

O/H. 1112  
C26 am

46960

CAÑADA DE GOMEZ  
ANALISIS DE ALTERNATIVAS  
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES  
EN EL AREA NORTE DEL TUNEL MORENO  
SUBCUENCA H  
INFORME DE AVANCE

Noviembre 1993

ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES EN EL AREA NORTE DEL TUNEL MORENO. INFORME DE AVANCE (SUBCUENCA H)

1.- Introducción y Objetivos

El análisis hidrológico de los caudales aportados al tunel construido a lo largo de la calle Moreno, indica que la esquina de las calles Irigoyen y Echeverría, ubicada en un punto de cota particularmente baja, concentra la escorrentía generada en un área de aproximadamente 381 Km2 situada al norte de la Ruta 9.

Esta es evacuada por el tunel construido a lo largo de la calle Moreno, cuya capacidad es insuficiente, verificandose inundaciones de magnitud, tanto por los niveles alcanzados como por el tiempo de permanencia del agua.

El desague actual, está constituido por dos cunetas laterales a la calle Irigoyen (entre Echeverría y Ruta 9) que en la esquina de Irigoyen y Ruta 9, descargan al conducto paralelo a la ruta que lo vincula con el tunel principal de calle Moreno. A él ingresan por un conjunto de aberturas laterales y tubos de hormigón.

A fin de mejorar la situación, la Municipalidad de Cañada de Gomez planteó la posibilidad de construir una obra que vincule la esquina de Echeverría e Irigoyen con la embocadura del tunel principal a través de la esquina de Echeverría y Moreno cuya conveniencia se analiza.

El objetivo de este estudio, es evaluar las distintas alternativas de dar adecuada salida a los volúmenes de escorrentía generados en esta área (identificada en el plano N01 como subcuencia H) evitando los anegamientos que ocasionan daños a propiedades y que eventualmente han generado desbordes por sobre la Ruta Nacional N0 9.

2.-Análisis de Alternativas.

2.1.- Trasvase hacia la subcuencia de aporte al Bvd. Marconi.

Una de las alternativas de solución analizadas fue la posibilidad de derivar parte de los volúmenes captados hacia la subcuencia situada al este (identificada en el plano N01 como subcuencia I), colectora de los aportes que tienen como descarga el bajo que desagua a través del Bvd. Marconi. En el plano N0 2 se presenta una traza tentativa.

Esta alternativa se desestimó por existir limitaciones topográficas y de infraestructura urbana que impiden derivar el caudal necesario.

Se suma a esto el elevado costo de la obra, ya que sería necesaria la construcción de un tramo entubado de 600 m y una obra de arte de cierta magnitud para cruzar la ruta 9.

## 2.2.-Descarga por tunel de calle Moreno

Consiste en optimizar la salida del agua a través del tunel construido debajo de la calle Moreno, evitando o disminuyendo los efectos indeseables observados actualmente.

Este conducto descarga en el arroyo Cañada de Gomez el aporte proveniente de la zona norte ya indicada, además de un sector urbano delimitado por la ruta 9 al norte y el arroyo al sur.

Debido al elevado costo que presupone modificar esta obra, que cruza de norte a sur todo el casco urbano debajo de una calle pavimentada, se evaluó la posibilidad de resolver el problema manteniendo su configuración actual.

Se analizó la capacidad máxima de conducción de esta obra en distintas secciones transversales correspondientes a cada uno de sus tramos. El mismo puede transportar un caudal máximo de 6.00 m<sup>3</sup>/seg en el tramo comprendido entre la embocadura (situada sobre la ruta 9) y el Bvd. Centenario. En el Anexo I se brindan más detalles sobre los estudios realizados en los restantes tramos hasta la cañada.

En las condiciones actuales, la capacidad de este tramo solo es utilizada al máximo en determinadas circunstancias. Para poder analizar su funcionamiento fue necesario conocer detalladamente como se organizan los escurrimientos en la cuenca H. En el plano N° 3 puede verse la configuración de las subcuencas menores.

Por el oeste, llegan los aportes de la subcuenca 13, a través de una cuneta a cielo abierto, con una base aproximada de 1,5 m y una profundidad no mayor a los 0,90 m, que corre con dirección oeste-este paralela a la ruta 9. La calle Suipacha, conduce de norte a sur, acelerando el escurrimiento generado al oeste de ella, aportandolo a la cuneta en la intersección con la ruta 9.

Por el este se incorpora al tunel Moreno el escurrimiento del resto de la cuenca, que ingresa mayormente por las bocas existentes en Irigoyen y ruta 9 al conducto paralelo a esta última. A esto se suma el aporte de la cuneta a cielo abierto paralela a la ruta 9 desde calle Mitre hasta Irigoyen, lugar donde ingresa a un conducto de hormigón que colecta además el aporte proveniente del norte. Los caudales transportados por esta cuneta, son fundamentalmente generados en el area situada al este del Tiro Federal (subcuenca 11).

Del análisis hidrológico efectuado, y del estudio de funcionamiento de las estructuras de conducción hidráulica existentes, surge como conclusión que:

\* Las bocas de entrada existentes en Irigoyen y Ruta 9 permiten un ingreso menor a la capacidad del conducto paralelo a la ruta 9 que lleva hacia el túnel Moreno. Esta situación establece un límite a la salida del agua que se concentra en ese punto.

\* El escurrimiento proveniente del oeste, de altos picos y menor duración condiciona la salida por el túnel Moreno del escurrimiento proveniente del resto de la cuenca. Mientras dura este aporte, el túnel trabaja con su máxima capacidad de evacuación.

\* Si se mejoraran las condiciones de entrada al Túnel Moreno, su capacidad de conducción todavía es insuficiente para evacuar los volúmenes de agua que se almacenan contra el terraplén de la ruta 9. Esto sucede aún en tormentas con baja recurrencia.

Como consecuencia de lo expuesto, las soluciones planteadas están destinadas a lograr la adecuada evacuación de los volúmenes generados en el sector norte, concentrados naturalmente en la esquina de Irigoyen y Echeverría.

#### 2.2.1.- Evacuación de volúmenes por Echeverría y Moreno

La Municipalidad de Cañada de Gomez, propuso como alternativa de solución al problema de inundación de la zona próxima a la esquina de Echeverría e Irigoyen, la construcción de un conducto cuya traza partiría de esta esquina y siguiendo por calle Echeverría con dirección este-oeste hasta calle Moreno y desde allí, por calle Moreno con dirección norte-sur hasta la embocadura del túnel en la intersección con la ruta 9.

Considerando aisladamente el conducto proyectado, sin tener en cuenta la interferencia de los demás aportes que recibe la embocadura del túnel, el caudal máximo posible de conducir con esta obra ha sido estimado en 2,6 m<sup>3</sup>/seg. En realidad, en caso de realizarse esta alternativa dejando los restantes elementos del sistema en el estado actual, el caudal que conducirá esta obra se verá sensiblemente disminuido por esa interferencia, en especial la del conducto que parte de la esquina de Irigoyen y ruta 9, llegando hasta anularse por falta de carga hidráulica en determinados momentos de llegada del pico de crecida.

Analizando el caudal aportado por este último conducto, paralelo a la ruta 9 en el tramo Irigoyen a Moreno, surge que de acuerdo a los niveles de inundación que se verifican actualmente y las secciones de captación existentes, ingresa por allí un caudal máximo de 4,5 m<sup>3</sup>/seg.

Si se tiene en cuenta la capacidad del tunel principal de calle Moreno de 6 m<sup>3</sup>/seg y el caudal de 4,5 m<sup>3</sup>/seg aportado por el conducto anteriormente mencionado, se concluye que, si se pretende respetar la condición de no modificar el tunel principal, solo es posible evacuar un caudal adicional de 1,5 m<sup>3</sup>/seg.

En consecuencia, si se pretende optimizar el aprovechamiento de las estructuras hidráulicas, la alternativa de entubamiento planteada debería ajustarse para un funcionamiento máximo de 1,5 m<sup>3</sup>/seg en la condición de interferencia más desfavorable. Valores mayores carecen de sentido, ya que la limitación impuesta por la capacidad del tunel principal no permitiría que estos caudales ingresen, creando problemas en la esquina de Moreno y Ruta 9

De acuerdo al análisis hidrológico de los caudales generados por el área de aporte, el valor de 1,5 m<sup>3</sup>/seg que sería posible evacuar con esta obra, resulta insuficiente y no modifica sustancialmente la situación actual. El costo de la misma se considera sumamente elevado en relación al beneficio generado y al de otras alternativas posibles que producirían el mismo efecto.

#### 2.2.2.-Readecuamiento de captación en Irigoyen y Ruta 9

La capacidad de conducción del conducto paralelo a la ruta 9 que parte de la esquina de calle Irigoyen hacia el oeste, ha sido estimada en 6 m<sup>3</sup>/seg.

Existe un desfasaje en el tiempo de llegada de los picos de caudales que confluyen en este punto desde el este (que lo hacen primero) y los que lo hacen desde el norte, que al provenir de puntos más distantes y propagarse en forma de escurrimientos no encauzados, lo hacen más lentamente. En el anexo 1 puede verse la comparación de hidrogramas de llegada de ambas áreas de aporte.

Comparando las capacidades de las captaciones existentes en Irigoyen y R 9 con la del conducto paralelo a la ruta y teniendo en cuenta el desfasaje en la llegada del agua, se concluye que modificando la sección de ingreso de esas captaciones puede incorporarse un caudal adicional de 1,5 m<sup>3</sup>/seg. Esto permite aprovechar al máximo el conducto paralelo a la ruta y el tunel de calle Moreno.

