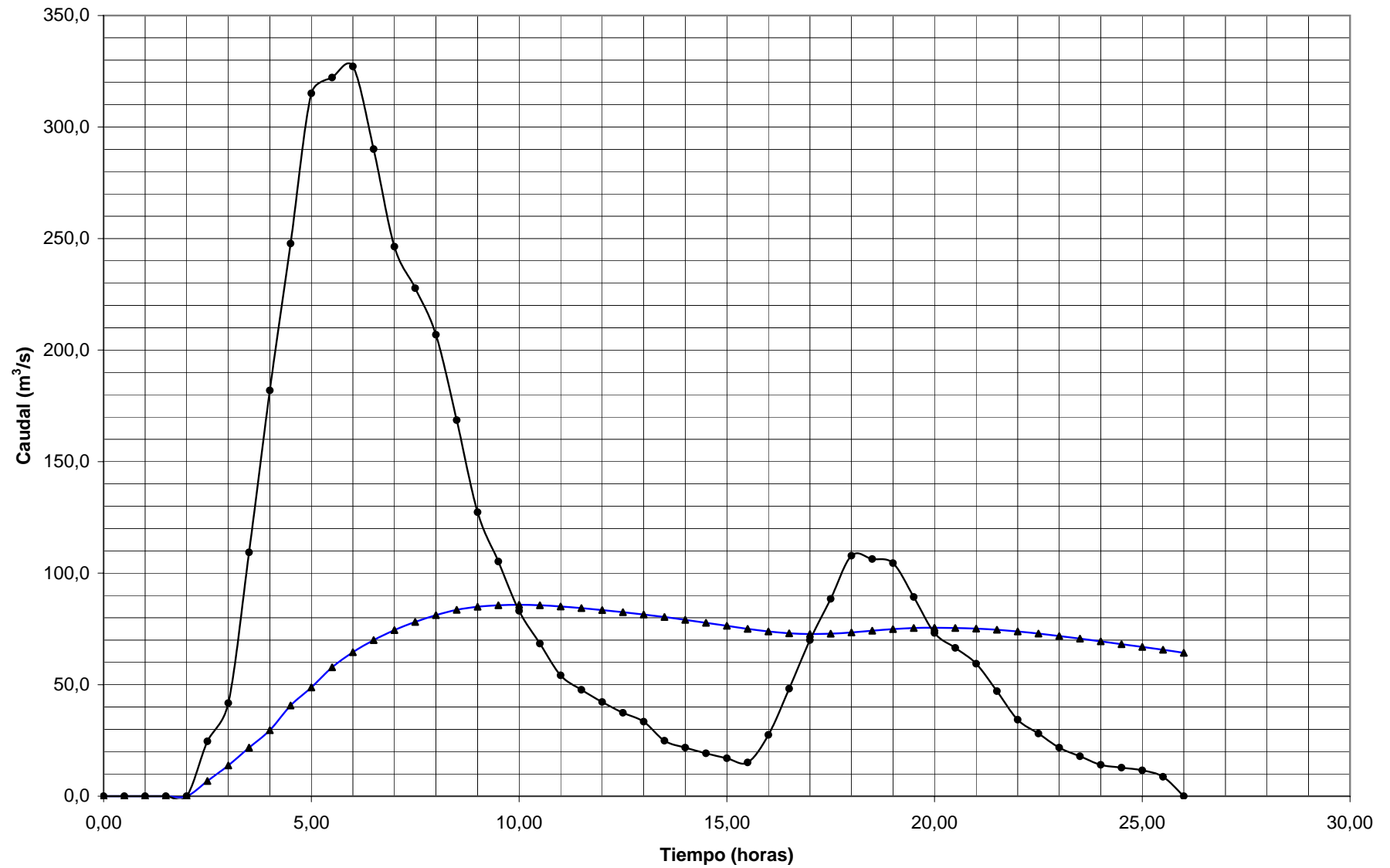
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 9 )**



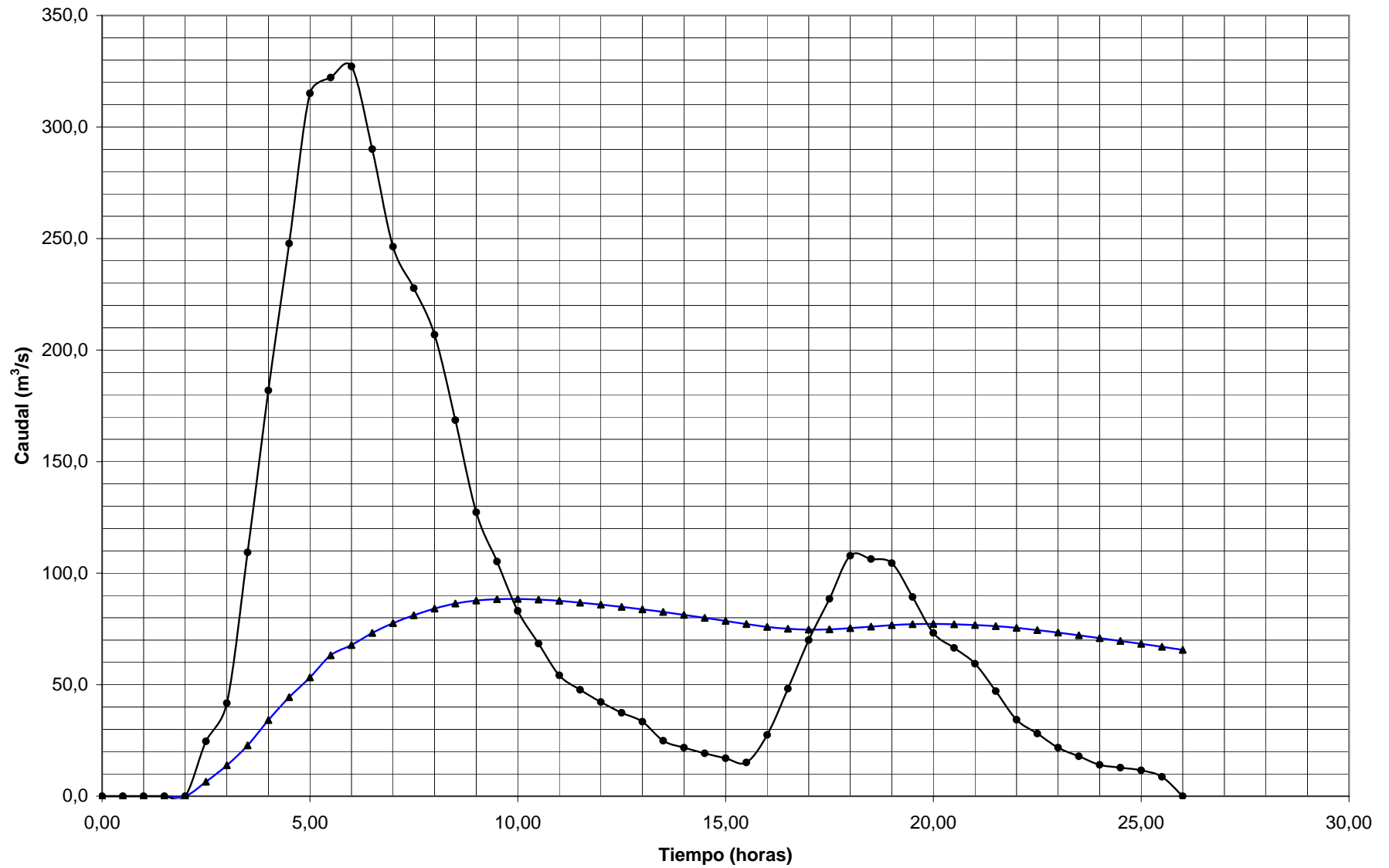
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 10 )**



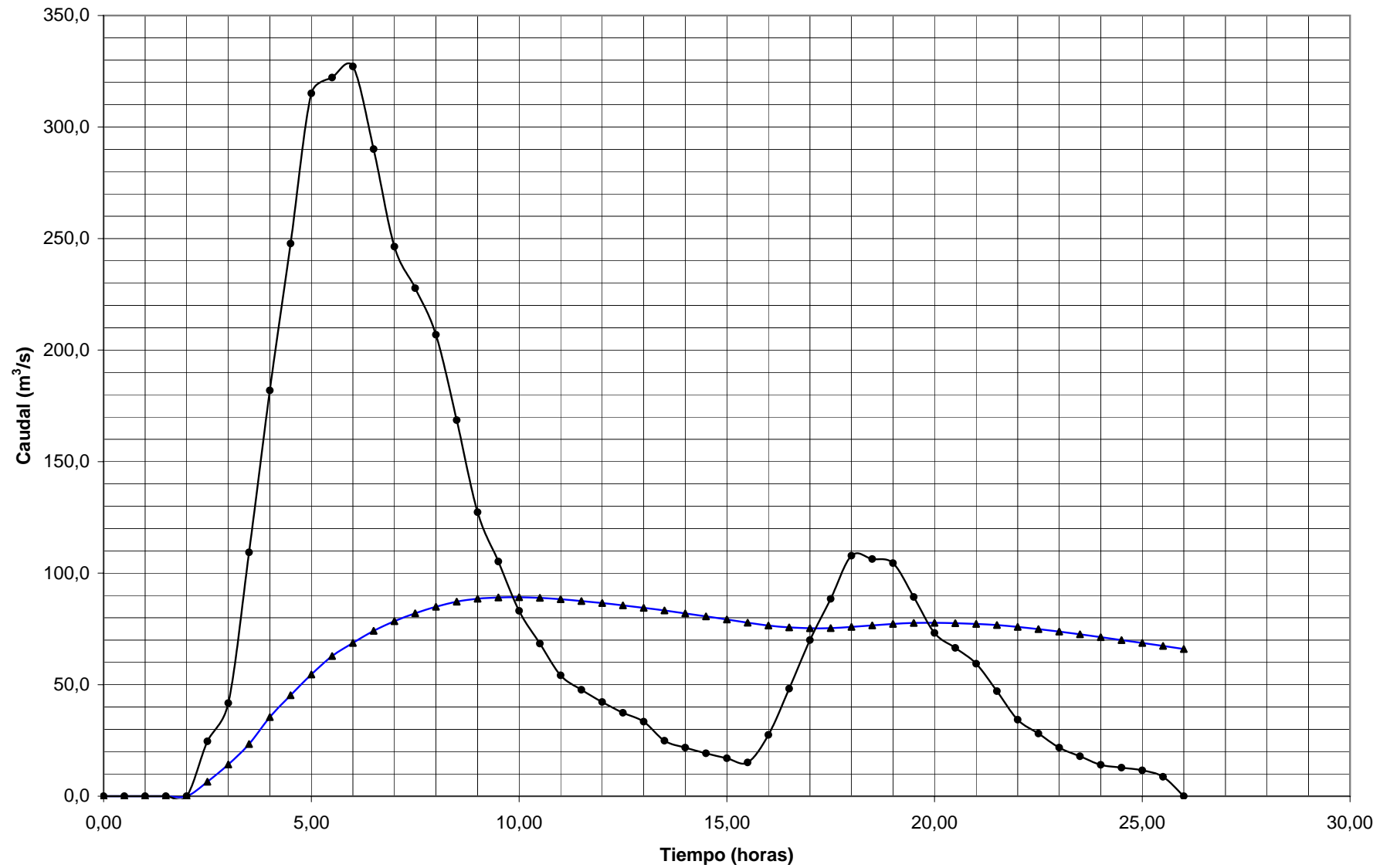
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 11 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 12 )**

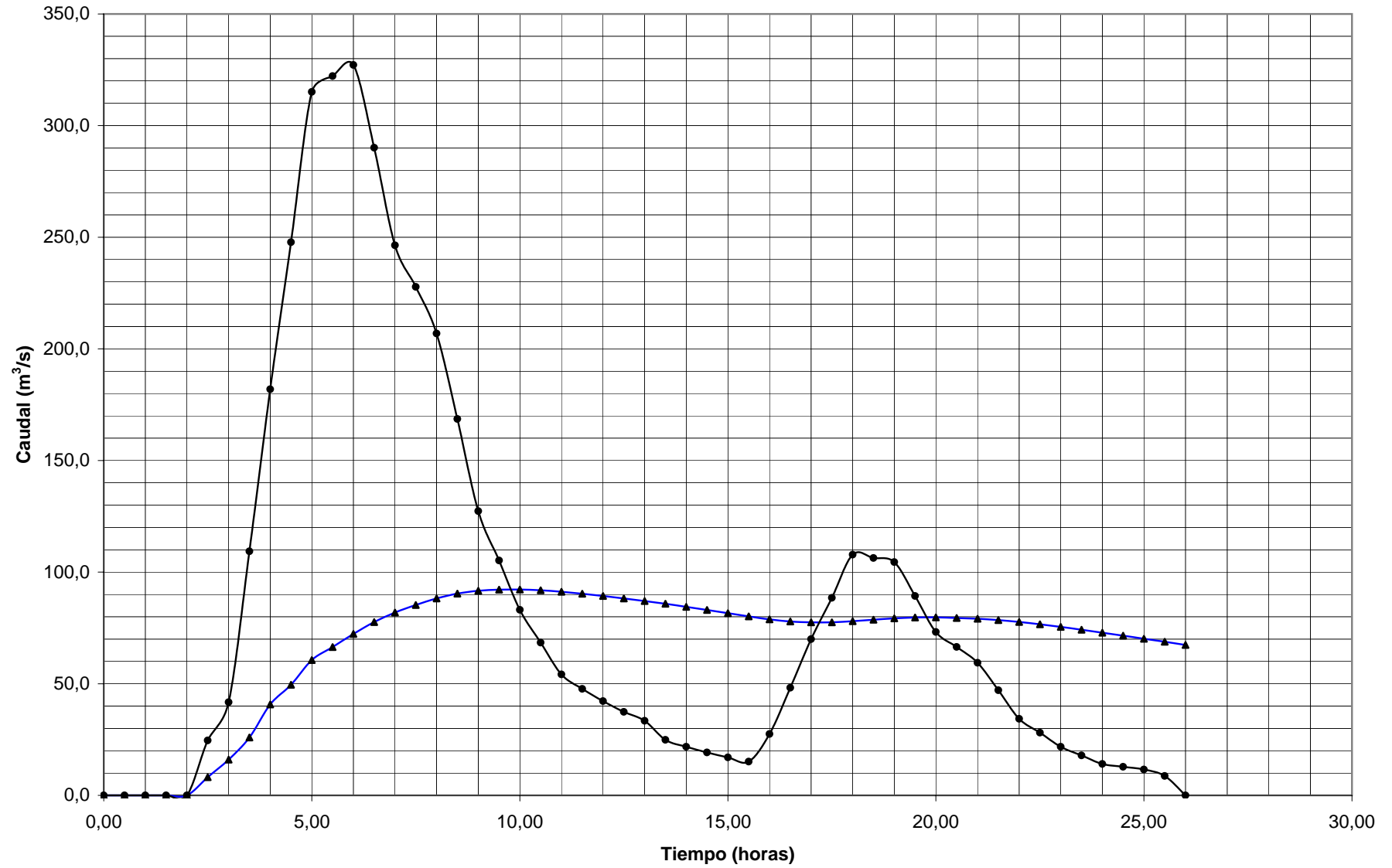


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 13 )**

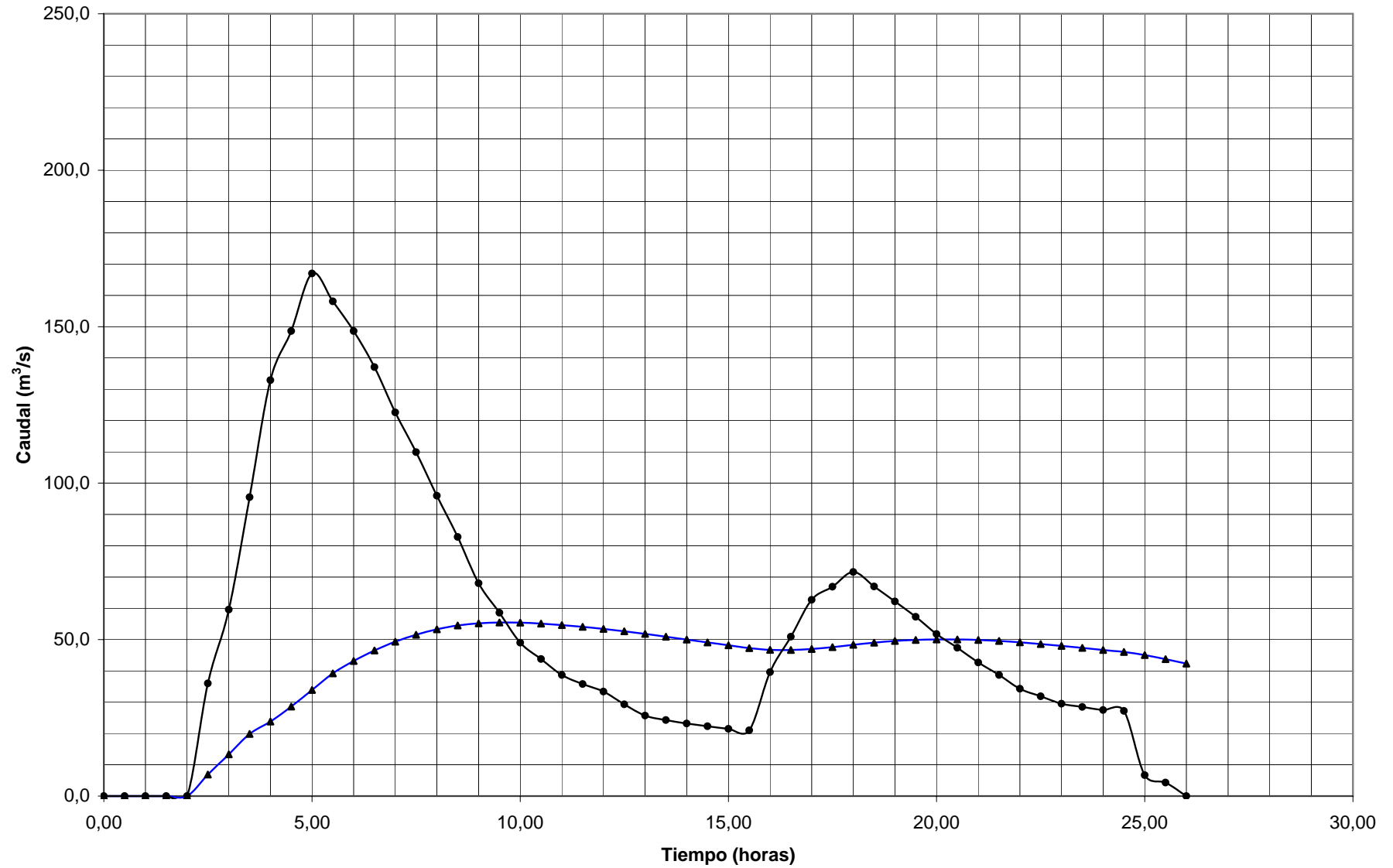




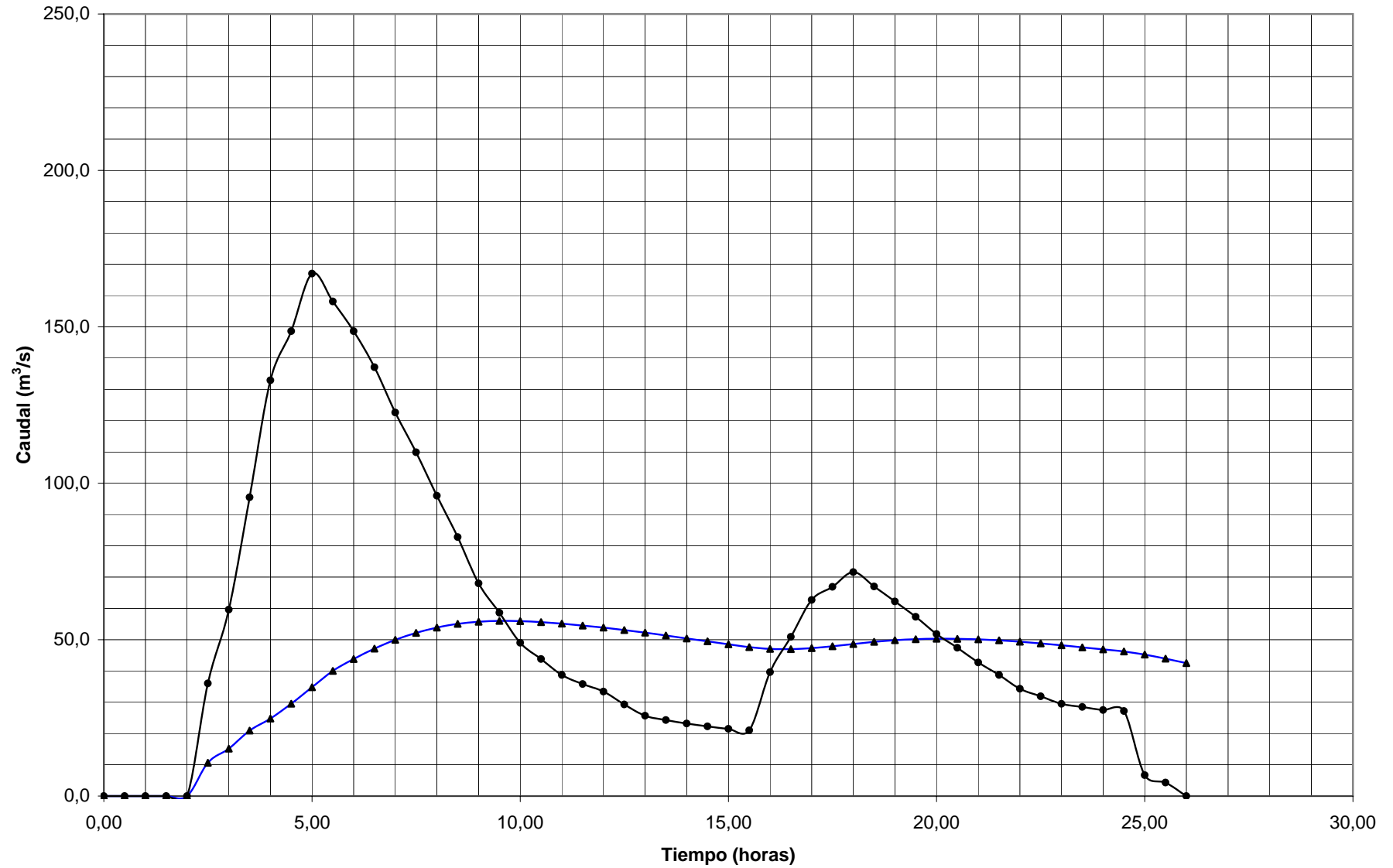
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:100 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 14 )**



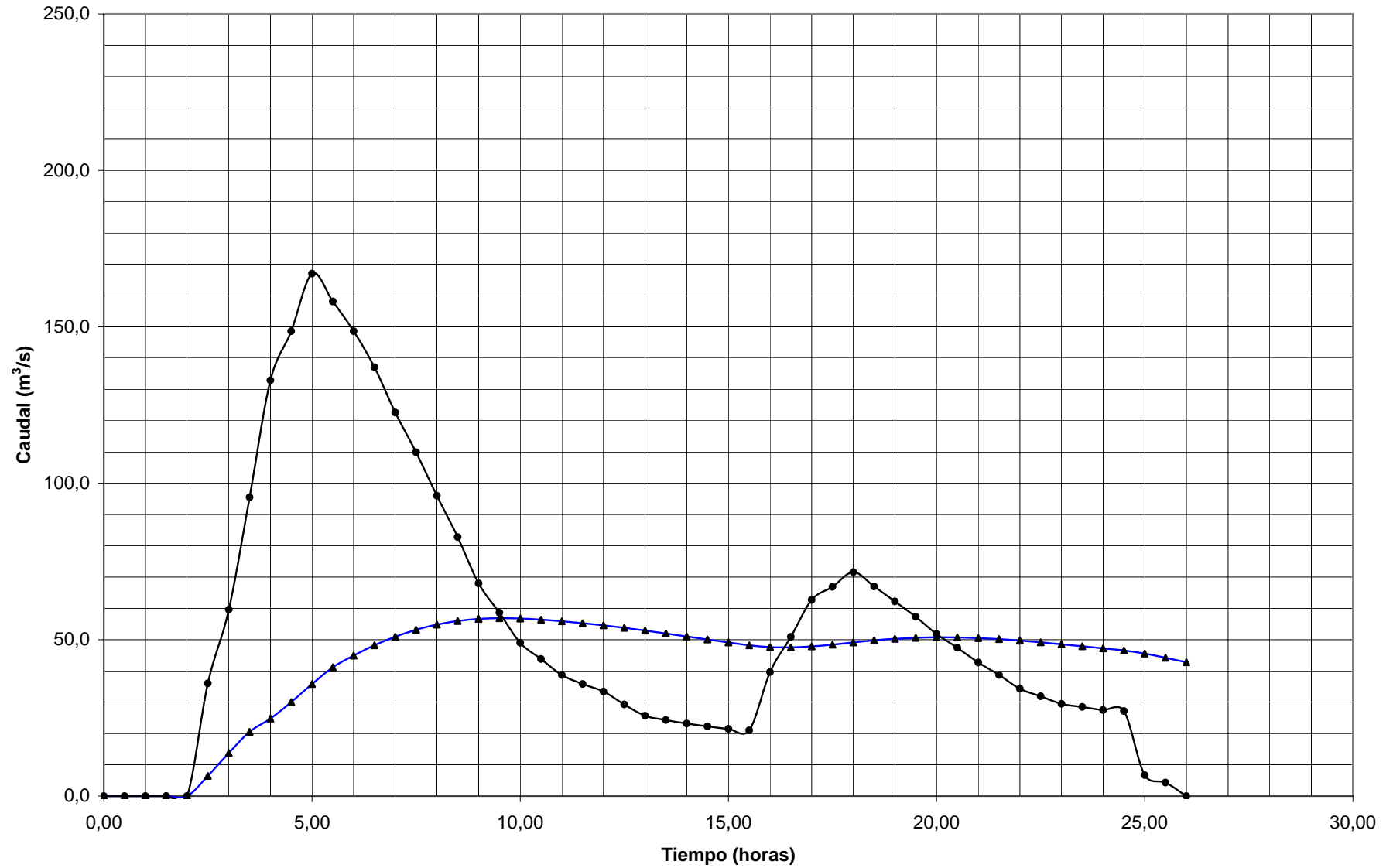
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 15 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 16 )**