Esta obra, complementada con la adecuación de las cunetas paralelas a la calle Irigoyen entre Echeverría y Ruta 9, produciría un efecto equivalente al entubamiento descrito en 2.2.1. El costo resulta notablemente menor y puede ejecutarse en un corto período de tiempo.

### 2.3.- Manejo del escurrimiento en toda la sub-cuenca

Dada la imposibilidad práctica de aumentar considerablemente la salida actual del sistema, se estudió la posibilidad de organizar la llegada de los aportes generados en la cuenca de manera de adecuarlos a las posibilidades de salida existentes.

El concepto principal de esta alternativa de solución es manejar el agua almacenándola temporalmente en áreas elegidas específicamente para tal fin.

Las obras consisten en la ejecución de retenciones de agua superficiales que evitan el fenómeno de superposición de picos de crecida de distintas subáreas, causantes de situaciones de inundación.

La redistribución en el tiempo del volumen captado por las distintas subáreas tiene un efecto moderador de crecidas y se ha modelado el sistema a fin de minimizar las superficies afectadas y los tiempos de permanencia. En el anexo II se presenta una descripción del trabajo realizado.

En los planos y documentación adjunta, se presentan los dispositivos laminadores propuestos, los que se han desarrollado a nivel de prefactibilidad técnica. Es importante destacar que las obras identificadas son de simple ejecución.

El esquema presenta dos tipos principales de obra:

a) Reservorios principales sobre el eje del bajo, consistentes en sobreelevaciones de calles existentes (o apertura de calles previstas en el catastro urbano).

La cota de rasante y las dimensiones de las alcantarillas se han ajustado para lograr el funcionamiento buscado.

Las áreas afectadas por este tipo de obra, son en general de menor valor relativo por tratarse de bajos naturales. En áreas urbanizadas podrían ser destinadas a espacios verdes de uso público, a fin de evitar el asentamiento de viviendas.

Este es el tipo de obra que ofrece mayor capacidad de almacenamiento y por consiguiente mayor efecto regulador.

En el Anexo III se presenta un análisis preliminar respecto del uso actual de las áreas probables a afectar, como así también las pautas a tener en cuenta para realizar la ocupación de los mismos.

b) Caminos laminadores, consistentes en la readecuación de la rasante de caminos rurales con el material extraído de cunetas laterales, con cierres frontales a su trazado.

Este tipo de obra, introduce beneficios adicionales para el camino, ya que a su efecto laminador de crecidas se agrega la eliminación de los importantes procesos erosivos que sufren actualmente y contribuyen a mantener (al menos parcialmente) su transitabilidad en días de lluvia evitando su funcionamiento como camino-canal.

Por otra parte, dentro del esquema de manejo de retardo de volúmenes de agua en cuenca, estos caminos laminadores producen una disminución del área de los reservorios principales. Este hecho es importante ya que se minimiza la afectación de áreas de propiedad privada.

Si se desarrollaran estas obras a lo largo de la calle Suipacha se podría obtener un impacto inmediato sobre el funcionamiento del túnel. Esto es así ya que esos caudales llegan con celeridad y en forma directa a la boca del mismo (ver análisis de hidrogramas en el Anexo I)

Sin embargo, hay que tener en cuenta que en estas obras, la capacidad de retención de agua está relacionada con el volumen de movimiento de suelo a realizar.

### 3.-Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo a las consideraciones arriba expuestas, surge como conclusión que mediante un ordenamiento de los escurremientos de la subcuenca es posible evitar las inundaciones verificadas actualmente. Las obras necesarias para lograrlo son de relativamente bajo costo y pueden ser encaradas a través de la gestión municipal.

En relación a la ocurrencia de eventos extremos, los efectos se manifestarían a través de una mayor área de afectación y un incremento del tiempo de permanencia del agua.

La gran capacidad de retención que ofrece naturalmente la cuenca en los bajos centrales en los que se ha planteado la posibilidad de realizar reservorios, confiere seguridad al esquema propuesto.

En caso de existir puntos de interés particular que se desee proteger de eventos de ocurrencia extraordinaria, es posible diseñar los dispositivos necesarios que no resultarán obras de gran magnitud.

Las recomendaciones de obras a ejecutar son:

**3.1.- A corto plazo:**

3.1.1.-Readecuación de captaciones: en la esquina de Irigoyen y ruta 9 y cuneteo de calle Irigoyen, de acuerdo a las especificaciones del anexo. Esta obra reemplaza al entubamiento propuesto de calle Moreno y Echeverría y permite optimizar el aprovechamiento de las estructuras hidráulicas existentes disminuyendo el efecto de inundaciones.

3.1.2.-Caminos laminadores: según emplazamiento a definir.(El de mayor impacto lo produciría el ubicado sobre la calle Suipacha)

Con estas obras se iniciaría la sistematización de la cuenca disminuyendo parcialmente la intensidad de las inundaciones deteniendo el proceso de erosión verificado actualmente en los caminos suburbanos; es decir que se obtienen beneficios adicionales desde el punto de vista vial, hecho importante al evaluar la conveniencia de su construcción.

**3.2.- A mediano plazo:**

Reordenamiento general del escurrimiento de la subcuenca, por intermedio de los dispositivos de cierre frontal al eje del bajo indicados en el plano NQ4.

Este conjunto de obras adecua los valores máximos de escurrimiento generados, adaptandolos a la capacidad de las estructuras hidráulicas de disipación existentes. Con la implementación de esta alternativa se eliminan los problemas de inundación del área y se avanza en el desarrollo y mantenimiento del trazado urbano planificado.

## ANEXO I

### CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL TUNEL MORENO

Se analizó la capacidad de conducción hidráulica del tunel que atraviesa la ciudad, en dirección norte-sur, debajo de la calle Moreno.

Se tuvo en cuenta la sección hidráulica y pendiente de cada tramo evaluando además su capacidad en condiciones de escurrimiento a presión, sin salir por las bocas de tormenta de los desagües pluviales existentes al sur de la ruta.

Los resultados (expresados en m<sup>3</sup>/seg) fueron:

TRAMO	ESC.LIBRE	ESC.A PRESION
ruta 9 - BV.CENTENARIO	6.10	6.50
CENTENARIO-BALCARCE	8.06	11.00
BALCARCE- DESEMBOCADURA	7.45	11.00

El análisis de los caudales ingresados por las bocas de calle Irigoyen y Ruta 9 arroja como resultado que para los niveles de inundación registrados, el caudal máximo posible de ingresar es de 4,5 m<sup>3</sup>/seg.

Esto indica que, mediante el readecuamiento de las estructuras de ingreso al tunel es posible mejorar la salida del area situada al norte de la Ruta 9, aprovechando al máximo la capacidad del tunel durante un mayor tiempo.

En el plano N°2 puede verse la superficie urbana de aporte directo al tunel Moreno. Dado el diámetro de los conductos secundarios y su pendiente (calles Rivadavia y Lavalle) se estima que pueden agregar un caudal inferior a 0,5 m<sup>3</sup>/seg cada uno.

De acuerdo al análisis de funcionamiento hidrológico de todo el sistema, se comprobó que el aporte del area urbana se produce al mismo tiempo que el que llega del norte de la Ruta 9 por la cuneta oeste. (Ver gráfico I-1)

Se concluye así que en las condiciones actuales, al túnel Moreno ingresa un volumen capaz de ocupar su máxima capacidad en el momento en que se suma el aporte del área urbana. Esta situación es la que genera los inconvenientes detectados en el conducto en el área próxima al arroyo.

Es importante destacar que la apertura de la entrada por Irigoyen y ruta 9 (en la mayoría de las situaciones) no incrementará los inconvenientes sino que permitirá una mejor utilización de la capacidad del túnel una vez que se hallan evacuado los aportes de la cuenca urbana.

El funcionamiento hidráulico de las estructuras existentes y las propuestas se describe en el gráfico N° I-2.

En el mismo, se demuestra la capacidad del conducto paralelo a la ruta 9 y la capacidad de ingreso teórica al mismo por las estructuras existentes y las proyectadas para distintos niveles de inundación.

La situación máxima que realmente se verifica es aquella en la cual el caudal que ingresa es igual al que circula por el conducto, representado en el gráfico por la intersección de ambas curvas.

Mediante este método, se establece que la capacidad máxima de la estructura actual es de 4,5 m<sup>3</sup>/seg y se comprueba que la capacidad máxima de las estructuras propuestas eleva este valor a 6,0 m<sup>3</sup>/seg. Este incremento de 1,5 m<sup>3</sup>/seg permite optimizar la utilización del túnel Moreno. ( se adjunta croquis de la sección propuesta en el gráfico N° I-3 )

Como obra complementaria a la anterior, se recomienda el readecuamiento de las cunetas laterales a la calle Irigoyen entre Echeverría y Ruta 9, de acuerdo a las especificaciones que se indican en el gráfico adjunto.

El caudal de cálculo de estas cunetas ha sido de 3 m<sup>3</sup>/seg para cada una, de modo que en conjunto son capaces de aportar los 6 m<sup>3</sup>/seg que se ha previsto ingresar.