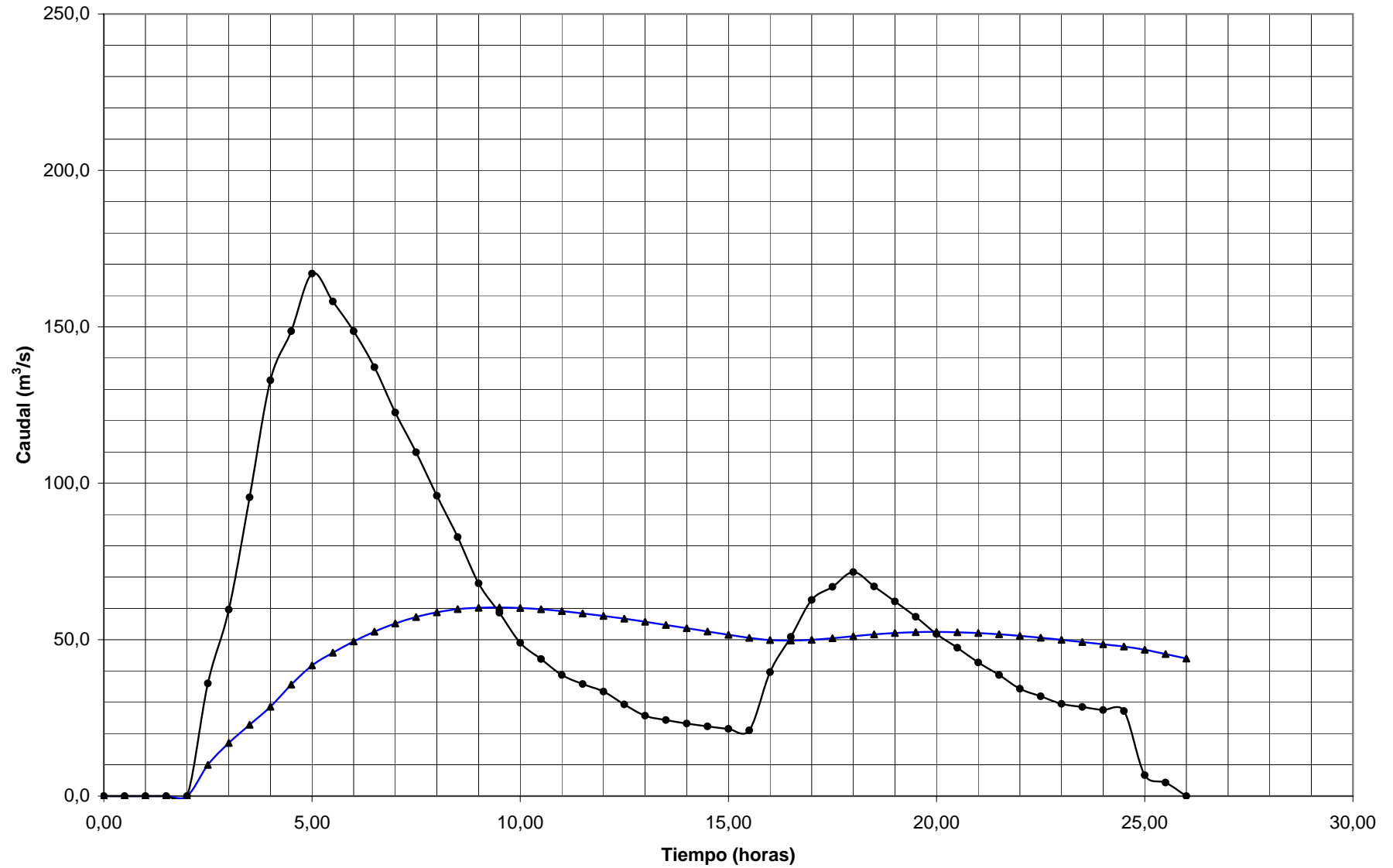


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 17 )**

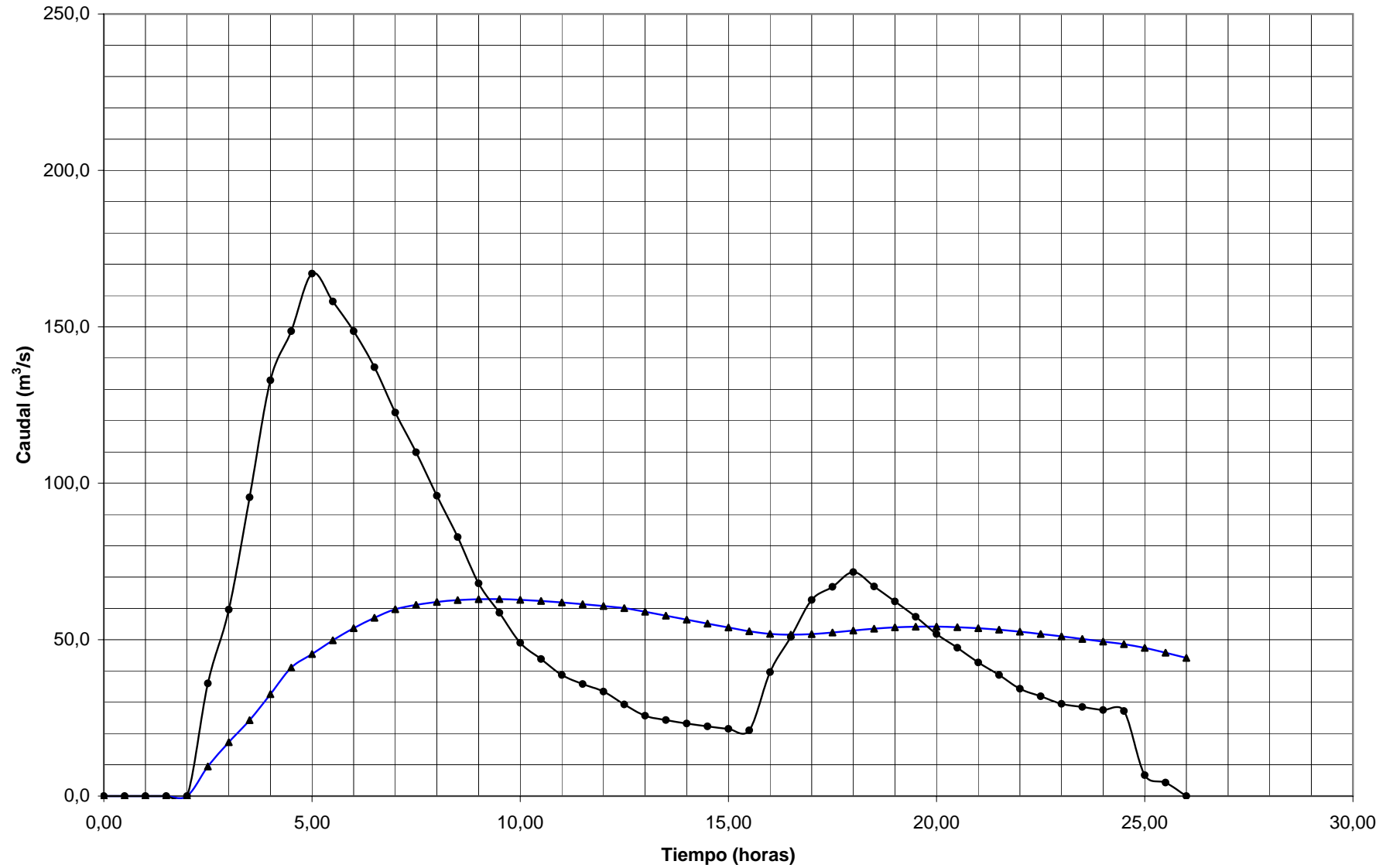


**GRÁFICA No. 17**

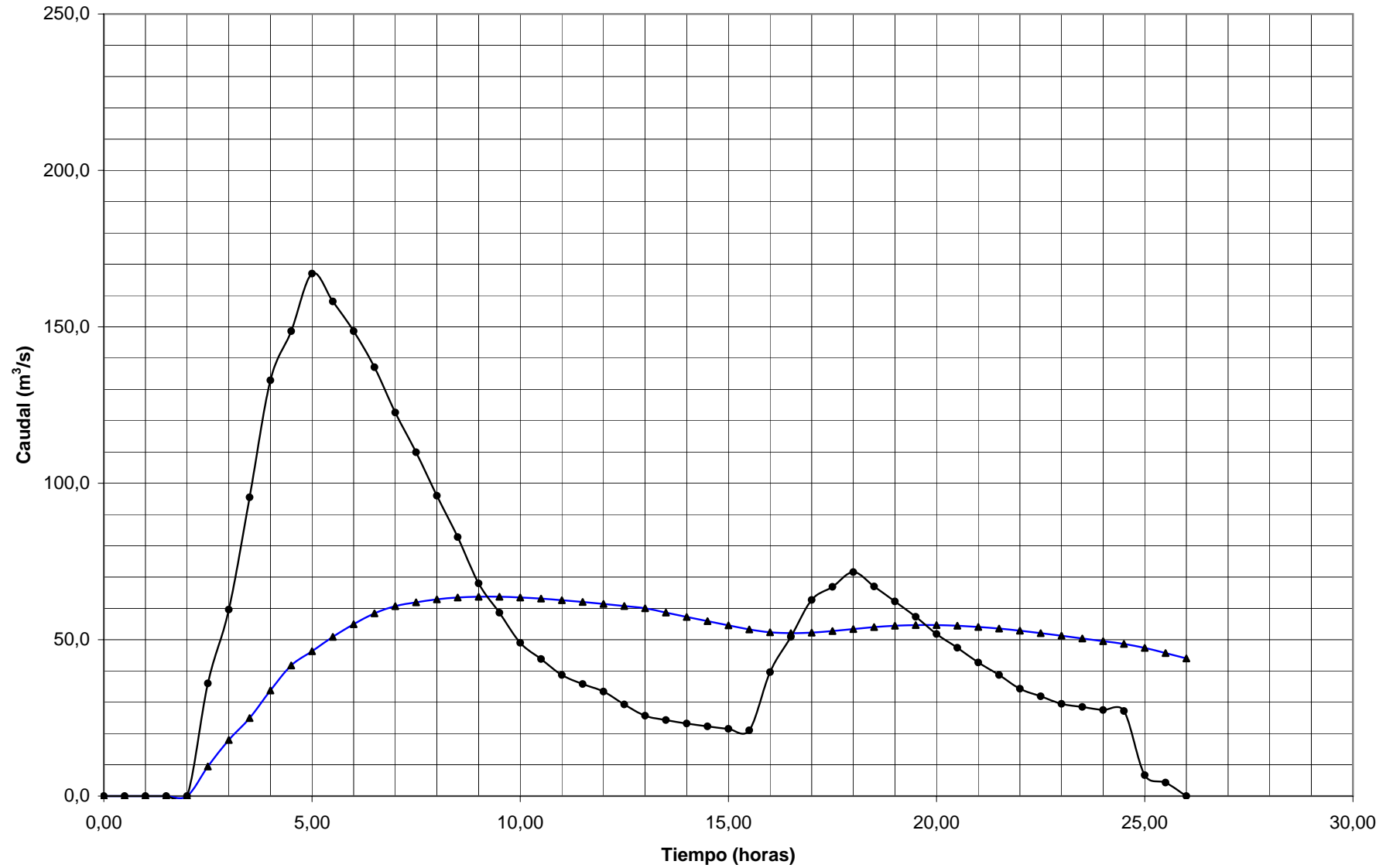
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 18 )**



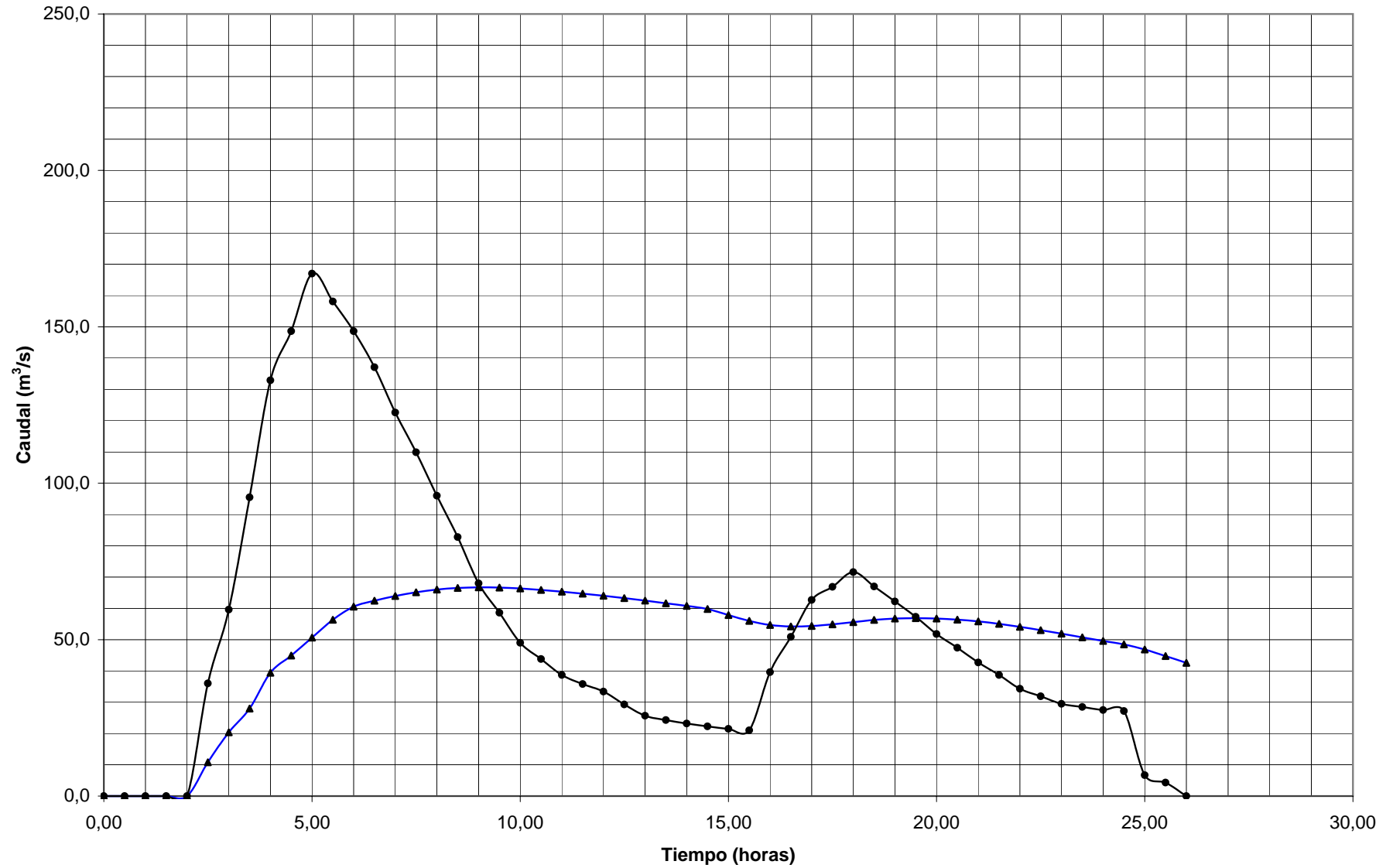
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 19 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 20 )**

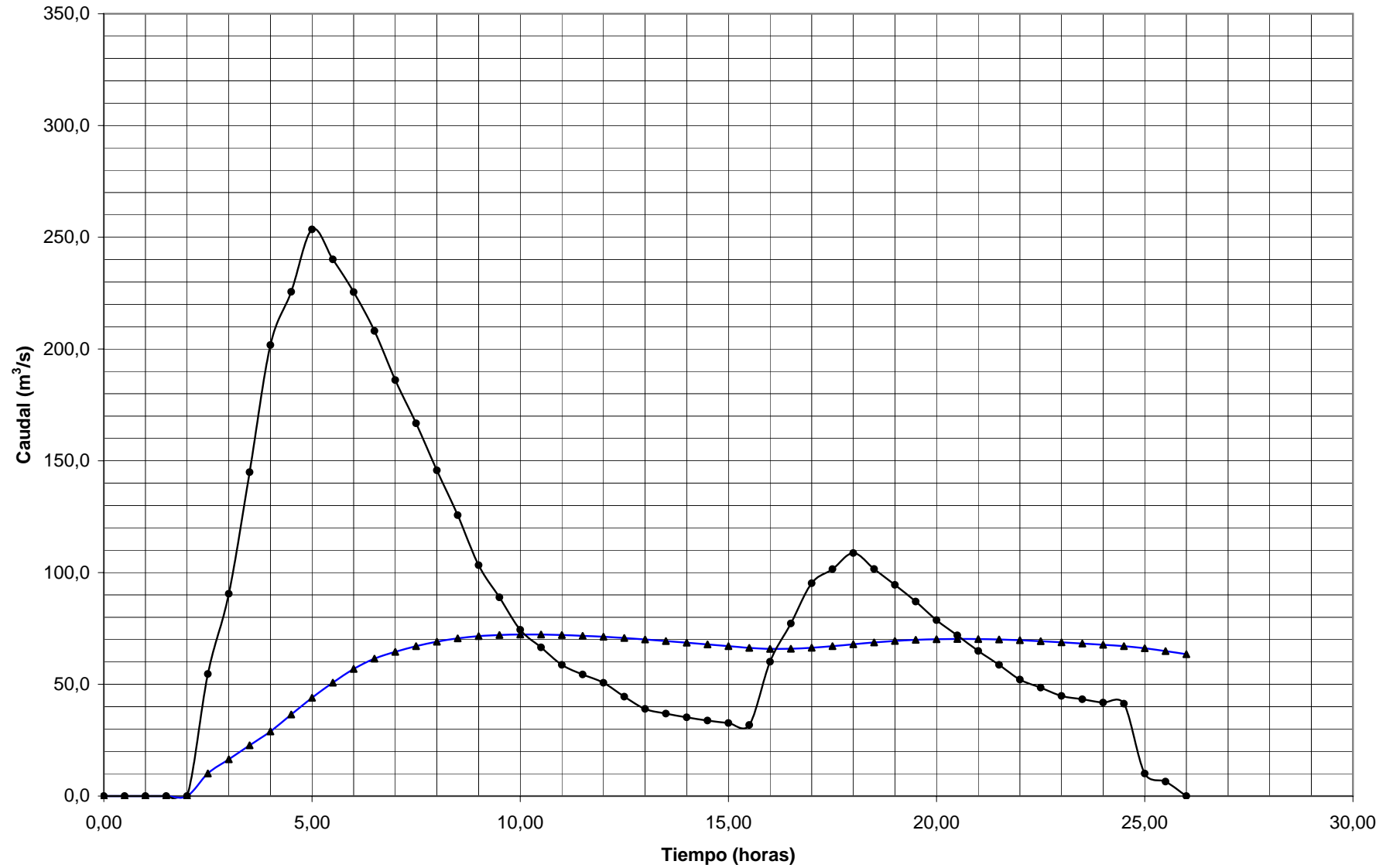


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:5 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 21 )**

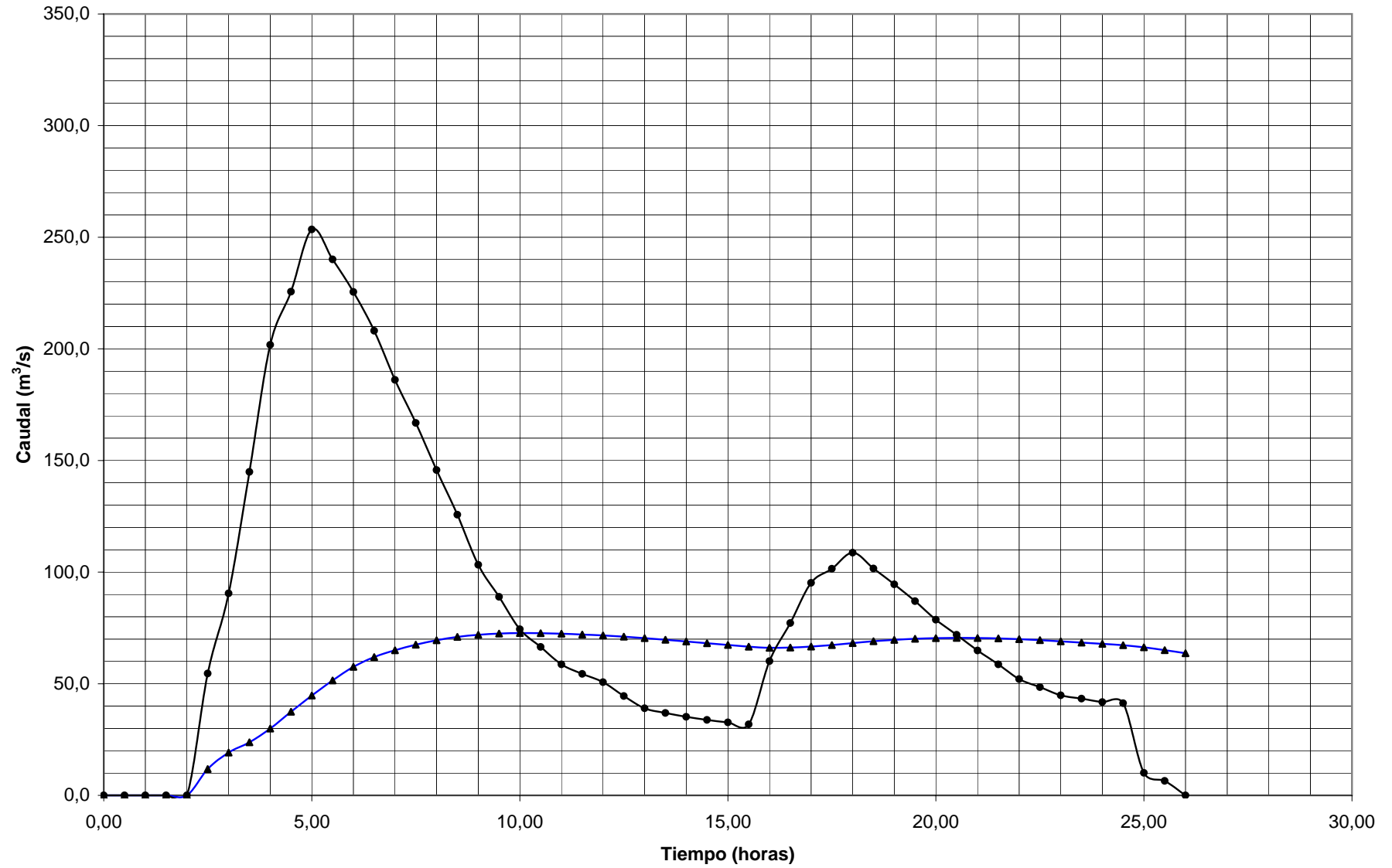




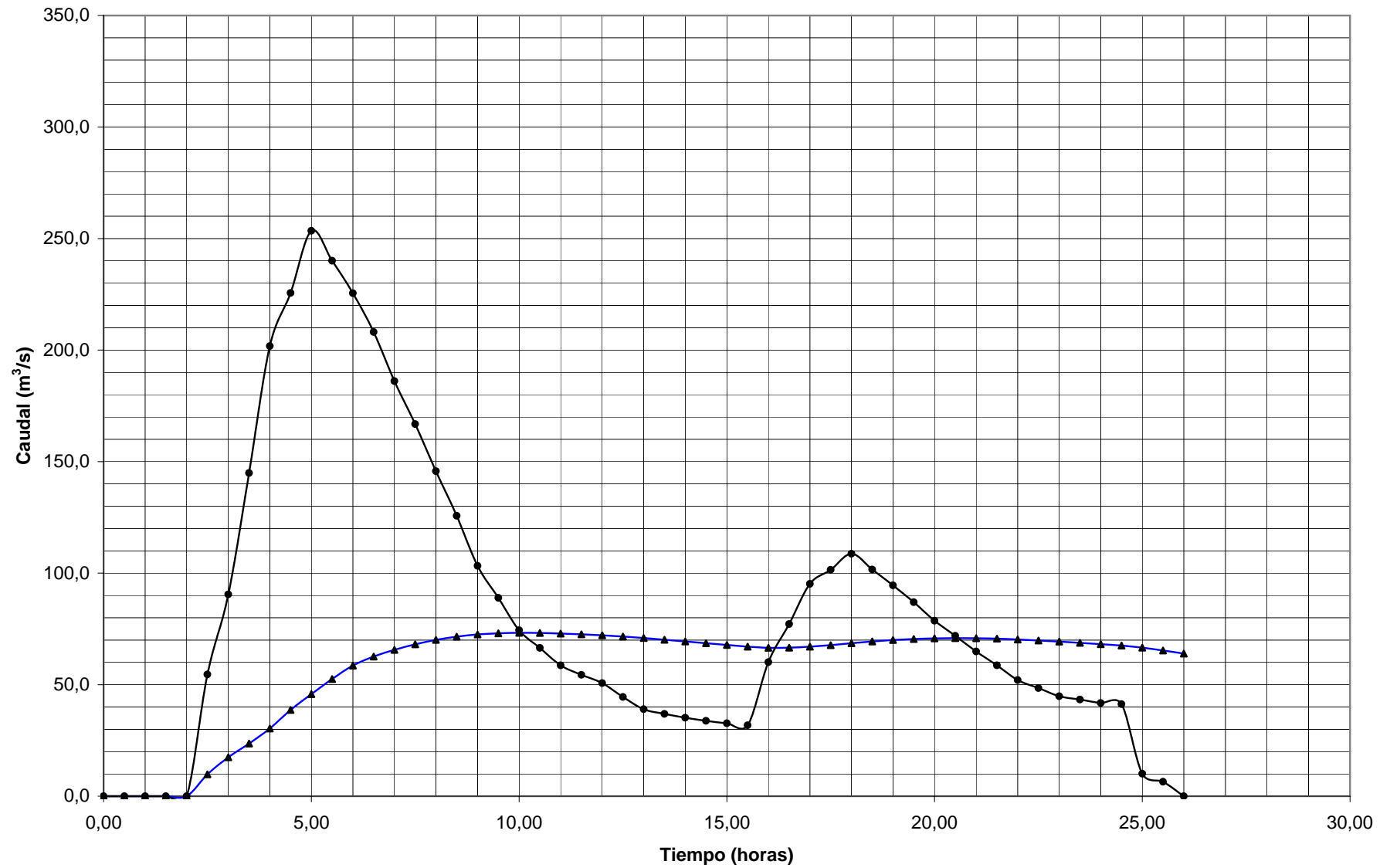
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1: 25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 22 )**



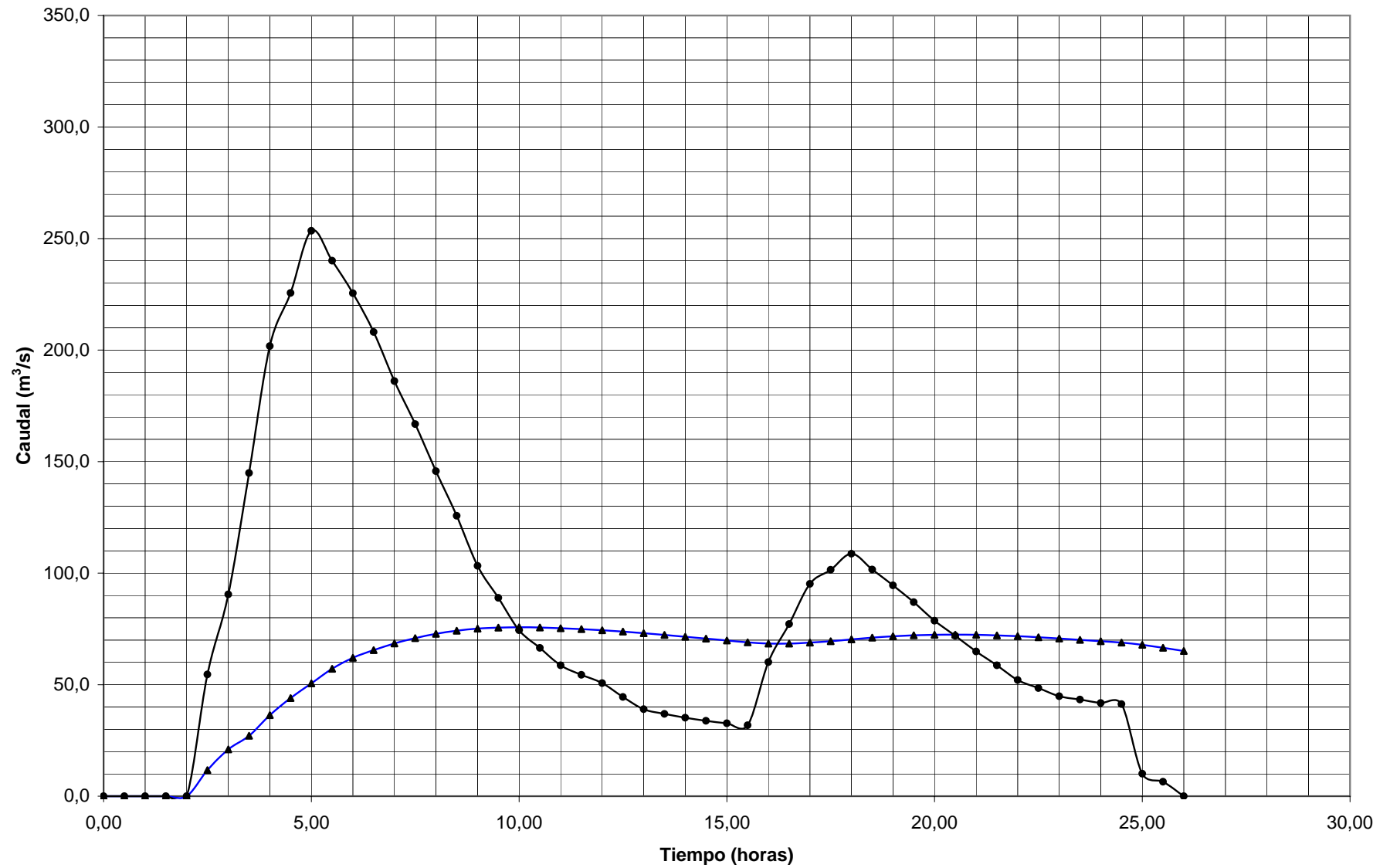
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 23 )**



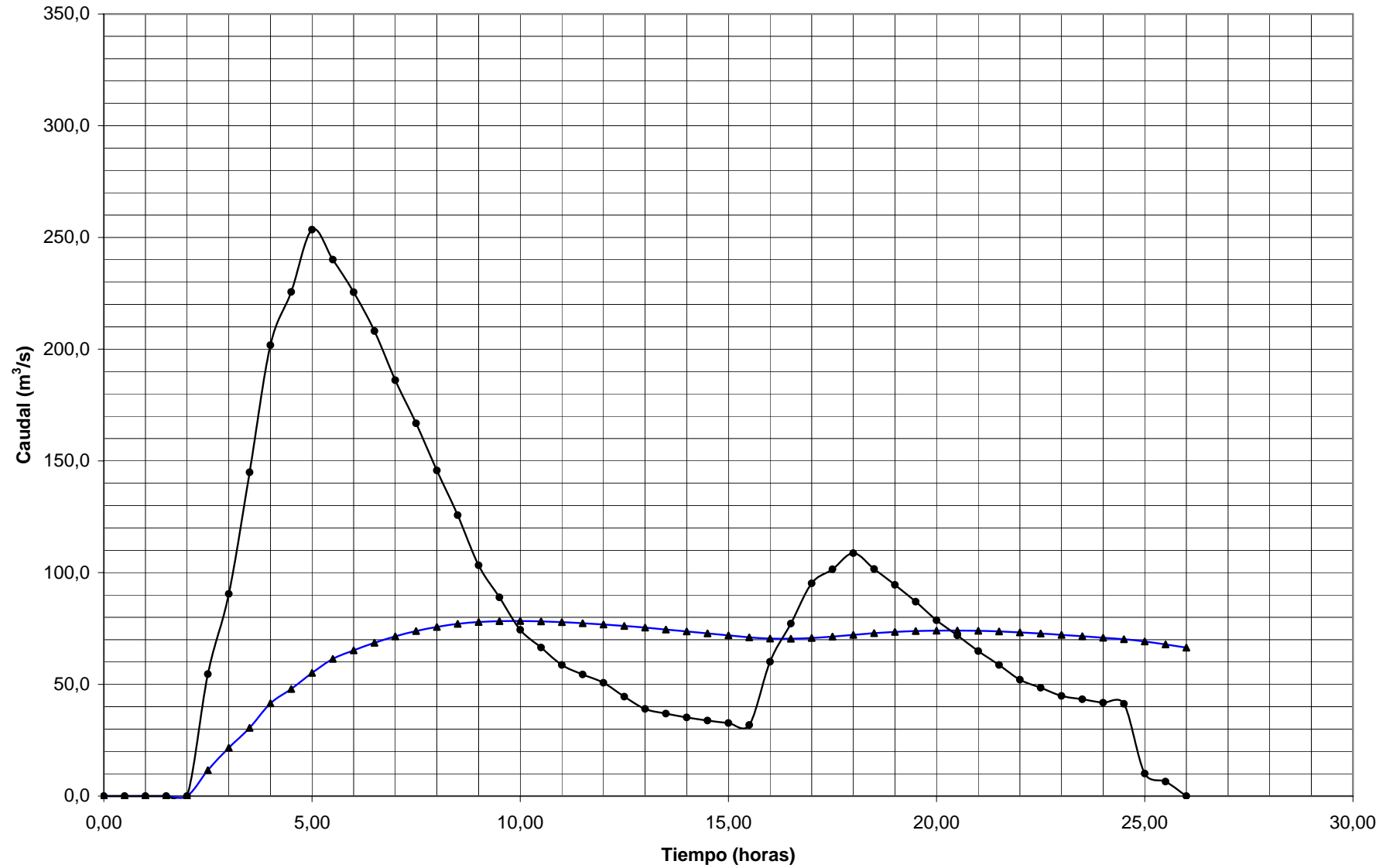
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 24 )**



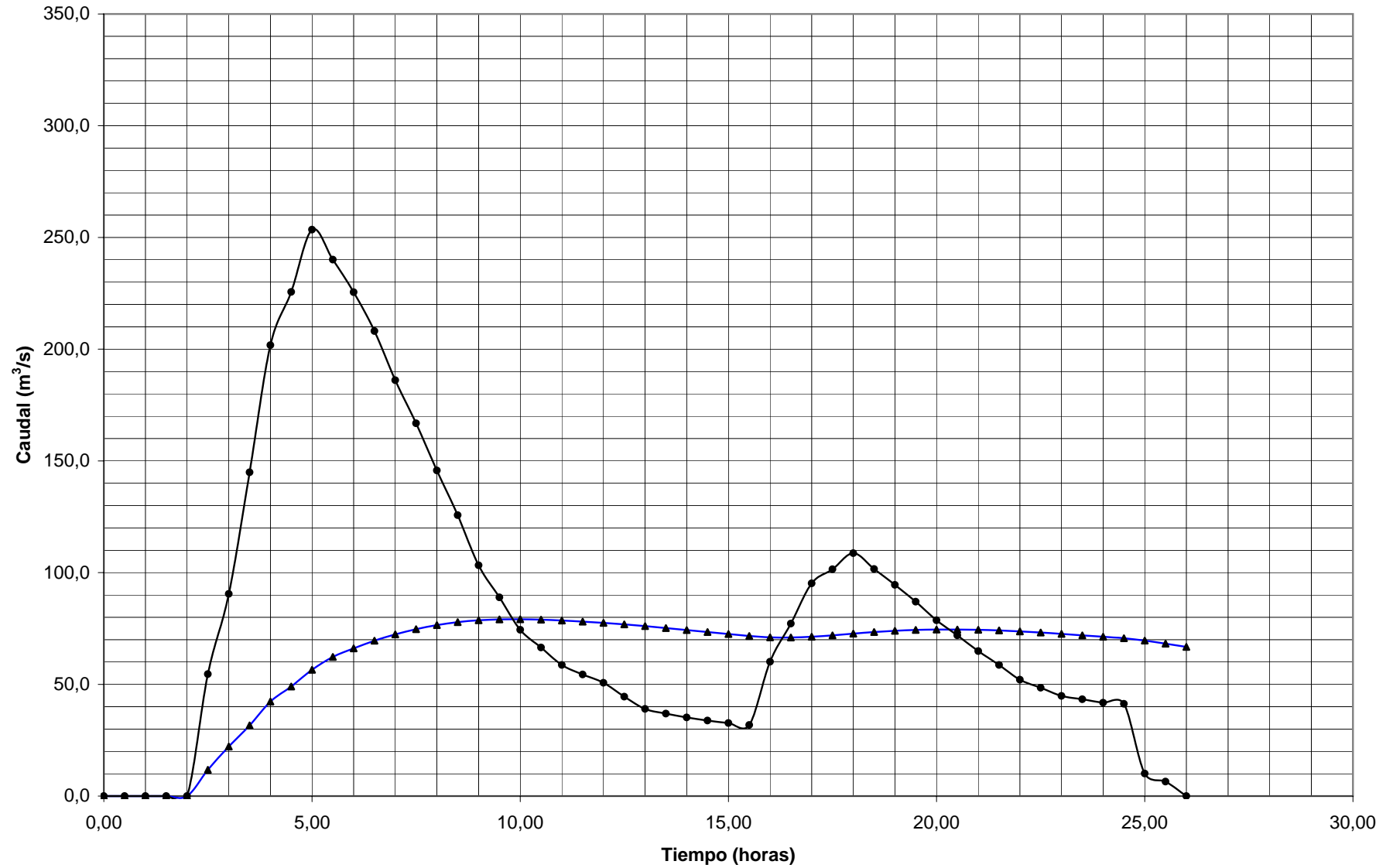
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 25 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 26 )**