COMPARACION DE HIDROGRAMAS EN RUJA Y  
SIN LAMINACION . TR= 5 AÑOS

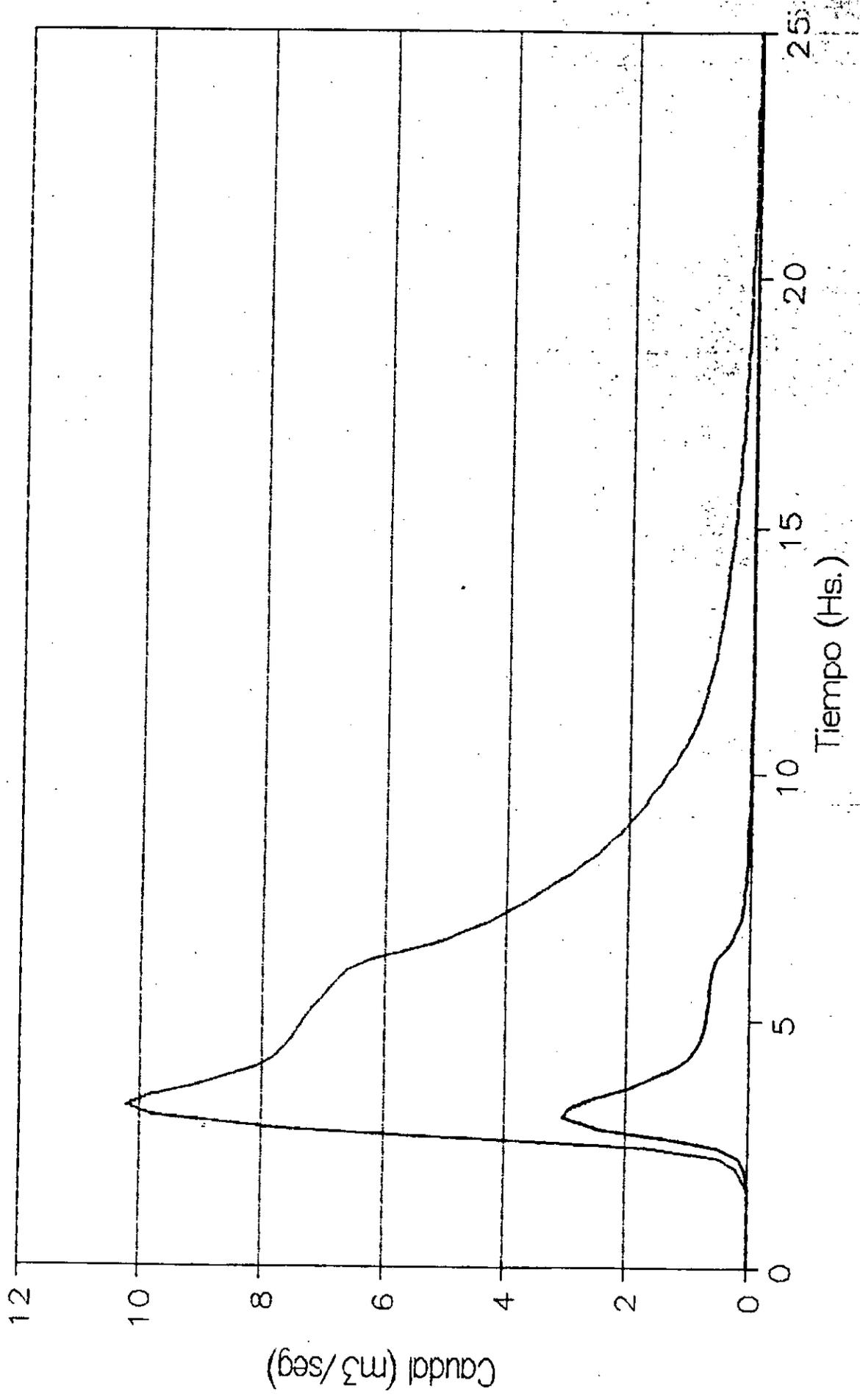
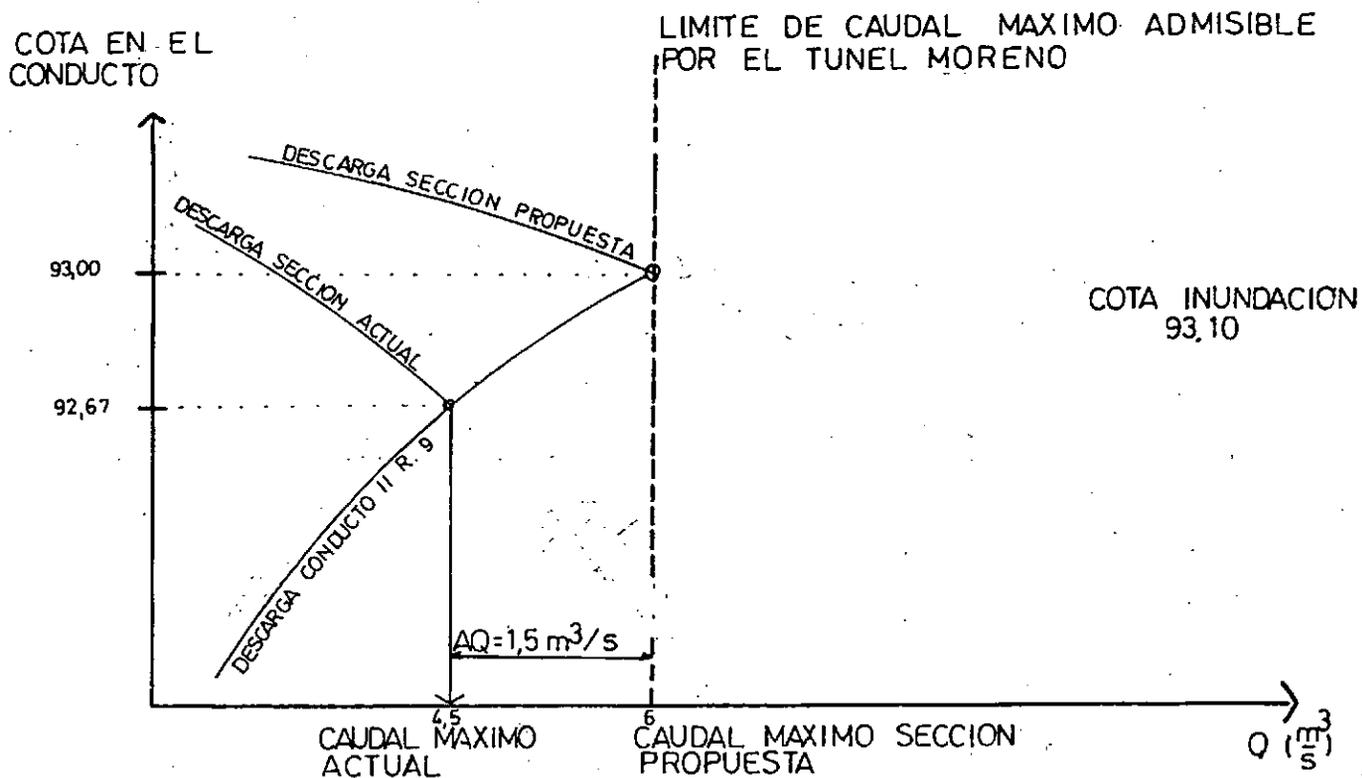
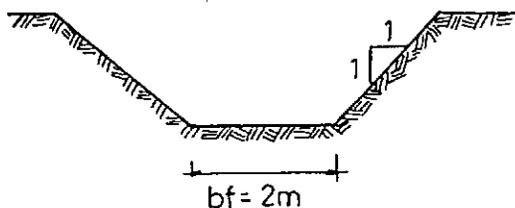