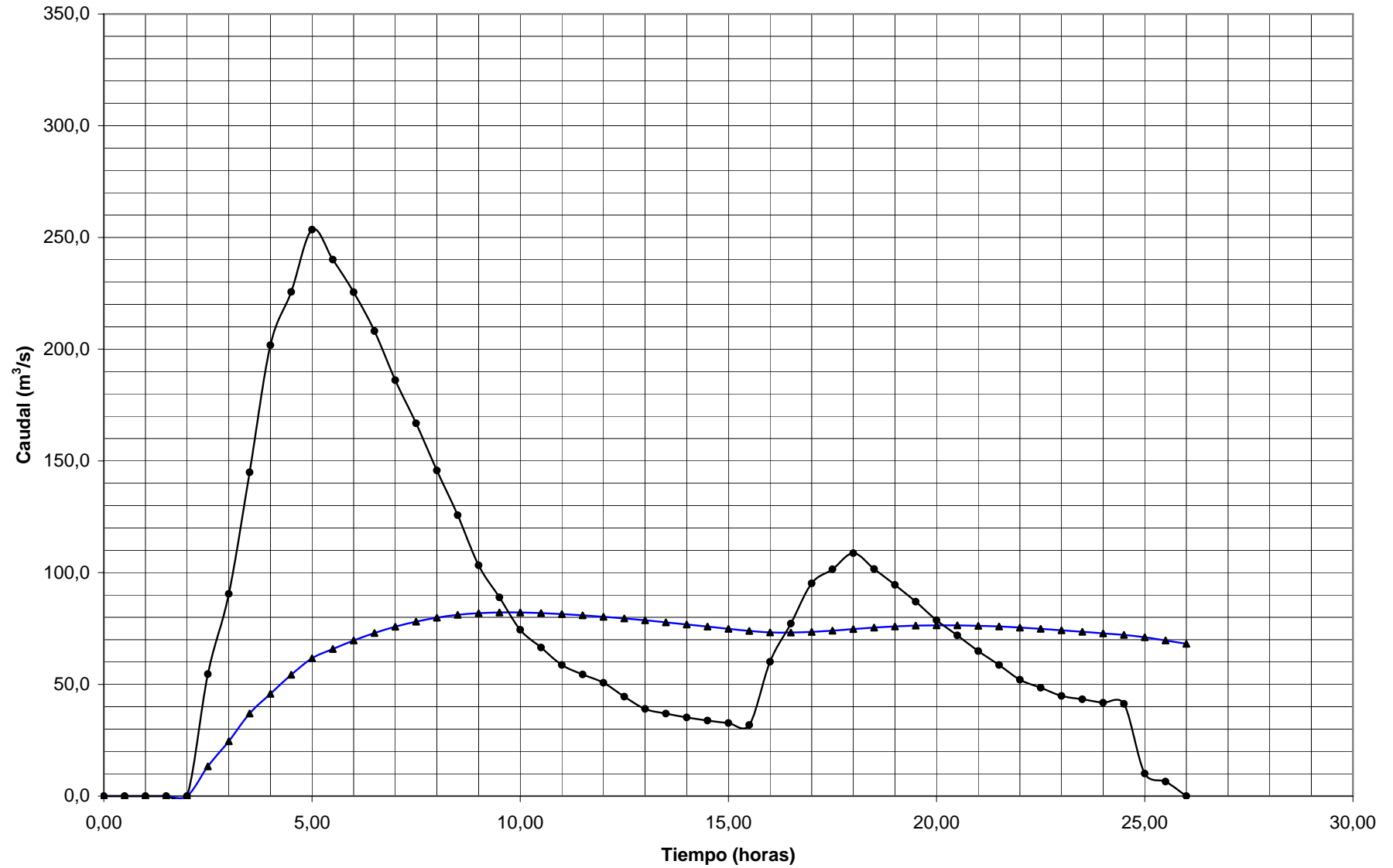


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 27 )**



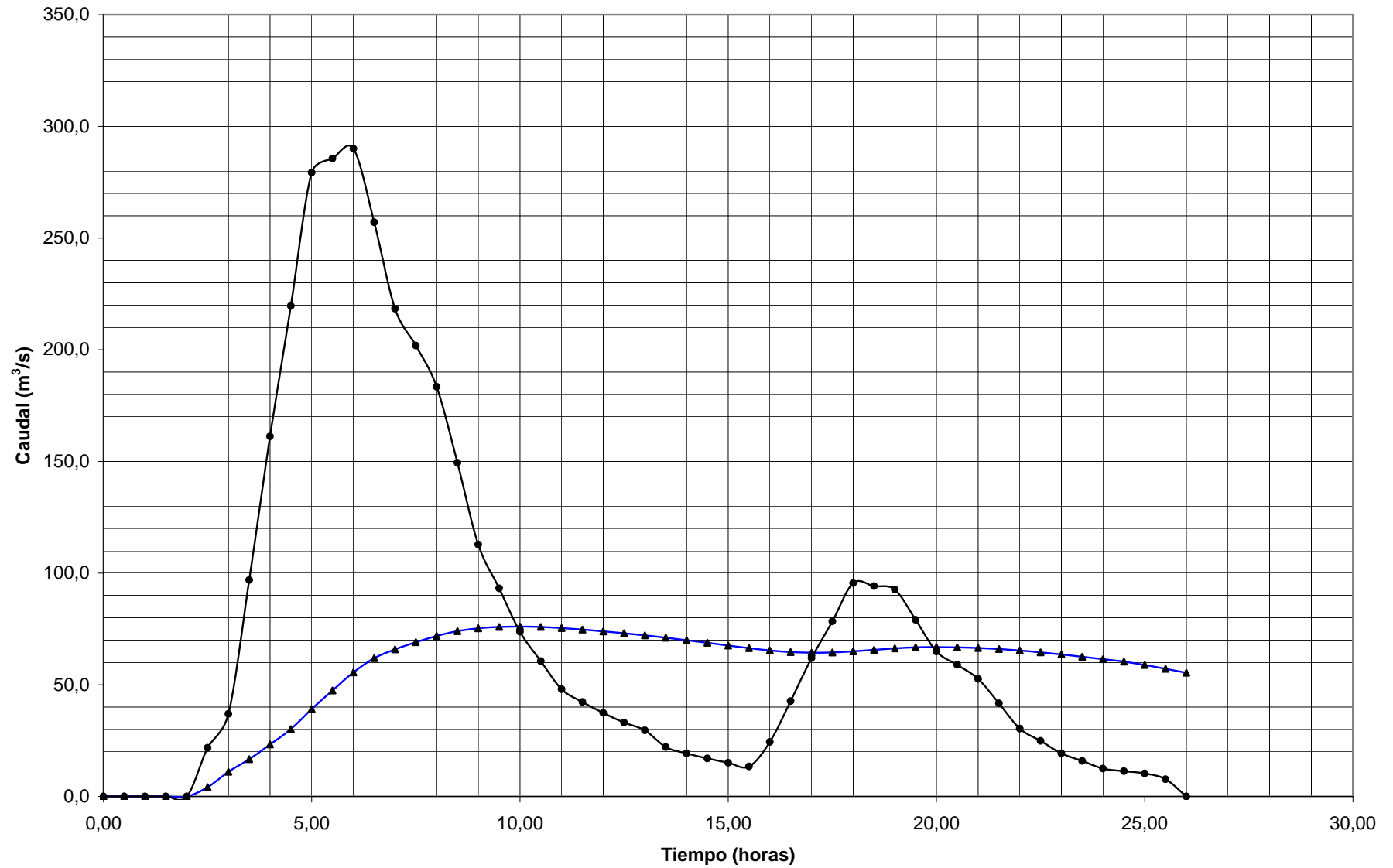
**GRÁFICA No. 27**

**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:25 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 28 )**



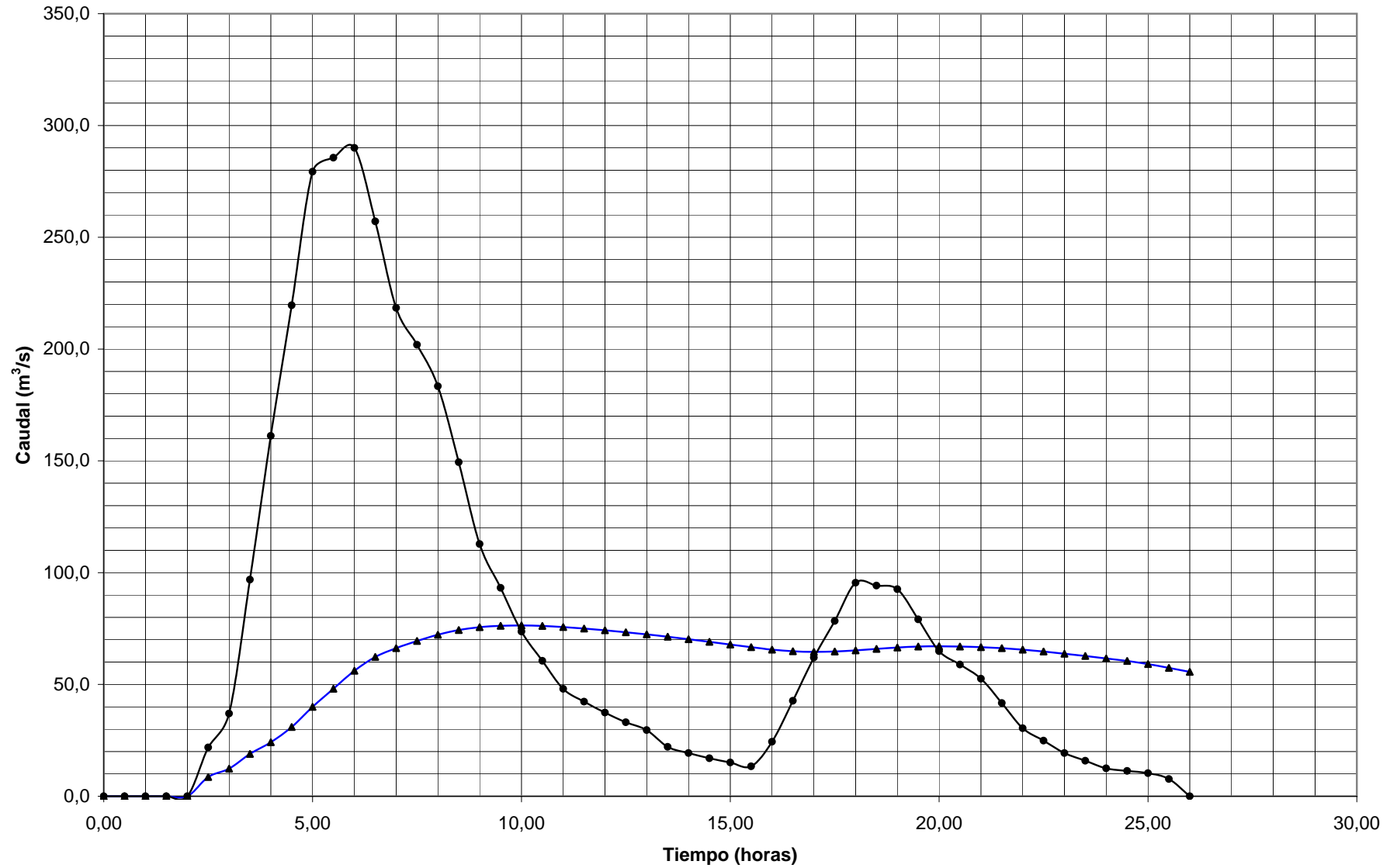
**GRÁFICA No. 28**

**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 29 )**

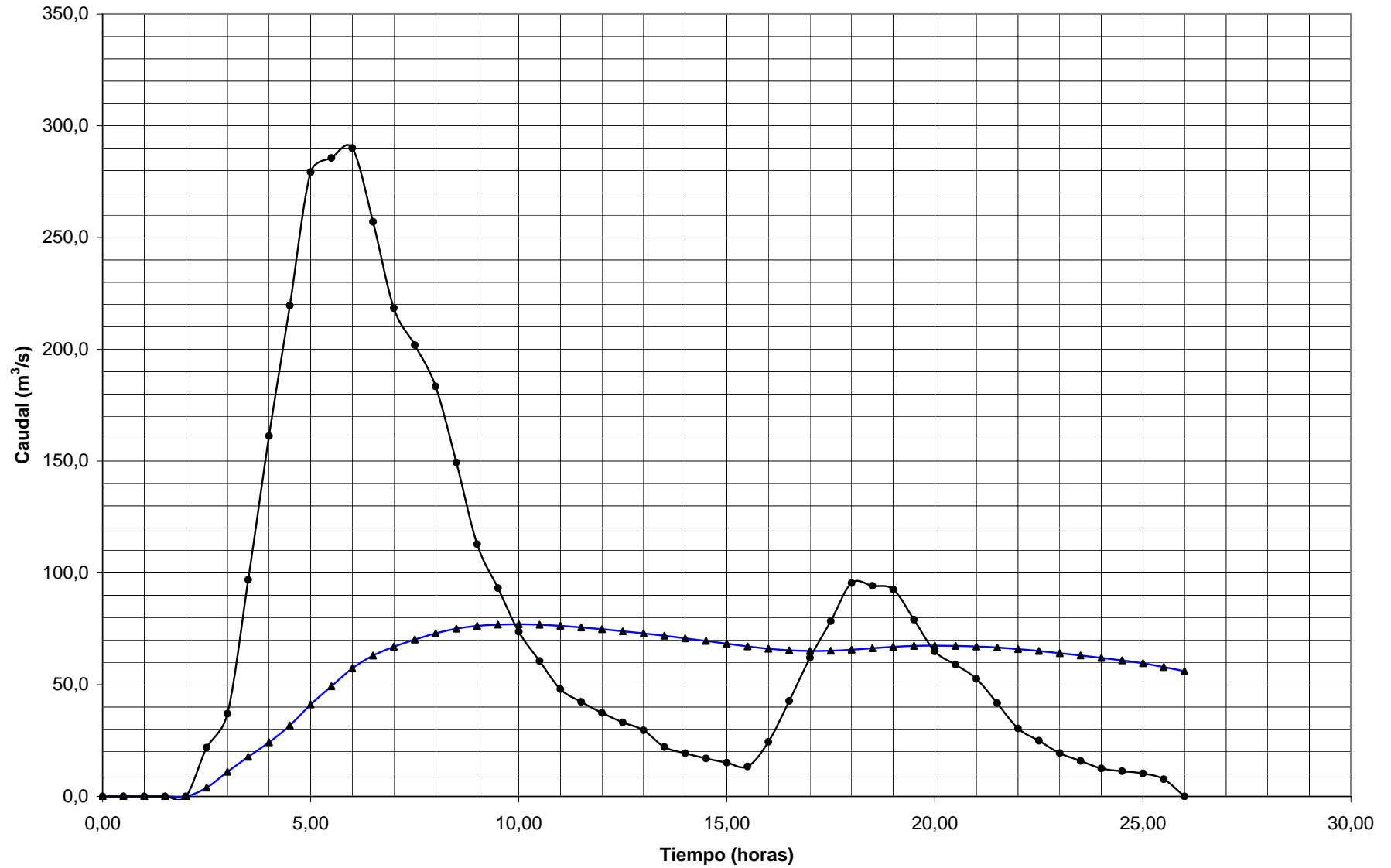




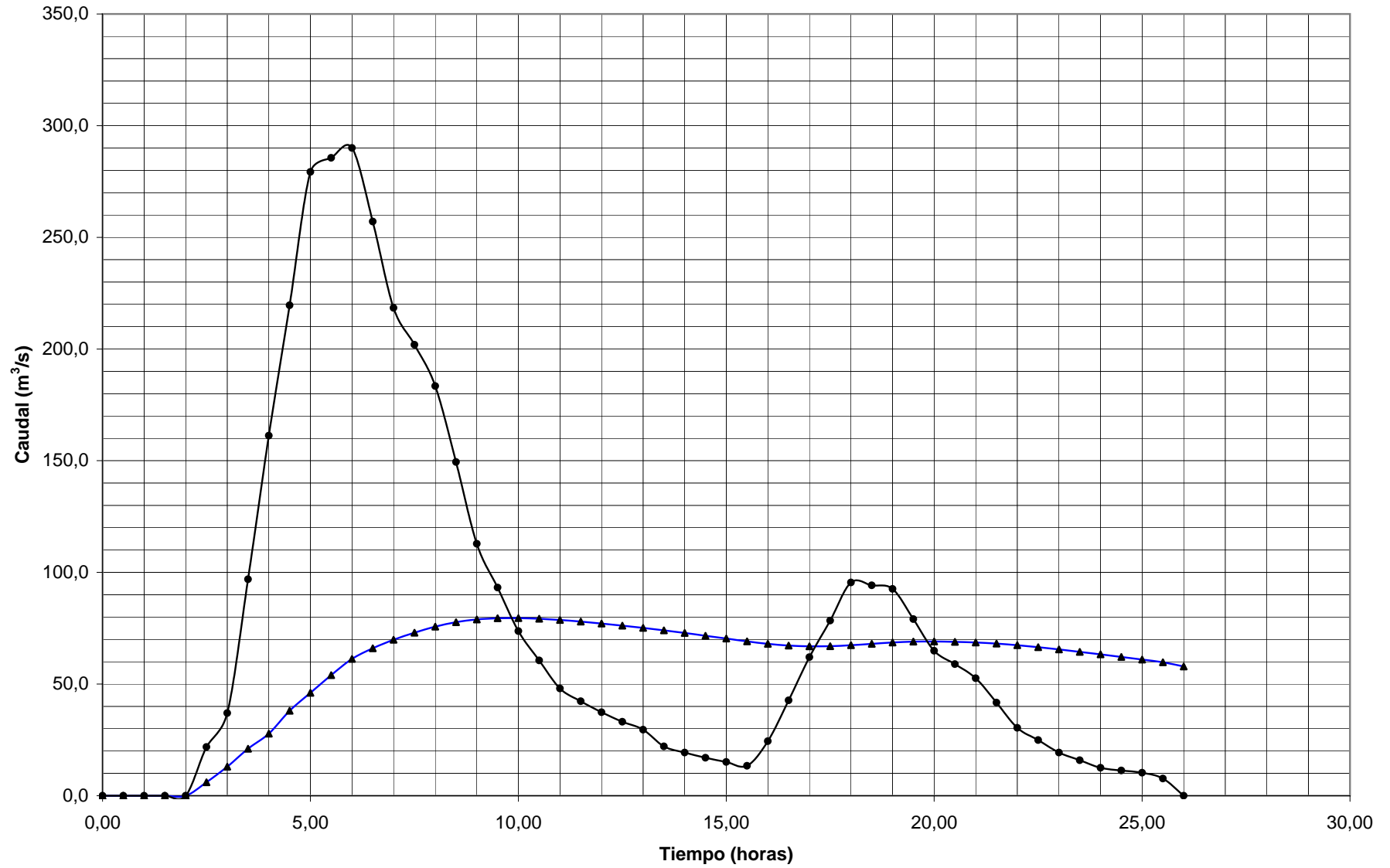
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 30 )**



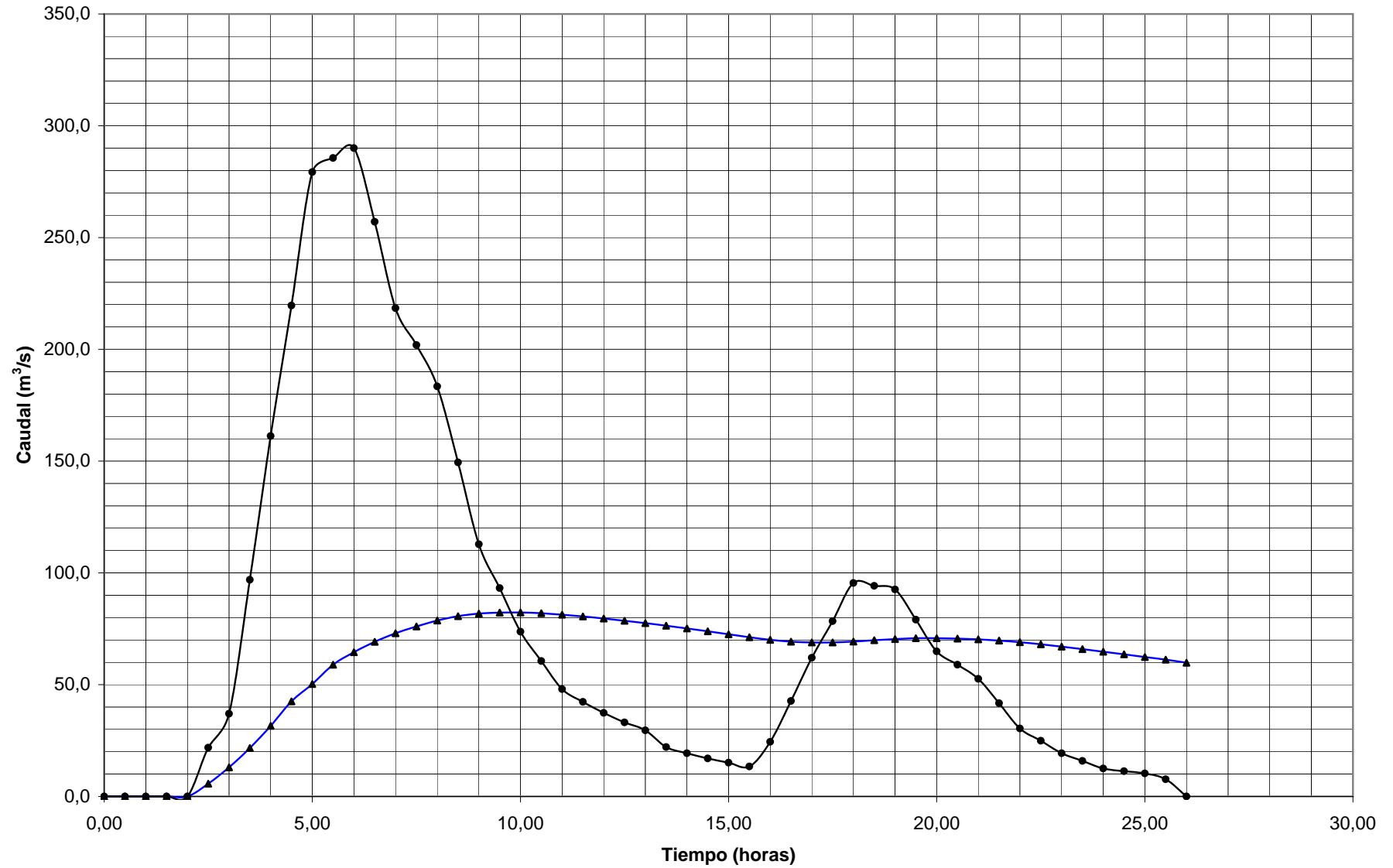
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 31 )**



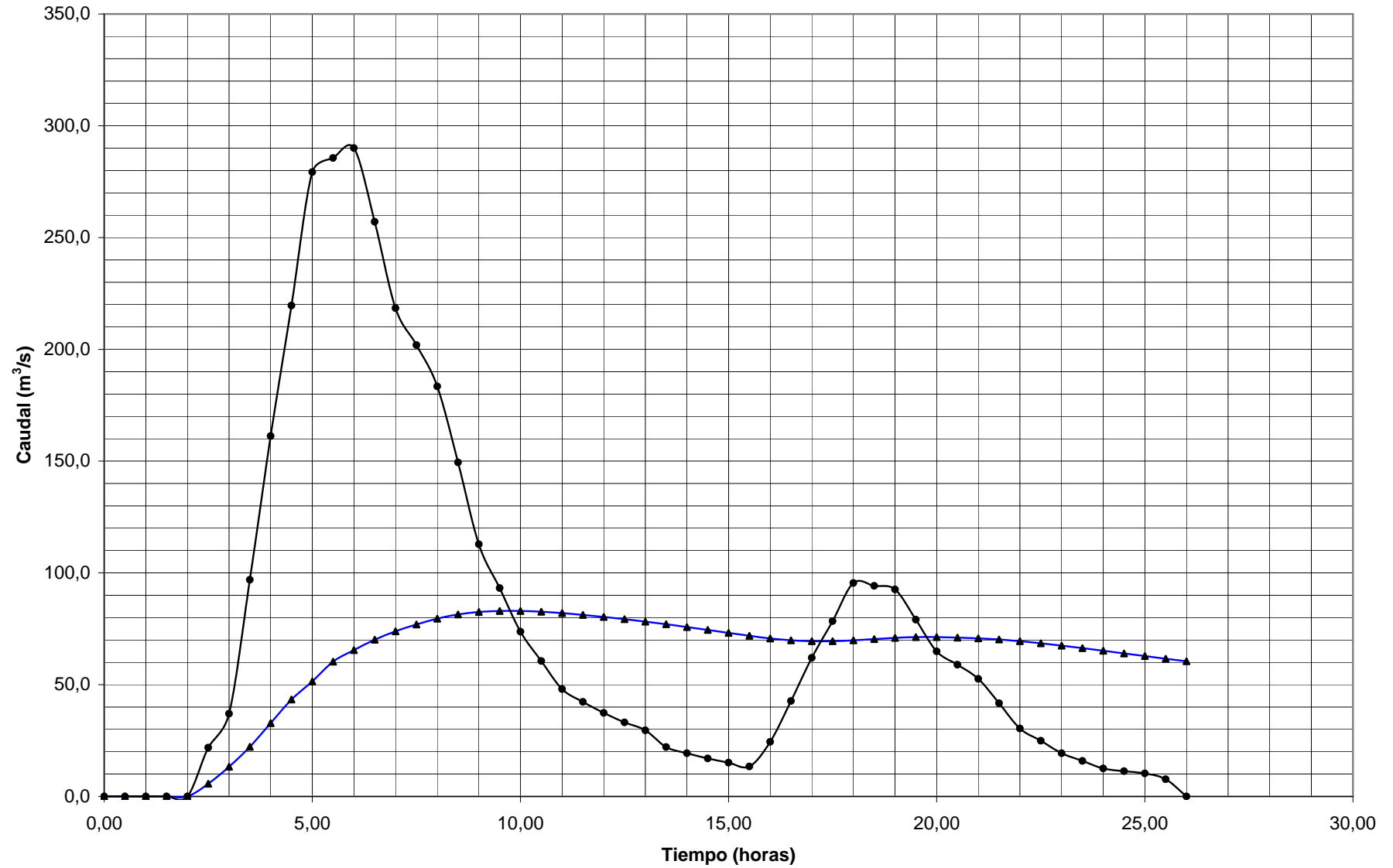
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 32 )**



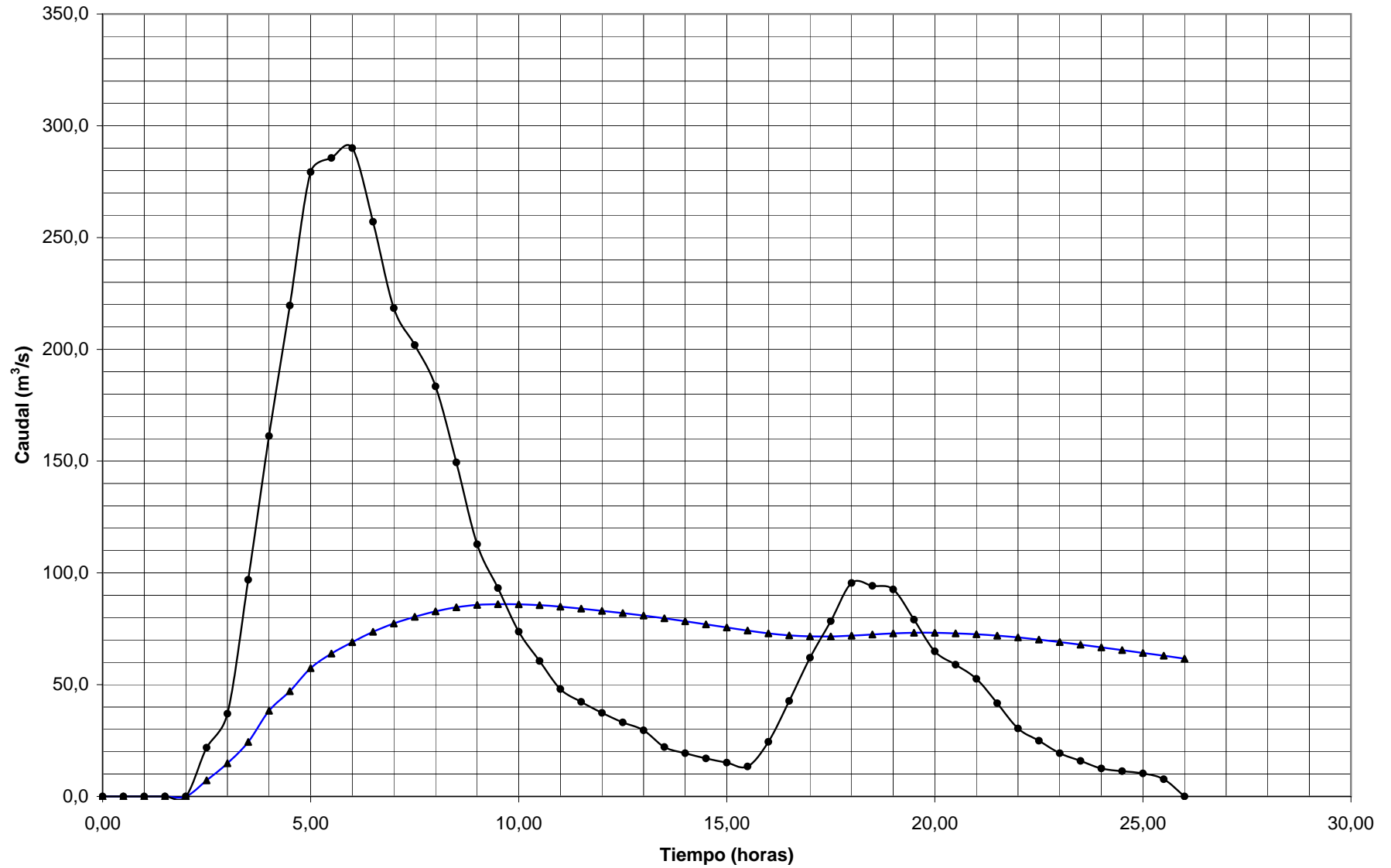
**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 33 )**

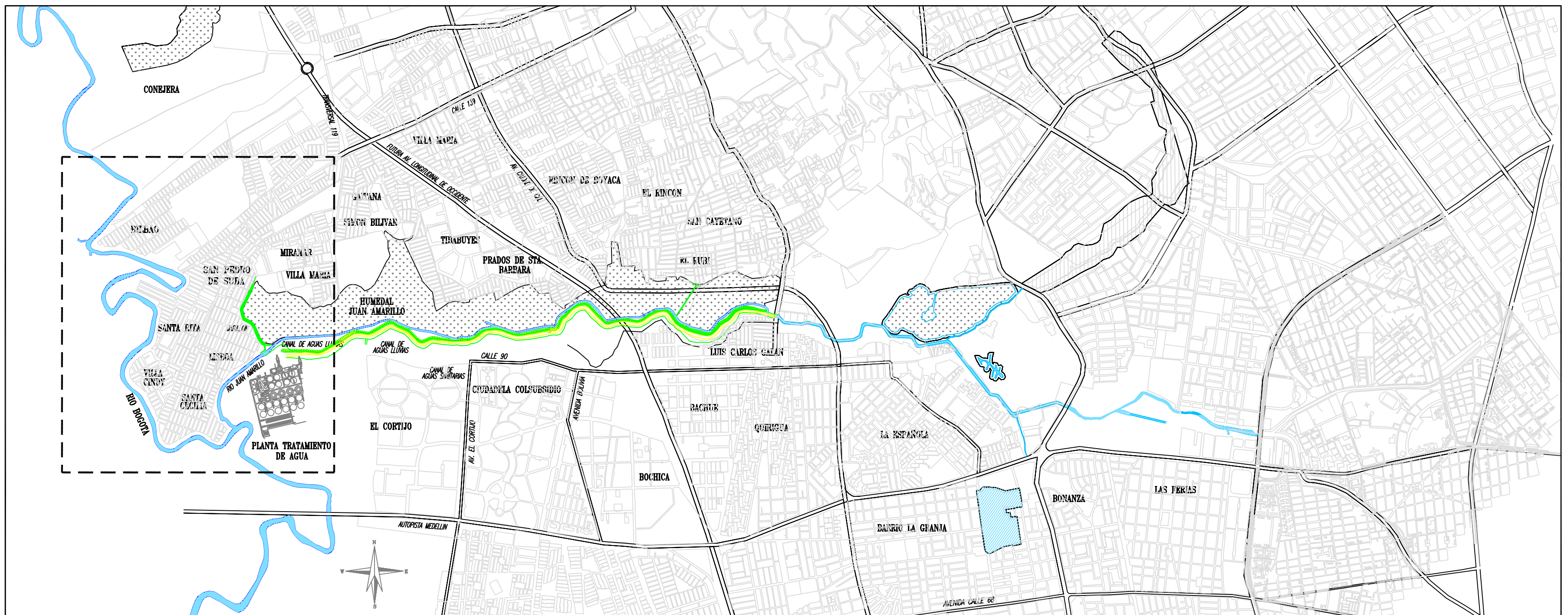


**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 34 )**



**HUMEDAL JUAN AMARILLO**  
**CONDICION : SIN CHARNELA EN ESTRUCTURA DE SALIDA LAGUNA JUAN AMARILLO**  
**( Tr= 1:50 Años y Nivel Río Bogotá = Nivel en el Humedal - VER CUADRO 35 )**





SECRETARIA DE GOBIERNO  
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

FOPAE  
FONDO PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS  
DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

GONZALO DUQUE VILLEGAS  
INGENIERO CONSULTOR

ESTUDIO DE ZONIFICACION DE AMENAZA DE INUNDACION POR DESBORDAMIENTO DEL RIO BOGOTA EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA, VILLA CINDY, SANTA RITA, SAN PEDRO Y BILBAO EN LA LOCALIDAD DE SUBA, DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE MITIGACION RELACIONADAS EN EL CAUCE DEL RIO JUAN AMARILLO Y BOGOTA

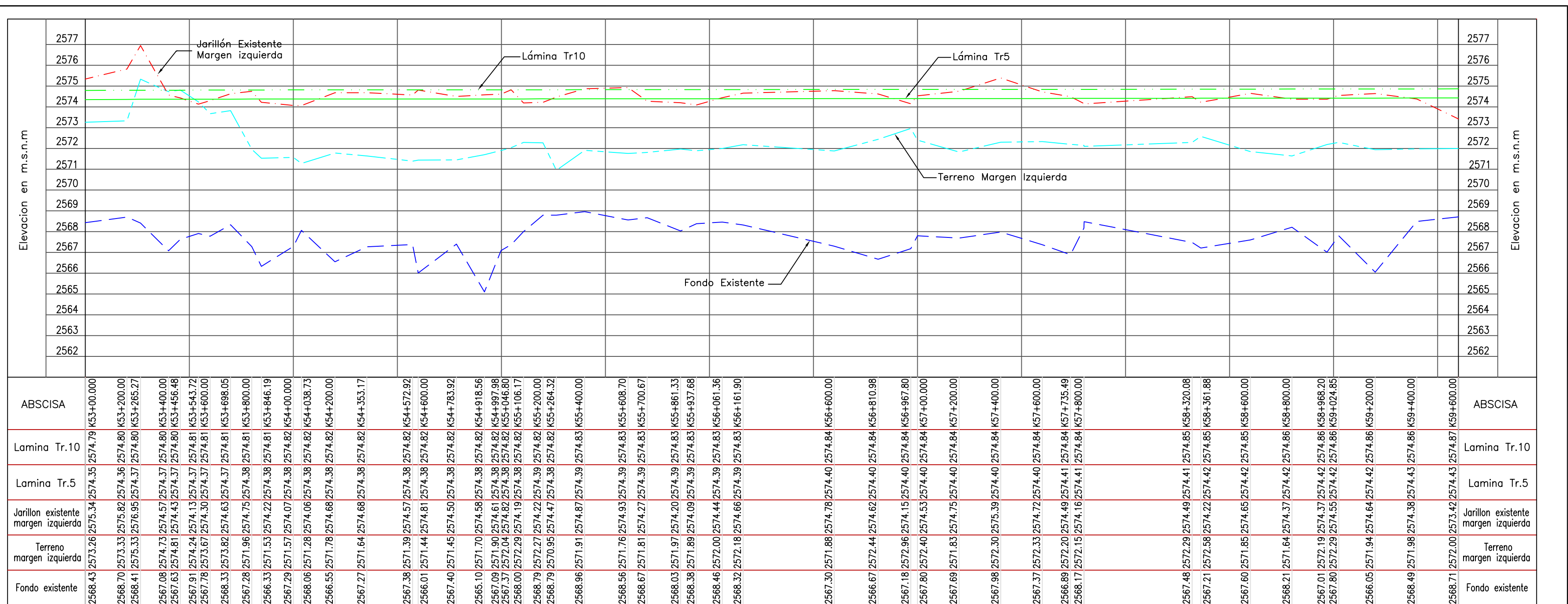
CONTIENE:

LOCALIZACION DEL PROYECTO

CONTRATO No.377 DE 2002

FIGURA No.: 1

FECHA: DICIEMBRE 2002



Fuente : ESTUDIO RIO BOGOTA (HIDROESTUDIOS - EAAAB - Marzo de 2000)



SECRETARIA DE GOBIERNO  
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

FOPAE  
FONDO PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS  
DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

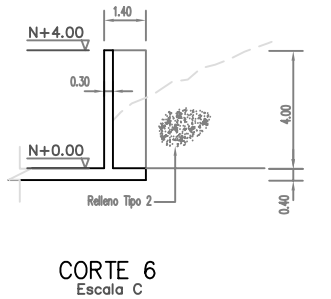
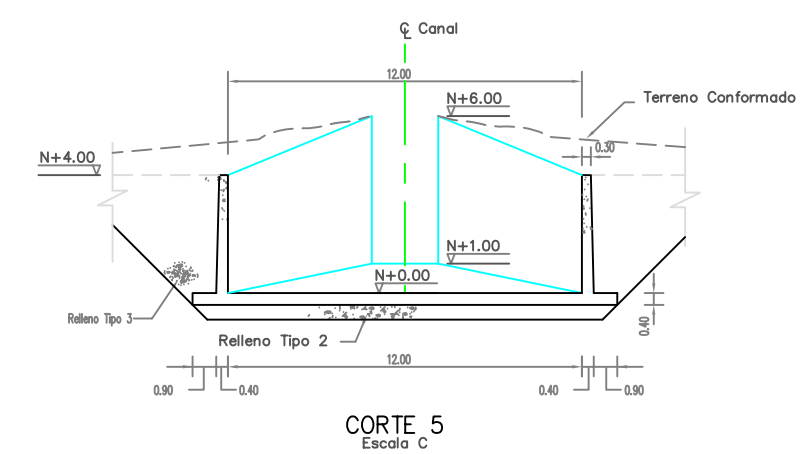
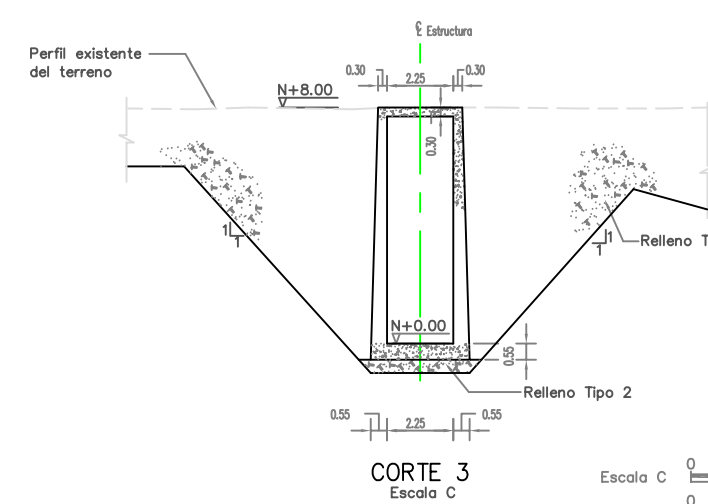
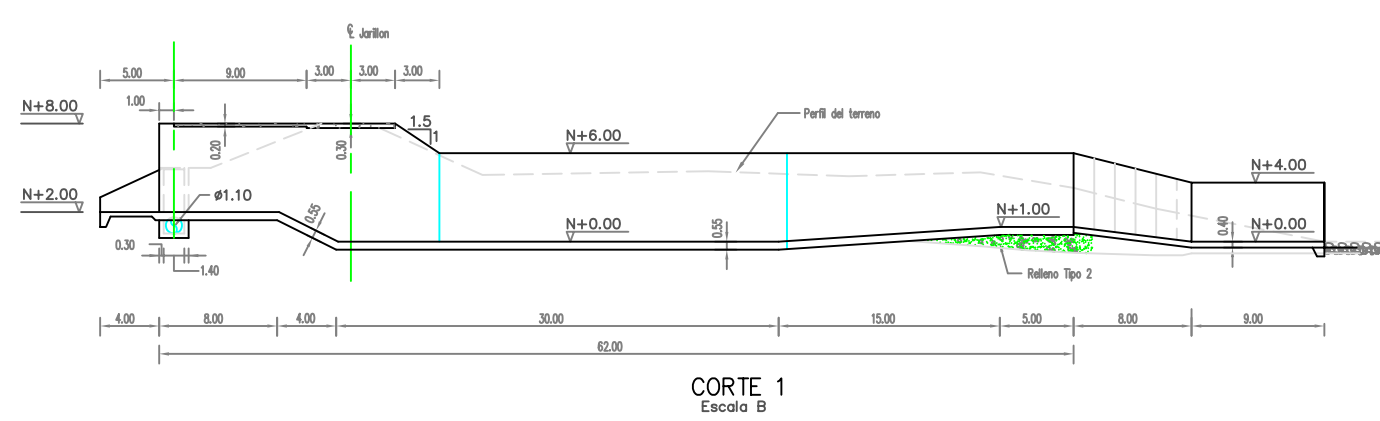
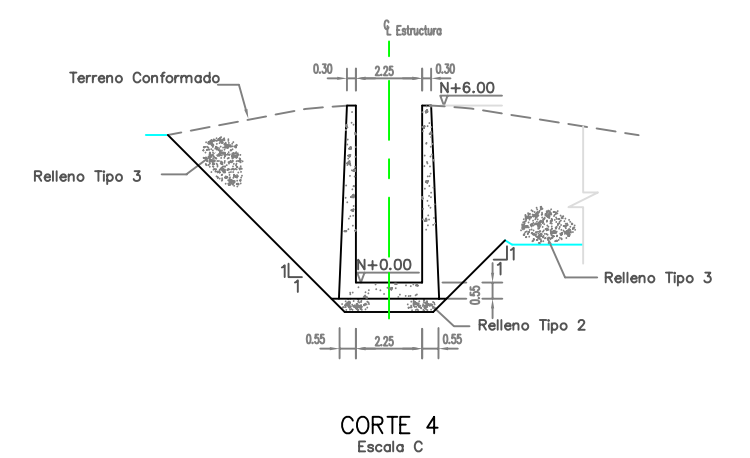
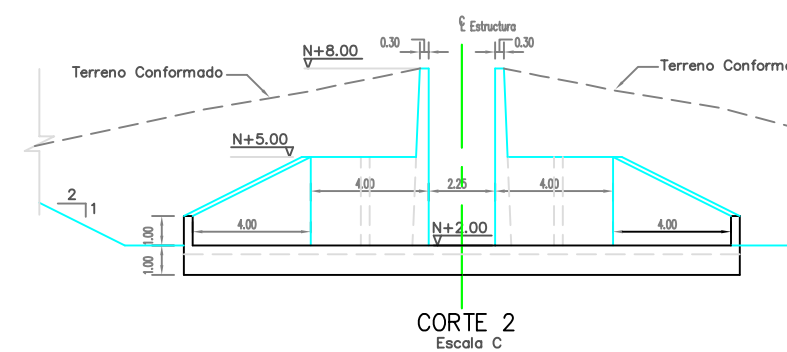
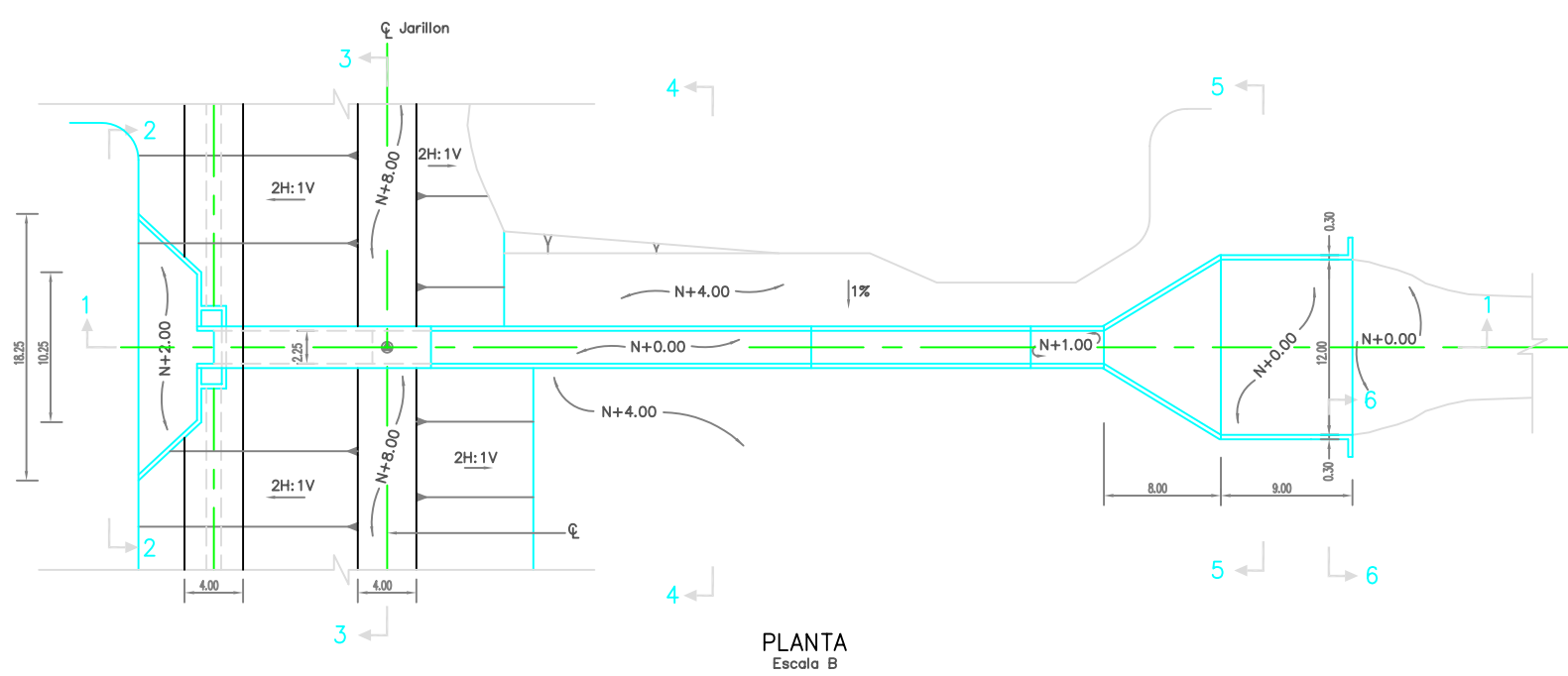
GONZALO DUQUE VILLEGAS  
INGENIERO CONSULTOR

ESTUDIO DE ZONIFICACION DE AMENAZA DE INUNDACION POR DESBORDAMIENTO DEL RIO BOGOTA EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA, VILLA CINDY, SANTA RITA, SAN PEDRO Y BILBAO EN LA LOCALIDAD DE SUBA, DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE MITIGACION RELACIONADAS EN EL CAUCE DEL RIO JUAN AMARILLO Y BOGOTA

CONTIENE:  
NIVELES PARA Tr = 5 Y 10 AÑOS  
TRAMO JUAN AMARILLO - LA CONEJERA

CONTRATO No.377 DE 2002  
FIGURA No.: 2  
FECHA: DICIEMBRE 2002





FUENTE : FERROVAL S.A. - GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS - EAAB - PROYECTO 4603/2000



SECRETARIA DE GOBIERNO  
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

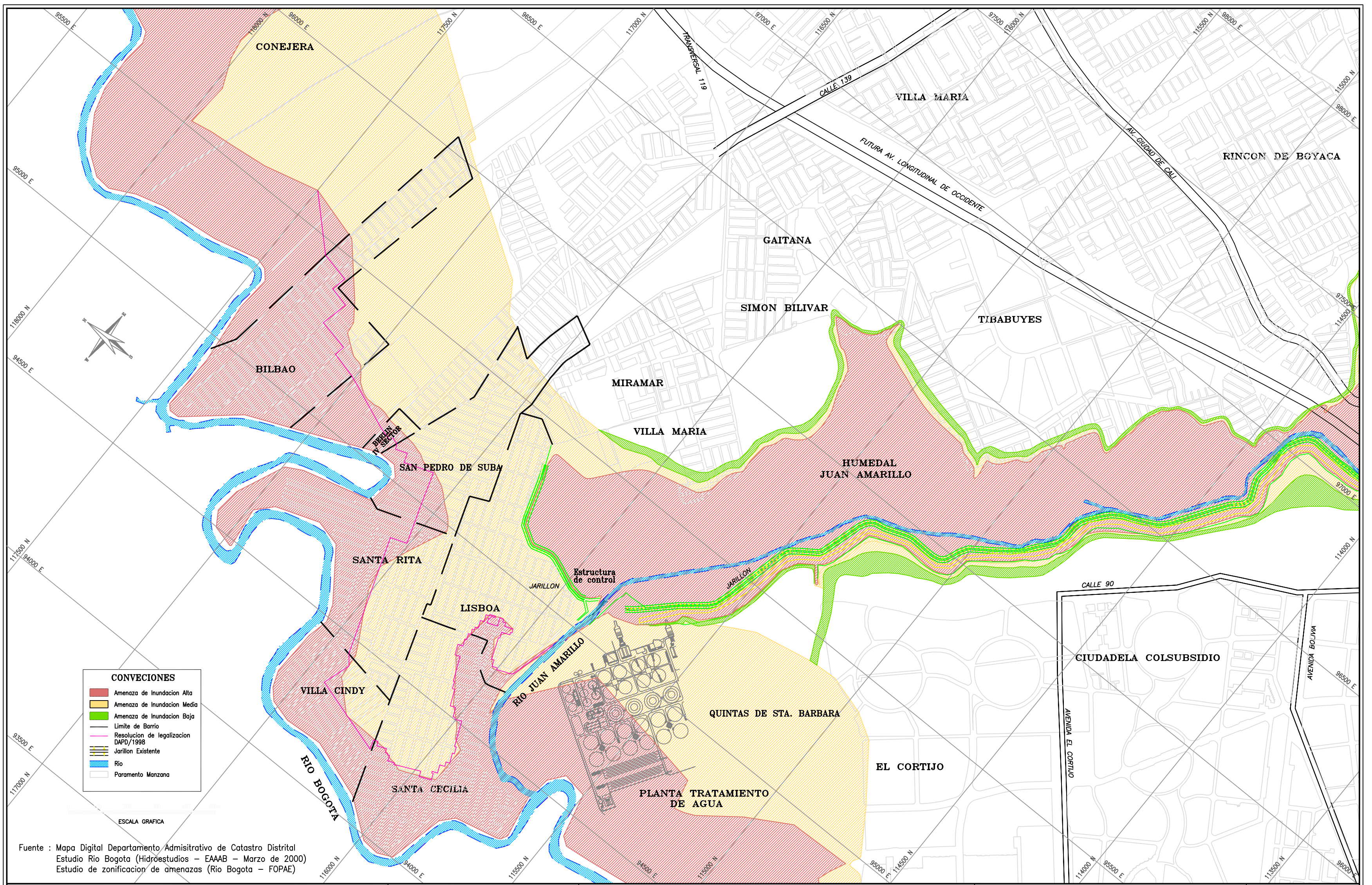
FOPAE  
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS  
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