GRAFICO I 1  
— Total por el Oeste — Total por el Este

# CAPACIDAD CONDUCTO PARALELO A R.NAC.9 ENTRE IRIGOYEN Y MORENO



## CUNETAS CALLE IRIGOYEN ENTRE ECHEVERRIA Y RUTA NAC. 9



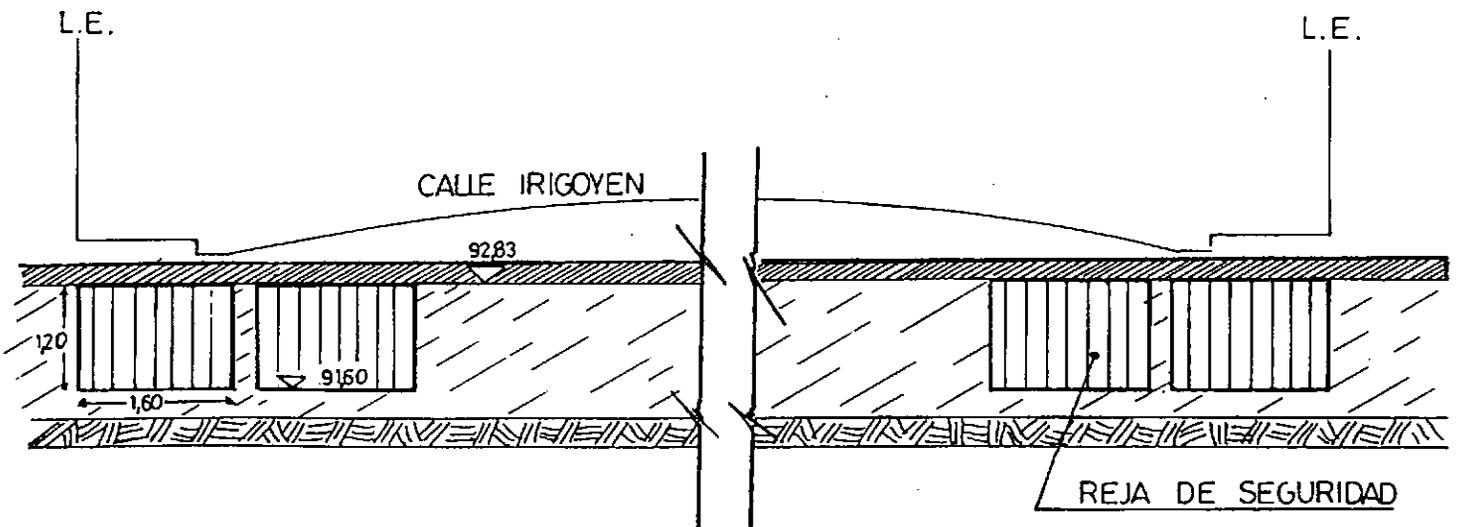
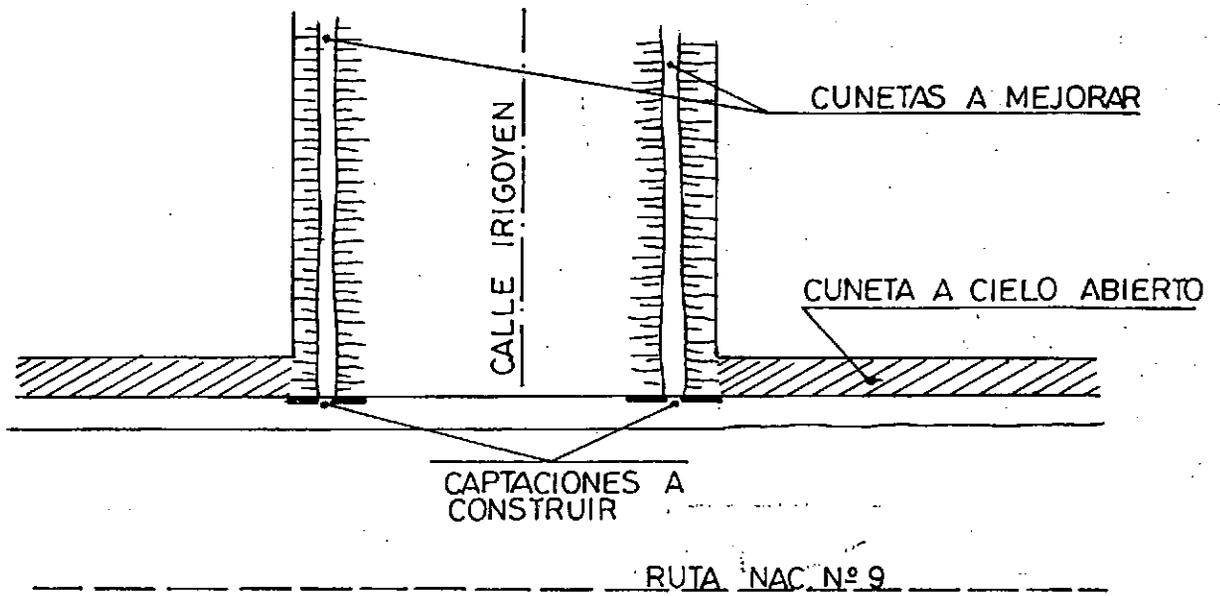
CUNETEO LATERAL A LA CALLE  
 $bf = 2m$

COTA FONDO:

IRIGOYEN Y ECHEVERRIA = 91,80  
IRIGOYEN Y RUTA NAC. Nº 9 = 91,60

# CAPTACION CALLE IRIGOYEN Y RUTA NAC. Nº 9

CROQUIS DE UBICACION (SIN ESCALA)



## ANEXO II

### ESTUDIO DE LA PROPUESTA DE MANEJO DEL AGUA EN LA CUENCA.

#### RESERVORIOS RETARDADORES.

Se considera la subcuenca que aporta al Túnel Moreno de 381 has., llegando a ese punto tanto por el bajo como por las cunetas de la Ruta Nac. No 9.

Para estudiar el comportamiento hidrológico del área, establecer la factibilidad técnica de las obras y definir un diseño preliminar, se aplicaron las subrutinas del modelo OTTHYMO para cuencas rurales.

Se establecieron las subcuenclas de aporte según la configuración resultante de posibles secciones de control ligadas a áreas de posibles reservorios (Plano No 4). En la tabla No II-1 pueden verse los parámetros establecidos en cada uno para la aplicación del modelo.

Para considerar el efectos de los reservorios (tanto en el eje del Vaso como el de los caminos laminadores) se utilizó el comando ROUTE RESERVOIR, que efectúa el ruteo de la crecida dentro de los hipotéticos embalses. Para ello fue necesario establecer las relaciones entre volumen almacenado en el area afectada y los caudales de salida por la alcantarilla.

Para los reservorios ubicados entre la Ruta Nac. No 9 y Avenida La Plata se utilizó el relevamiento topográfico efectuado a tal fin. En la zona ubicada al norte se realizó una estimación en relación a los datos relevados.

En la planilla No II-2 se establecen las relaciones entre volumen almacenado, cota topográfica del pelo de agua (IGM) y caudal de salida para los diámetros de alcantarillas seleccionados en cada uno.

El reservorio considerado sobre la Ruta Nac.No 9 se usó para analizar los problemas actuales que presenta el Túnel Moreno, sus límites y su funcionamiento futuro en virtud del reacondicionamiento de la entrada por calle Irigoyen y la laminación de las crecidas efectuada por las obras propuestas.

El cálculo de la curva volumen en el reservorio (ligado a una cota topográfica) versus caudal de salida por el Túnel Moreno requirió de un análisis hidráulico de gran laboriosidad, dada la complejidad de las condiciones de conducción allí establecidas.

Tormentas de proyecto: Se simularon eventos de 2, 5, 10 y 100 años de tiempo de retorno, utilizándose las curvas que relacionan intensidad de lluvias- duración-recurrencia (obtenidos con la serie pluviográfica de Rosario 1942-1985).

Se probaron distintas duraciones (para un mismo tiempo de retorno), eligiéndose la que producía resultados más desfavorables en relación a las áreas de afectación de cada embalse.

En la planilla No II-3 pueden verse los montos de lluvias para cada TR y cada duración probados.

Definición de las áreas de afectación transitorias (reservorios): considerando la capacidad de almacenamiento que ofrecía el eje del bajo que cruza toda la subcuenca, se ubicaron las áreas más convenientes por razones hidrológicas, en forma conjunta con la existencia de caminos transversales. Esto último facilita la gestión de tierras, la definición y la construcción de las obras de aterraplenamiento. Por otra parte agrega un beneficio adicional que es solucionar el problema de transitabilidad de los caminos en las zonas bajas, luego de las lluvias.

Por otra parte se efectuó un reconocimiento de campo de cada una de estas zonas constatándose la validez de la actualización de la cartografía elaborada por esta Unidad Técnica. En la etapa del proyecto ejecutivo deberá realizarse un relevamiento topográfico con mayor detalle, precisándose los límites de afectación durante los escurrimientos extremos.

El criterio del proyecto fue el de generar varios reservorios, que permitan retener el volumen necesario con la mínima afectación en cada uno.

Como hipótesis de trabajo (sujeta a discusión) se establecieron los siguientes emplazamientos de los reservorios (ver plano No 3), con una abertura de alcantarillado.

R1 : Sección sobre el camino en cuenca alta. Alcantarilla de  $\phi = 0.80$ .

R2 : Sección sobre Av. La Plata. Alcantarilla de  $\phi = 2*0.80$ .

R3 : Sección sobre traza calle Corrientes. Alcantarilla de  $\varnothing = 2*0.80$ .

R4 : Sección sobre traza entre calle Hernandez y Entre Ríos. Alcantarilla de  $\varnothing = 2*0.80$ .

R5 : Sección sobre traza Calle Capdevila. Alcantarilla de  $\varnothing = 2*0.80$ .

#### Análisis de resultados:

La validez de los resultados de la simulación se estableció considerando:

a) que los parámetros se relacionan con los ya utilizados en trabajos anteriores, en otras áreas con mayor contraste de datos (area de la cuenca D, área de las cuencas E, F y G)

b) el efecto causado sobre la ruta 9, considerando la capacidad de salida del Túnel Moreno : se comprobaron las alturas de agua alcanzadas en las inundaciones y el eventual desborde que se produce por sobre la Ruta 9.

Una vez ajustado el funcionamiento del sistema natural, se incorporaron a la simulación los comandos de ruteo en embalses de los hidrogramas obtenidos en cada sección. No se consideró la influencia de los retardadores en los caminos.

La buena capacidad de almacenamiento de los reservorios, permite que no se generen desbordes aún en los eventos más extremos analizados (TR= 100 años).

Por lo tanto, el análisis se centró en obtener la mínima afectación en cuanto a superficie a inundar y permanencia en cada reservorio. Para ello se fueron probando mayores diámetros de alcantarillas, lo que trae aparejado el incremento del hidrograma de llegada a la ruta 9. Allí se comprobaba con la salida por el Túnel Moreno y el efecto de inundación en ese punto.

A los fines de la presentación de los resultados se eligió la abertura ya descripta anteriormente.

Esto puede variarse para distintas circunstancias (áreas de afectación, caminos laminadores, etc.).

A los efectos de ver el impacto de las obras se presentan los resultados en forma gráfica para la tormenta con TR = 5 años.

En el Gráfico II - 1 puede verse la llegada del total del agua a la Ruta Nro. 9 en la situación actual y cuál sería el efecto de las obras de regulación. Se obtiene un hidrograma achatado, con una disminución en el caudal pico de cerca del 60%.

El el Gráfico II - 2 se ve la respuesta de la salida por el Túnel Moreno a esos caudales de llegada laminados.

En el Gráfico II - 3 se ve comparativamente el peso que tendrían los caudales transportados por calle Suipacha respecto del hidrograma laminado de todo el resto de la cuenca. Esto pone sobrerrelieve la importancia de la construcción de camino laminadores a lo largo de su traza.

A modo de referencia, en el plano Nro. 4 puede verse las áreas de afectación estimadas para crecidas con TR = 2 años y TR = 100 años.

Para determinar el incremento de la inundación a producir en cada área, hay que tener en cuenta la inundación actual del bajo.

Por ejemplo, para el reservorio de calle Corrientes (R3), y para TR = 5 años, hay una afectación máxima del orden de las 6 Has. Para esa misma tormenta, la afectación actual máxima estimada en base al hidrograma de paso (Gráfico II -4), es de unas 4 Has. La altura de agua alcanzada sería de 0.75 m en el reservorio contra unos 0.50 m en la situación sin laminación.

Existe una variación sensible en el tiempo de permanencia del agua, (reflejado en el gráfico II - 1).

Este hecho puede ser disminuido si se agregaran otras alcantarillas con compuertas en cada uno de los cierres.

En el Gráfico II - 2 puede verse que, una vez disminuidos los niveles en el Túnel Moreno, podría incrementarse el caudal de llegada, con la apertura de dichas alcantarillas. Esto disminuiría sensiblemente la permanencia del agua en los reservorios.

PARAMETROS UTILIZADOS EN EL MODELO

Subcuenca H	Superficie (Has)	Cota Mínima (m)	Cota Máxima (m)	K horas	tp horas	CN
1	14.20	100.50	103.00	0.71	0.50	79
2	42.10	98.00	101.70	0.85	0.73	82
3	24.00	98.00	103.00	0.53	0.48	79
4	54.80	97.50	103.00	0.49	0.55	79
5	18.10	98.00	102.50	0.39	0.37	80
6	16.55	97.50	102.50	0.19	0.24	82
7	14.70	97.50	103.00	0.30	0.30	79
8	30.00	96.00	102.50	0.34	0.38	82
9	33.70	95.00	103.00	0.32	0.38	80
10	36.80	93.00	102.80	0.32	0.39	82
11	25.26	95.00	102.50	0.46	0.44	82
12	17.55	94.00	102.50	0.27	0.31	82
13	39.30	94.35	103.00	0.41	0.46	82
14	13.94	92.50	94.50	0.72	0.50	82

PLANILLA Nro. II - 2

CURVAS : CAUDAL - VOLUMEN - SUPERFICIE - COTAS

Q ( $\phi=0.80$ ) (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)
0.35	5700	2.28	98.00
0.90	25500	5.64	98.50
1.40	62100	9.00	99.00

R1. CAMINO CUENCA ALTA

C.F. alcantarilla= 97.50

Q ( $\phi=2*0.80$ ) (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)
0.70	9500	3.80	98.00
1.80	42500	9.40	98.50
2.80	103500	15.00	99.00

R2. AV. LA PLATA

C.F. alcantarilla= 97.50

Q ( $\phi=2*0.80$ ) (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)
0.70	7500	3.01	95.50
1.80	38000	9.17	96.00
2.80	106000	18.05	96.50

R3. CORRIENTES

C.F. alcantarilla= 95.00

Q ( $\phi=2*0.80$ ) (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)
0.70	400	0.18	93.00
1.80	3000	0.86	93.50
2.80	11800	2.64	94.00

R4. CAPDEVILA

C.F. alcantarilla= 92.50

Q ( $\phi=2*0.80$ ) (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)
0.70	1200	0.48	94.00
1.80	8600	2.47	94.50
2.80	28200	5.45	95.00

R5. HERNANDEZ

C.F. alcantarilla= 93.50

TORMENTAS ANALIZADAS

TR (años)	DURACION (Horas)			
	1	3	4	6
2	38 mm	59 mm	65 mm	75 mm
5	49 mm	72 mm	82 mm	95 mm
10	55 mm	81 mm	90 mm	108 mm
100	78 mm	110 mm	130 mm	149 mm