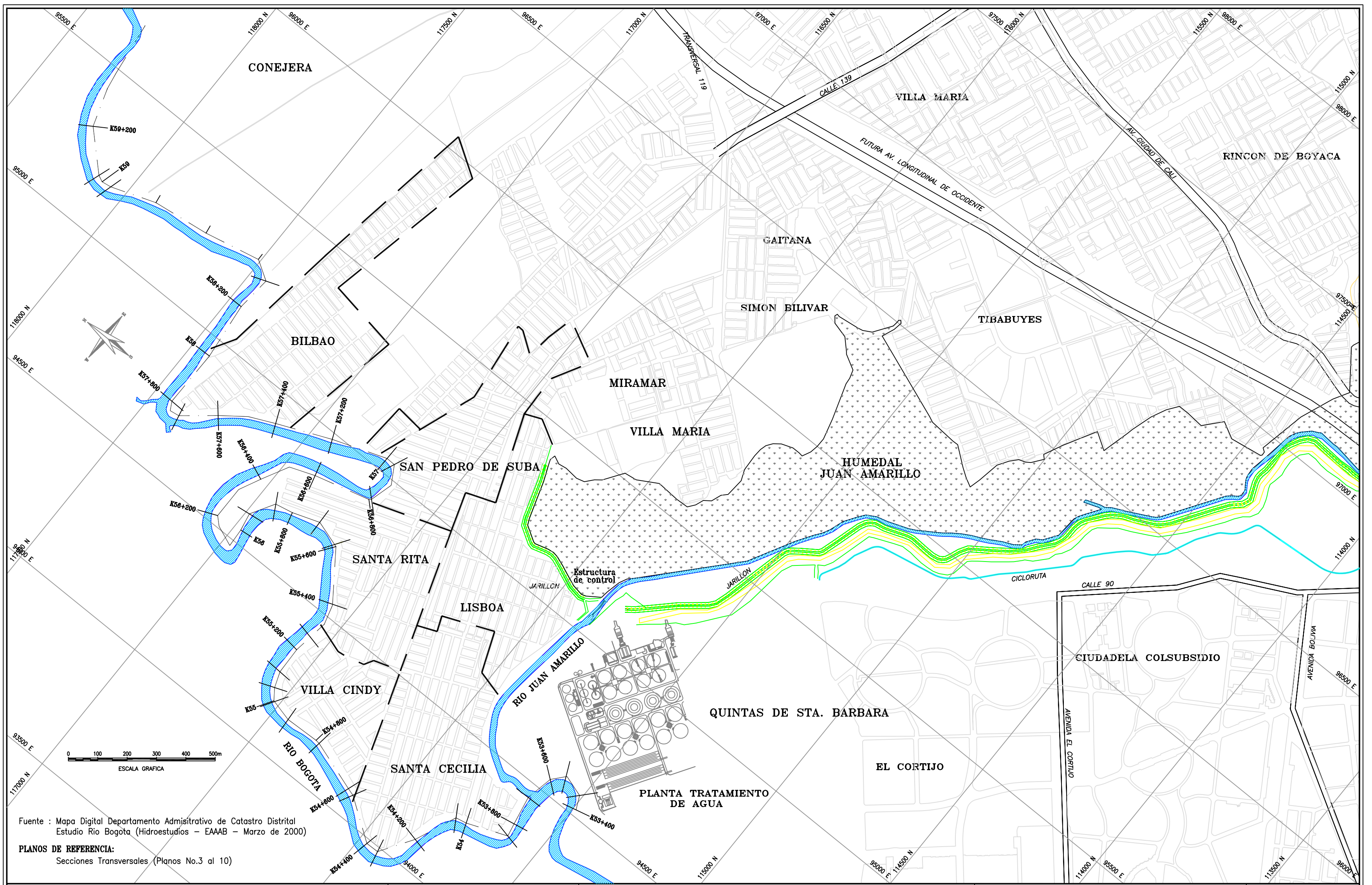
GONZALO DUQUE VILLEGAS  
INGENIERO CONSULTOR

ESTUDIO DE ZONIFICACION DE AMENAZA DE INUNDACION POR DESBORDAMIENTO DEL RIO BOGOTA EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA, VILLA CINDY, SANTA RITA, SAN PEDRO Y BILBAO EN LA LOCALIDAD DE SUBA, DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE MITIGACION RELACIONADAS EN EL CAUCE DEL RIO JUAN AMARILLO Y BOGOTA

CONTIENE:  
ESTRUCTURA DE SALIDA  
PLANTA - CORTES


CONTRATO No.377 DE 2002  
FIGURA No.: 3  
FECHA: DICIEMBRE 2002





Fuente : Mapa Digital Departamento Administrativo de Catastro Distrital  
Estudio Rio Bogota (Hidroestudios - EAAAB - Marzo de 2000)

PLANOS DE REFERENCIA:  
Secciones Transversales (Planos No.3 al 10)

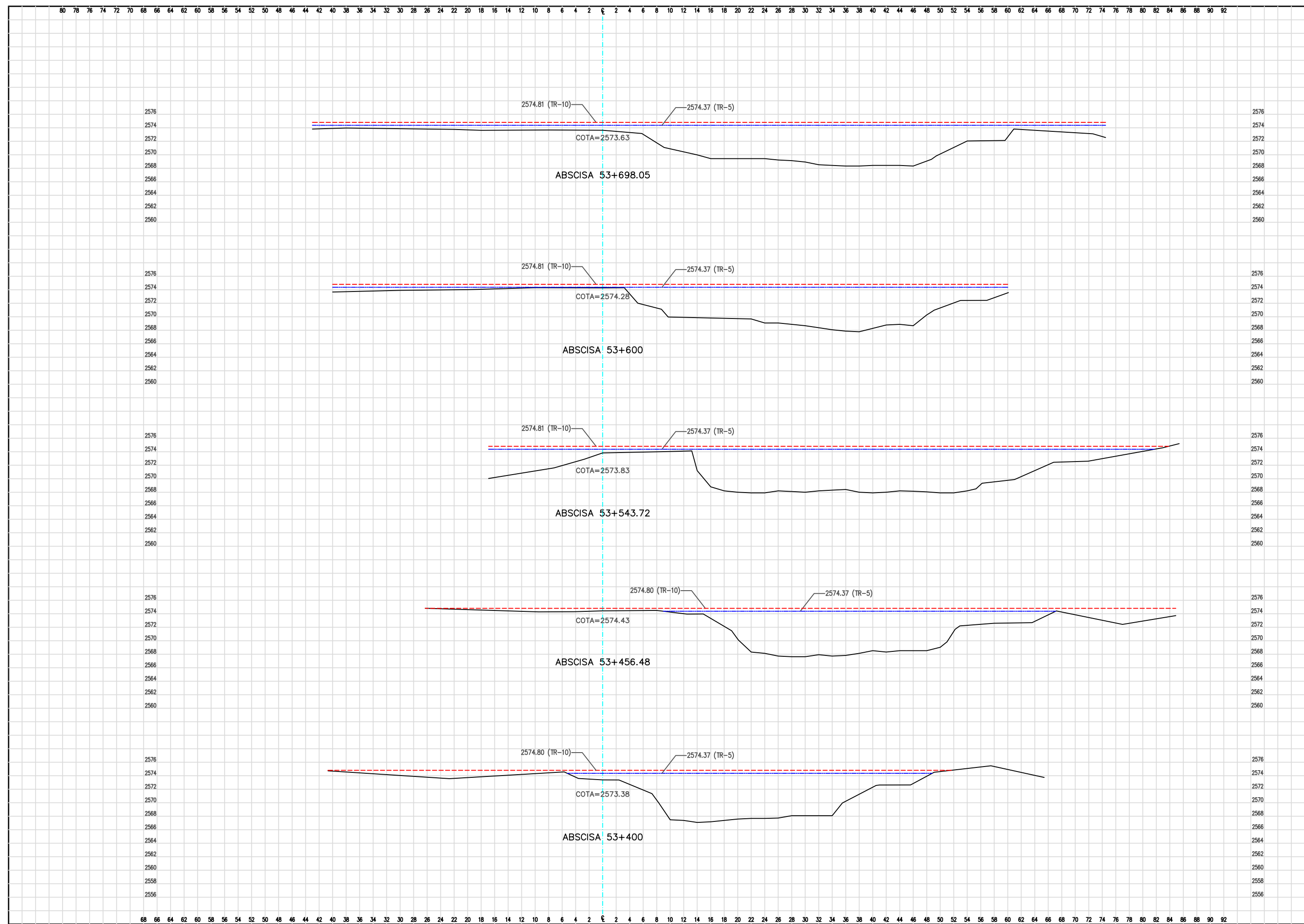

**FOPAE**  
 FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS  
**DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**  
 SECRETARIA DE GOBIERNO  
 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

**GONZALO DUQUE VILLEGAS**  
 INGENIERO CONSULTOR

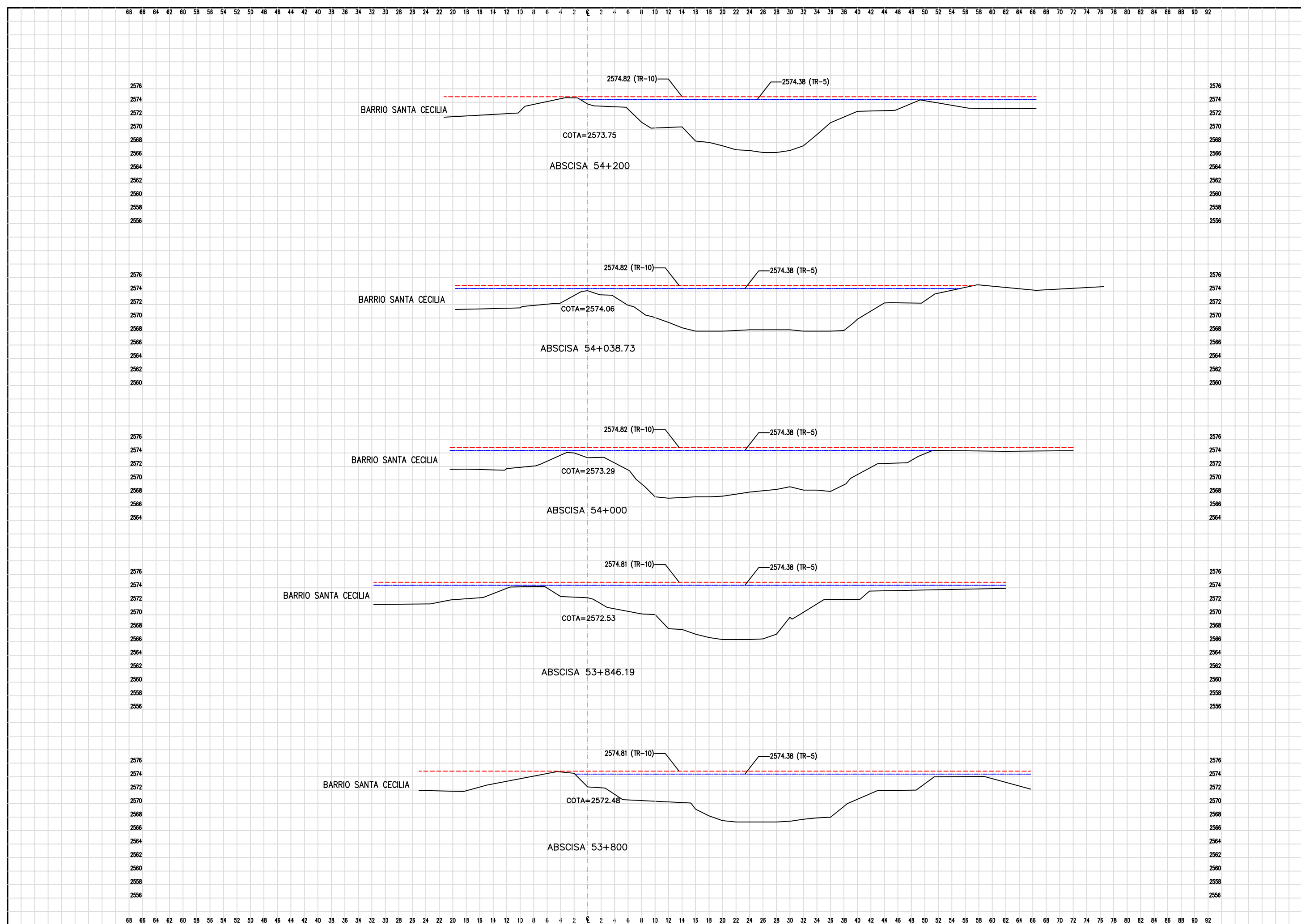
ESTUDIO DE ZONIFICACION DE AMENAZA DE INUNDACION POR DESBORDAMIENTO DEL RIO BOGOTÁ EN LOS BARRIOS SANTA CECILIA, VILLA CINDY, SANTA RITA, SAN PEDRO Y BILBAO EN LA LOCALIDAD DE SUBA, DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE MITIGACION RELACIONADAS EN EL CAUCE DEL RIO JUAN AMARILLO Y BOGOTÁ

CONTIENE:  
**TRAMO : JUAN AMARILLO-LA CONEJERA**  
**PLANTA GENERAL**

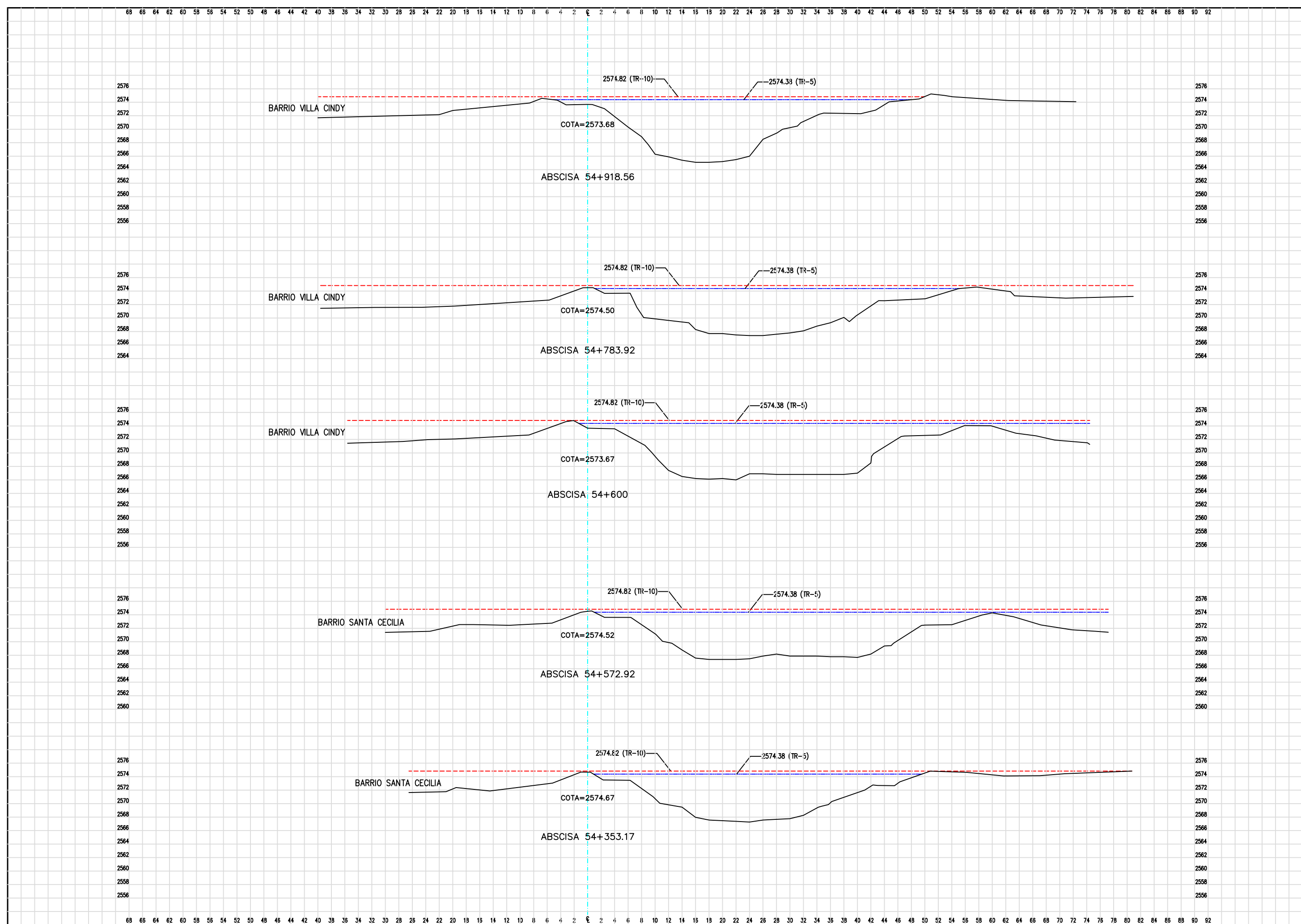
CONTRATO No.377 DE 2002  
 PLANO No. **2/10**  
 ESCALA : 1:5000  
 FECHA: DICIEMBRE 2002



Fuente : ESTUDIO RIO BOGOTA (HIDROESTUDIOS - EAAAB - Marzo de 2000)



Fuente : ESTUDIO RIO BOGOTA (HIDROESTUDIOS - EAAAB - Marzo de 2000)



Fuente : ESTUDIO RIO BOGOTA (HIDROESTUDIOS - EAAAB - Marzo de 2000)