DURACION DE LLUVIA ADOPTADO : 6 horas

COMIENZO DE LA OPERACION DE LAS MICROGINAMIAS. IR-E 3. ANOS  
APORTES TOTALES AL TUNEL MORENO

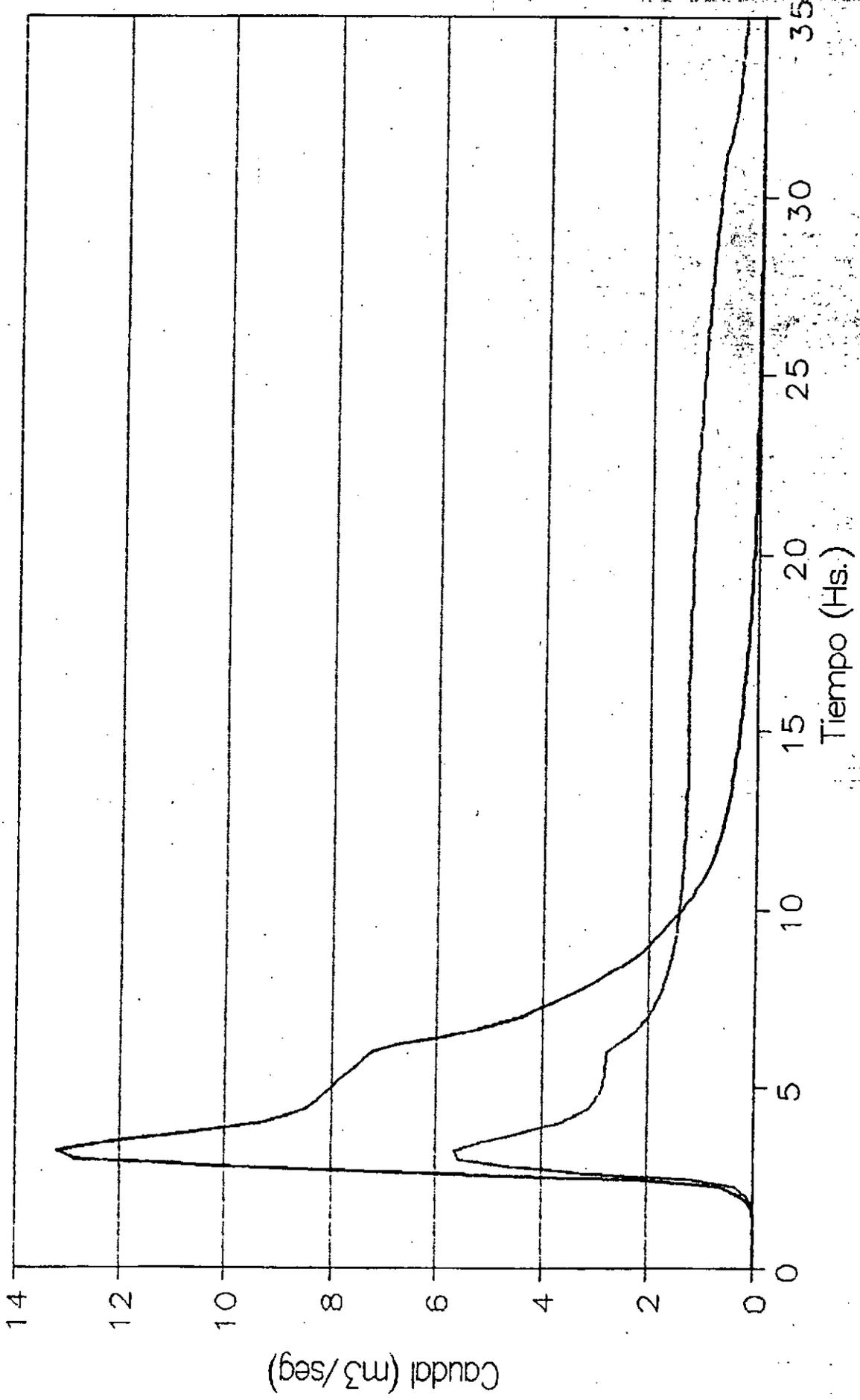


GRAFICO II-1  
— Con laminadores — Sin laminadores

COMPARACION DE LAS HIDROCARBONAS: TIT-3 ANOS  
APORTE Y SALIDA POR EL TUNEL MORENO

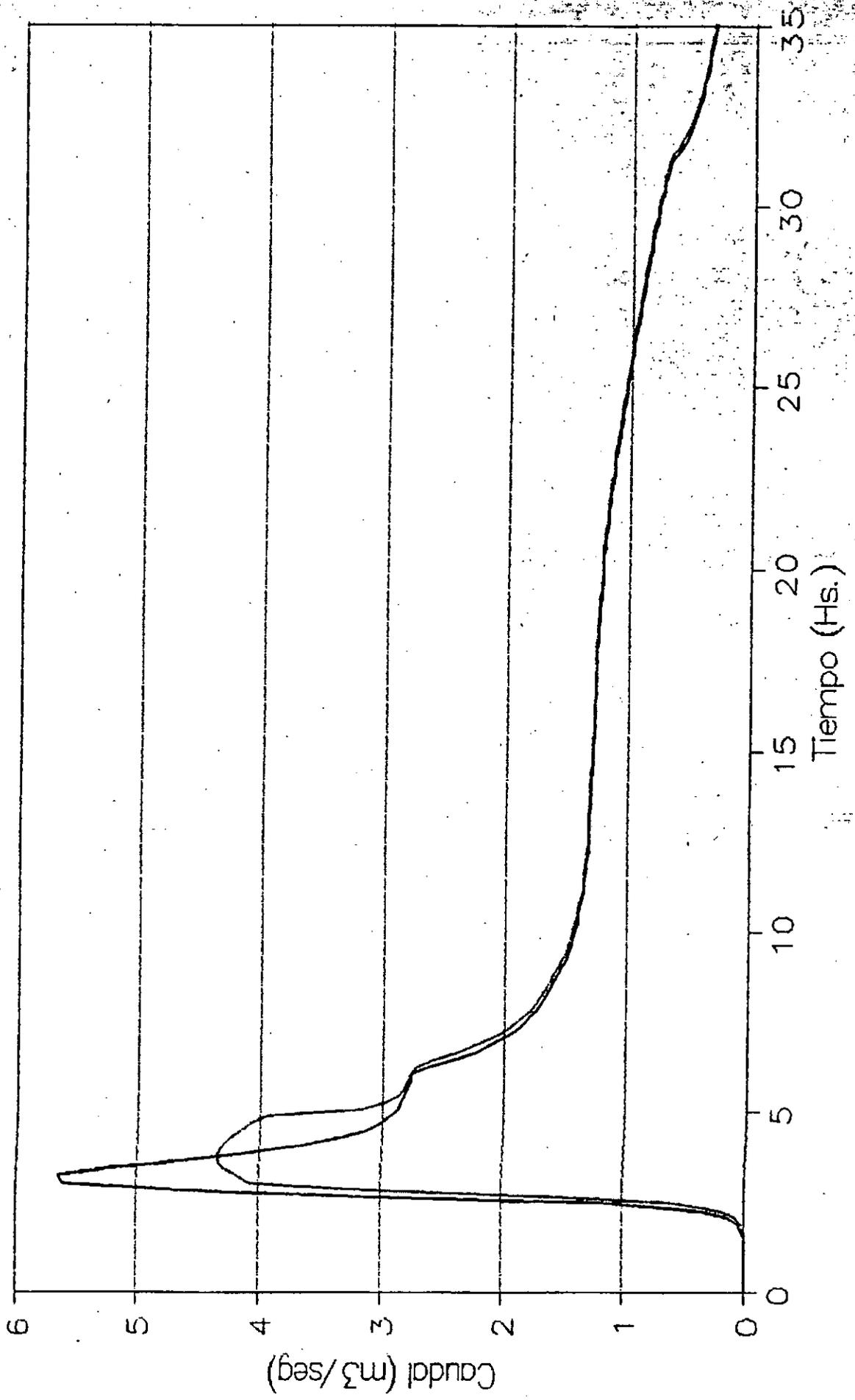


GRAFICO II-2

— Aportes c/aminad. — Salida por T. Moreno

COMIENZO DE LA MARCHA DEL TIDRAGRAMAS. IR= 3 ANOS  
TOTAL POR EL ESTE - CUNETTA OESTE

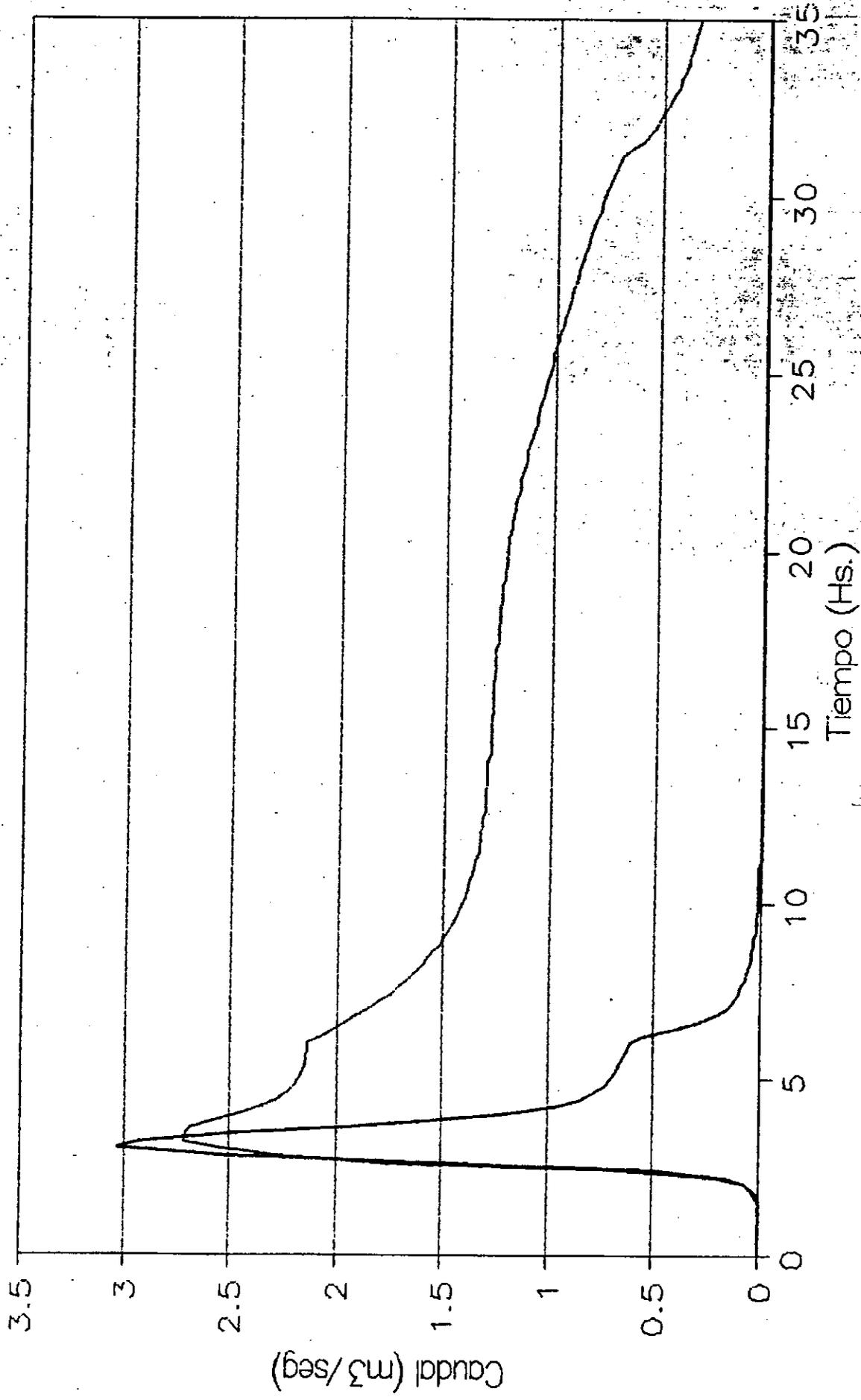


GRAFICO II-3  
— Cuneta Oeste    - - - Total por el Este

DEBIDA A LA VELOCIDAD TOTAL EN CONDUCCIONES  
SIN LAMINACION. TR= 5 AÑOS

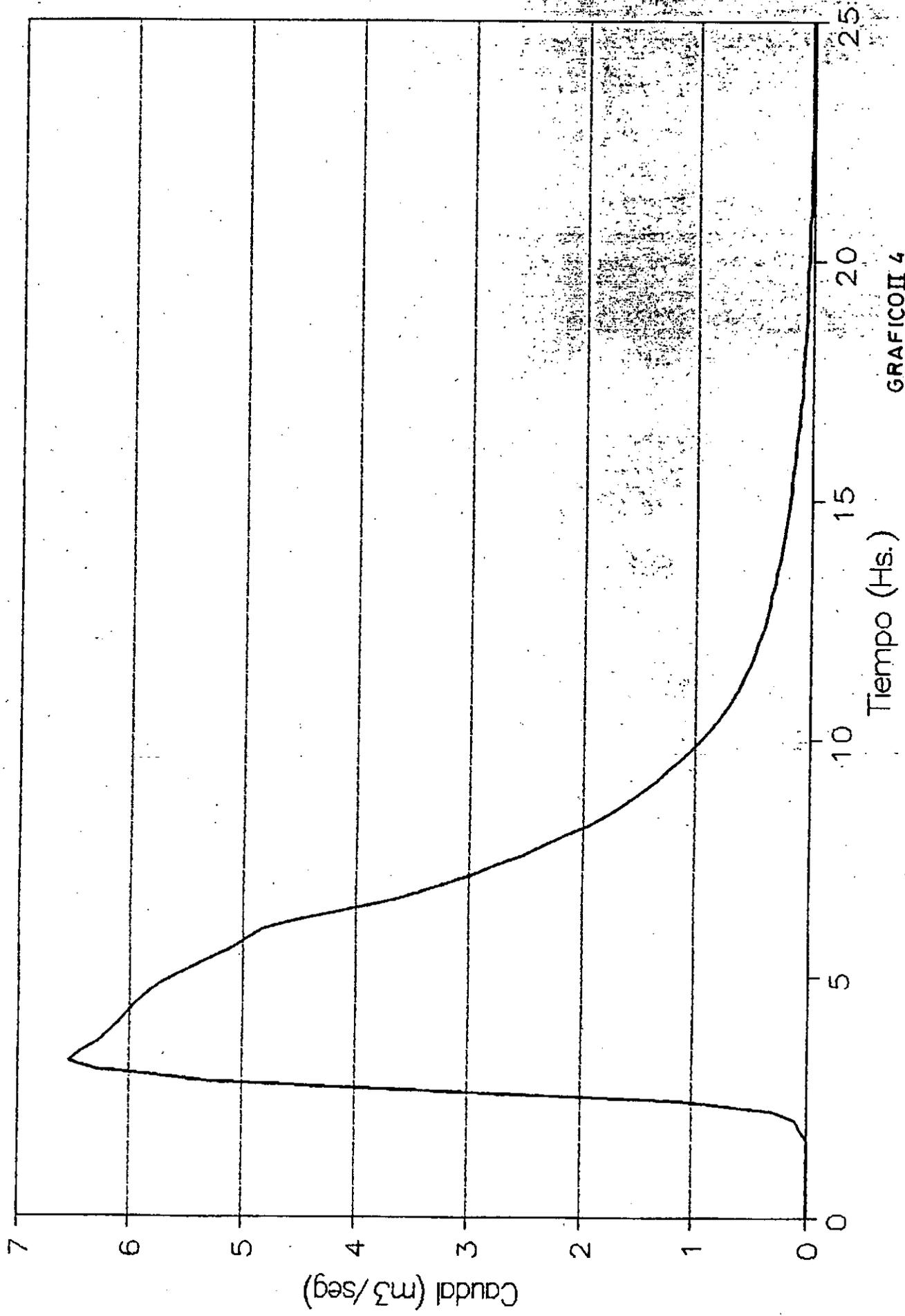


GRAFICO II 4

## ANEXO III

### Determinación del Uso del Suelo en el área de afectación de los reservorios

#### 1.- Uso del Suelo

La identificación de reservorios que alivian el traslado de agua a la ciudad de Cañada de Gómez, fueron ubicados en aquellos lugares por los que el agua transita naturalmente; es decir, que independientemente de la recurrencia de las precipitaciones, el escurrimiento se realiza por las zonas delimitadas para la ubicación de retenciones.

Como marco de referencia se consideró la afectación de eventos hidrometeorológicos de recurrencias de 2 y 100 años. (Ver mapa 04). Estas superficies responden a una configuración de obra determinada, la cual constituye una hipótesis de trabajo sujeta a discusión.

Se ha podido visualizar que en esos puntos, existe una ocupación del suelo, que sería compatible con el funcionamiento de los mismos. Tres de ellos se encontrarían, por su proximidad a la Ciudad, en un área catastralmente subdividida y de características suburbanas como serían los denominados en el mapa adjunto como R3, R4, y R5. Los dos restantes, R1 y R2, se hallan ubicados en zonas de producción agropecuaria, como se puede ver en el Mapa no 04. En la Tabla III - 1, se presenta el resumen de los resultados obtenidos a nivel preliminar.

La retención más próxima a la Ciudad (R5), se halla en la periferia urbana; no habiéndose identificado el o los propietarios de los lotes, que actualmente se hallan desocupados y sin delimitar, ocupados por pastizales, existiendo viviendas en el perímetro.

La cuarta retención (R4), fue identificada sobre un lote ocupado con un cultivo de trigo. Las condiciones naturales de inundación del lote son contempladas por el productor, dado que existe un zanjeo por la parte más baja del mismo. La propiedad de este lote tampoco se ha identificado; si bien se halla en una zona semiurbana, es clara la ocupación actual.

La retención número tres (R3), ocupa la casi totalidad del lote identificado con la Partida No 986315/0008, parcela 68/8 (R3-1 en tabla) y que figura en Catastro como perteneciente a Rosa Gravina y en los mapas catastrales presenta una superficie de 3 Has. Sobre el mismo no existe un uso claro, existiendo en las inmediaciones un depósito de chatarra. La superficie del lote no figura en la información utilizada, pero se prevee de alrededor de 3 Has.

Esta superficie es la afectada con mayores tiempos de permanencia del agua por su ubicación.

Esta retención también abarcaría parte del lote identificado con la Partida no 986315/0001 parcela 68/1 (R3-2 en tabla), registrándose la propiedad a nombre de Teresa G. de Albertengo. Esta información, también indica la inscripción de ese dominio en Julio de 1948, con lo cual, surgen dudas con respecto a la propiedad actual del mismo, por la movilidad que con el tiempo ha sufrido la propiedad. La superficie total indicada por los mapas catastrales es de 61 Has. 58 a. 16 ca.

La retención número dos (R2), se encuentra ubicada en un área decididamente rural, ocupando la retención en momentos de crecida diferentes partes de cuatro lotes.

El que se halla más próximo al cierre sería el lote partida 986283/0 parcela 34 perteneciente a Juan Cimadamore y Otro, que posee una superficie de 5 Has. 85 a. 83 ca. (R2-1 en tabla). En la actualidad, el lote tiene un uso ganadero, semiextensivo.

También son abarcados por el retardador, los lotes que le siguen hacia el norte, siempre teniendo como eje la cañada. El lote partida 986290/0 parcela 31 figura como propiedad de Maria G. P. de Ariasca con una superficie de 10 has 21 a. 59 ca. (R2-2 en tabla).

Las situaciones de máxima crecida, alcanzarían parte del lote partida 986279/0 parcela 30 (R2-3), cuya propiedad figura a nombre de Juan J. Porta y donde la permanencia del agua alcanzaría cortos periodos de tiempo.

Con la recurrencia de 100 años, se ve afectado parte del lote partida 986291/0001 parcela 32, con una superficie de 4 Has 75 a. 73 ca. de propiedad del Club de Cazadores. (R2-4 en Tabla III).

La primera retención (R1), descripta aquí en último término, se halla ubicada sobre un lote destinado, en principio, al uso ganadero; en el que se han sembrado pasturas para el engorde de vacunos. Si bien se estima la superficie en alrededor de las 168 Has, en la información catastral básica utilizada, no se halla la denominación del propietario.

## 2.- Evolución del área afectada

A los efectos de aclarar el significado de área máxima afectada y sus alcances en relación con el tiempo de permanencia y profundidad del agua, se presenta un análisis del funcionamiento del reservorio ubicado en Avenida La Plata, (R2) a modo de ejemplo.

En el Gráfico III-1, pueden verse los hidrogramas de salida para los eventos de crecida con TR = 2 años y TR = 100 años. Los caudales erogados por el alcantarillado, están relacionados a la carga de agua, expresado en profundidad máxima (y) y superficie (Has.)

Por ejemplo: Para dos (2) años, la superficie de afectación máxima es de 5.7 Has. distribuida sobre los lotes R2-1 y R2-2 de la Tabla III. (Ver en el Plano 04). El tiempo de duración de la lluvia tomado es de 6 horas.

En la situación actual, sin obra, para esa misma tormenta, se estimó que la máxima afectación es de 2.5 Has y a las 10 horas finaliza la afectación del bajo, si no hubiera retención en el camino.

En la situación con obra, el lote R2-2 quedaría libre de agua a las 16 horas de comenzada la lluvia; el lote R2-1, lo haría a las 26 horas. La profundidad máxima de agua, sería de unos 0.70 m. en el eje del bajo.

### 3.- Conclusiones

Si bien se comparte el criterio de priorizar los beneficios generados en el sector urbano, es necesario para la realización de este tipo de obras, tener en cuenta las restricciones de uso que se imponen a las propiedades.

Sin embargo, puede ser importante ajustarse a normas de urbanización, que si existieran (Código de urbanización) para la ciudad, permitiría un mejor manejo y control de las obras existentes y el adecuamiento de las obras propuestas a dicho ordenamiento.

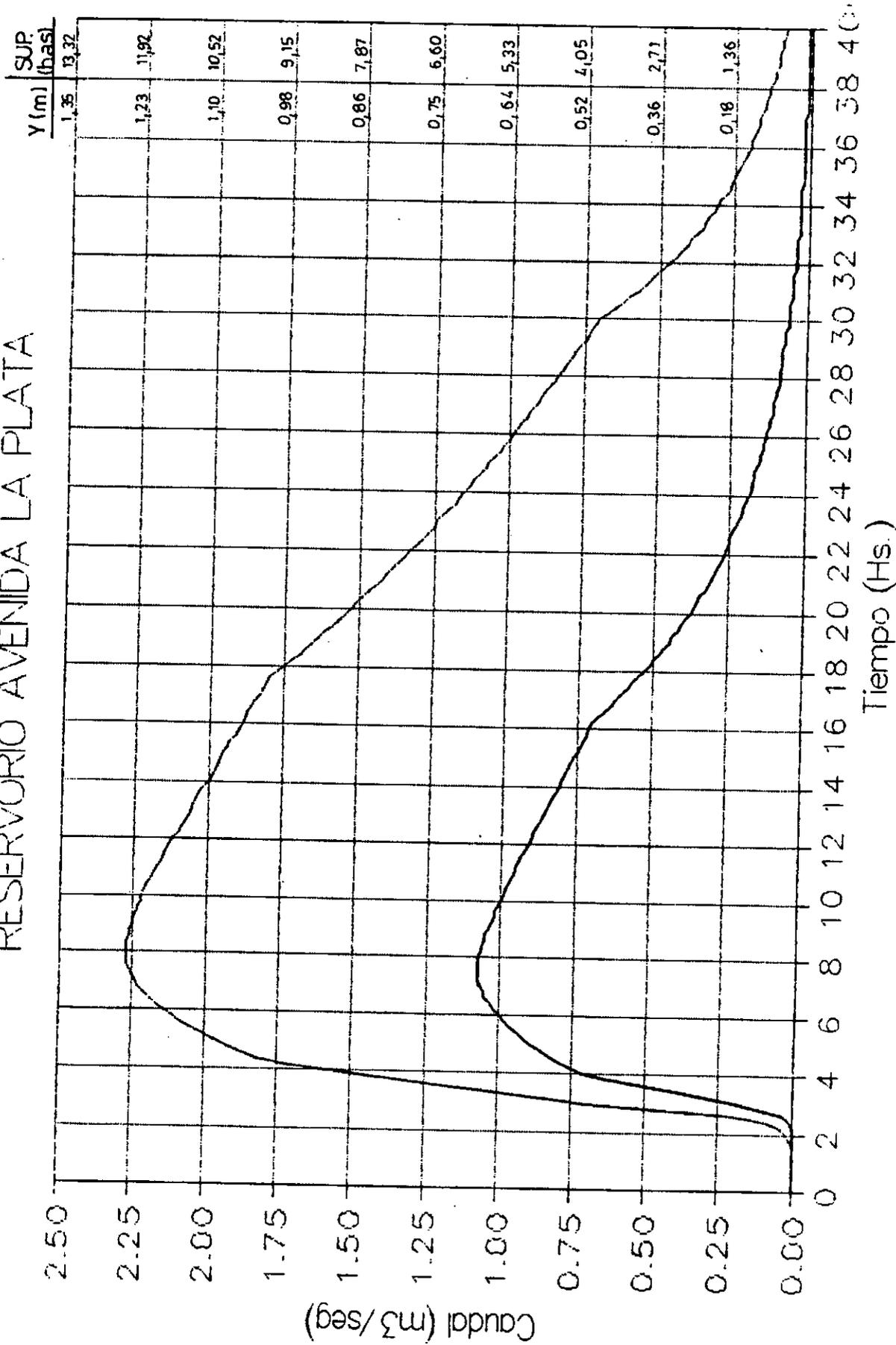
Para ello se deberá contemplar las condiciones jurídicas, con respecto a la propiedad, la evaluación de los daños que se generan individualmente y considerar los beneficios económicos que las obras reportan. Estos elementos, se deberán considerar y resolver previamente a la iniciación de cualquier acción tendiente a la concreción de las obras.

En el caso de los retardadores ubicados en el área rural, se deberán establecer perfectamente las unidades productivas y el funcionamiento de las mismas con proyecto, de manera de tener en cuenta el uso posterior, para el pago de los daños que se generan y la nueva forma jurídica de tenencia, en caso de que se realicen modificaciones estructurales en las unidades de producción.

TABLA III - 1

RESERVORIO	LOTE	SUPERFICIE TOTAL (Has.)	AFECTACION TR= 100	AFECTACION TR= 2
R1	R1-1	168.0	7.7	3.8
R2	R2-1	5.9	4.5	3.9
	R2-2	10.2	2.6	1.8
	R2-3	27.5	4.1	-
	R2-4	4.7	0.8	-
R3	R3-1	3.0	2.3	1.3
	R3-2	61.7	8.7	3.6
R4	Sin identificar		3.6	1.1
R5	Sin identificar		3.6	1.1

# EVOLUCION DEL AREA AFECTADA RESERVORIO AVENIDA LA PLATA



— TR = 2 AÑOS      — TR = 100 AÑOS

ESTUDIO	DIBUJO	PROF. BIRLOLO M.	PLANO	01
PROYECTO	DIRECTOR	ING. LOZANO N.	FECHA: NOV. '93	

**SUBCENCAS DE APORTE**

ALTERNATIVAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES  
AREA DE APORTE AL TUNEL MORENO (CUENCA H)

CANADA DE GOMEZ

CONVENIO BILATERAL CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES - PROVINCIA DE SANTA FE

ELABORADO SOBRE BASE CARTA IGM.



ESTUDIO	DIBUJO	TEC. A. VERDUN
PROYECTO	ING. E. VINZON	ING. N. LOZANO
PROYECTO	DIRECTORA	ING. E. ROLDE
PLANO	Nº	02
FECHA: NOV. '93		

DESCRIPCION: TUNEL MORENO: AREAS DE APORTE NORTE SUBURBANAS) Y AREA DE APORTE URBANA.

ALTERNATIVAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES AREA DE APORTE AL TUNEL MORENO (CUENCA H)

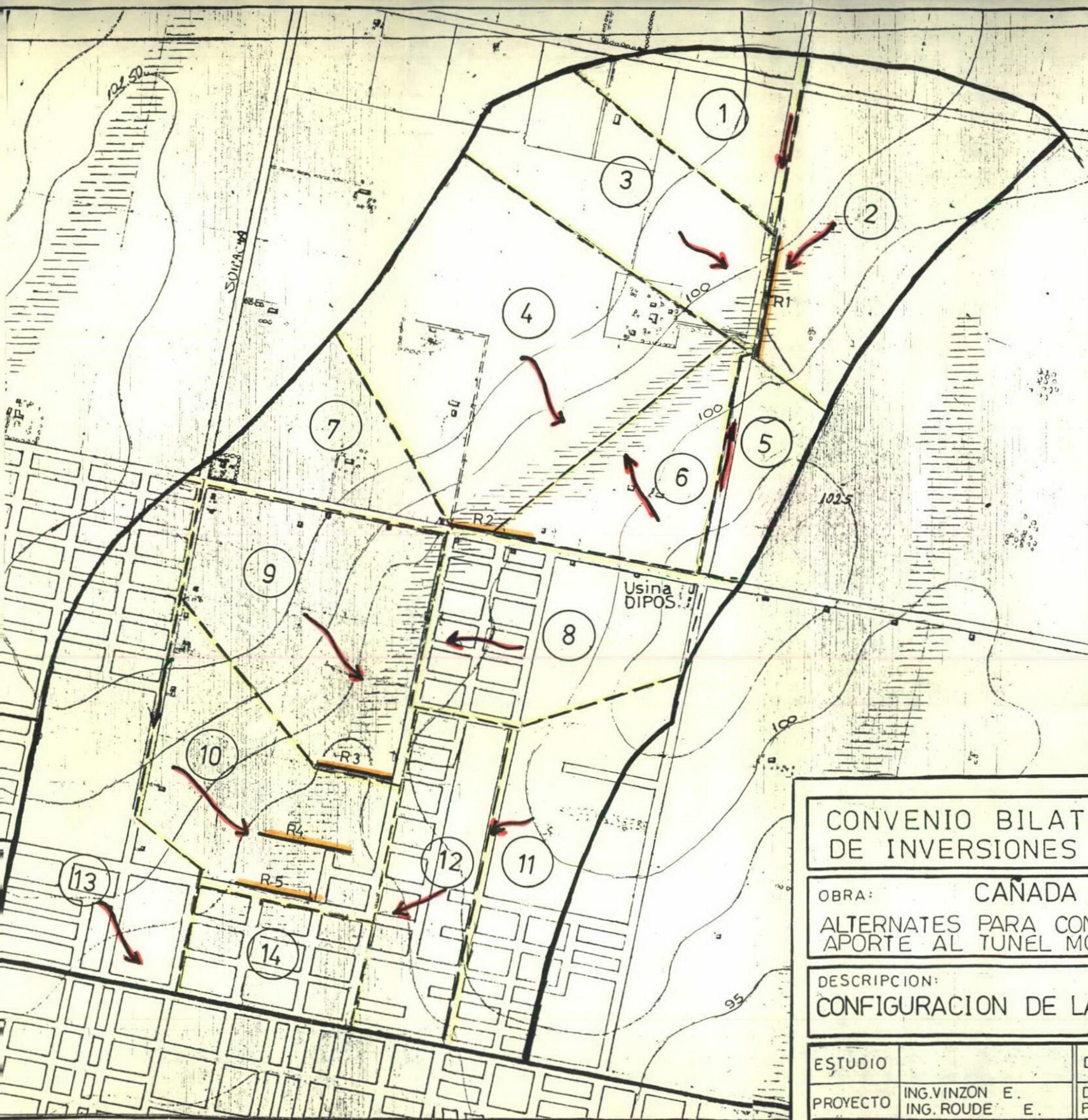
OBRA: CANADA DE GOMEZ.

CONVENIO BILATERAL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PROVINCIA DE SANTA FE



REFERENCIAS

- 1 AREA DE APORTE SUBURBANA NORTE.
- 2 AREA DE APORTE URBANA AL TUNEL MORENO.
- 3 TUNEL MORENO (EXISTENTE).
- 4 CONDUCTOS SECUNDARIOS AL T.M. (EXISTENTE).
- 5 TRAZA TENTATIVA DE TRASVASE AL ESTE (BAJO BV. MARCONI).



REFERENCIAS

- SUBCUENCAS
- | R2 RESERVORIOS
- ↘ DIRECCION PRINCIPAL DEL ESCURRIMIENTO

CONVENIO BILATERAL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PROVINCIA DE SANTA FE

OBRA: CAÑADA DE GOMEZ  
 ALTERNATES PARA CONTROL DE INUNDACIONES AREA DE APOORTE AL TUNEL MORENO (CUENCA H)

DESCRIPCION:  
 CONFIGURACION DE LAS SUBCUENCAS Y RESERVORIOS

ESTUDIO		DIBUJO		FECHA: NOV. '93
PROYECTO	ING. VINZON E. ING. ROUDE E.	DIRECTOR PROYECTO	ING. LOZANO N.	PLANO Nº <b>03</b>

CONVENIO BILATERAL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PROVINCIA DE SANTA FE

OBRA: CANADA DE GOMEZ

ALTERNATIVAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES AREA DE APORTE AL TUNEL MORENO (CUENCA H)

DESCRIPCION: AREAS DE AFECTACION EN LOS RESERVORIOS - CATASTRO

RESERVORIOS

AREAS AFECTADAS

TR = 100 años

TR = 2 años

