

**INSTITUTO NACIONAL  
DEL AGUA Y DEL AMBIENTE**

**LABORATORIO DE  
HIDRÁULICA Y DEL AMBIENTE**

**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS  
DESCARGAS LÍQUIDAS DE ANILINAS RIEGER S.A.**

Informe LHA 147-02-97

Septiembre 1997

# ESTUDIO DE INUNDABILIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS DESCARGAS LÍQUIDAS DE ANILINAS RIEGER S.A.

Informe LHA 147-02-97

## RESUMEN

Se presenta el estudio realizado para determinar las condiciones de inundabilidad en la zona de influencia de las descargas de Anilinas Rieger SA. Se informa sobre los antecedentes recopilados, el análisis hidrológico realizado para la cuenca en estudio, la determinación de caudales producidos para distintas lluvias de referencia, la capacidad de descarga del sistema y, por último, un análisis de las causas de los anegamientos.

DESCRIPTORES TEMATICOS: anegamientos, recurrencias, tuberías, nivelación topográfica.

DESCRIPTORES GEOGRÁFICOS: arroyo Burgueño, Pilar, Escobar, Provincia de Buenos Aires.

DESCRIPTORES INSTITUCIONALES: Anilinas Rieger S.A.

## EQUIPO DE TRABAJO

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
DE HIDRÁULICA Y DEL AMBIENTE:

Ing. Julio César DE LÍO

JEFE DEL PROGRAMA  
HIDRÁULICA FLUVIAL:

Ing. José Daniel BREA

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Ing. Marcela Sandra BUSQUETS

INVESTIGADOR

Ing. Sergio César LOSCHACOFF

TECNICO

Sr. Luis LARES

## 1 - INTRODUCCIÓN.

Se considera inundabilidad de un predio a la posibilidad de que ese lugar se encuentre cubierto por el agua durante algún período de tiempo. El agua puede provenir de un evento pluviométrico acaecido en las vecindades del predio, o en regiones apartadas del mismo. También pueden generar inundaciones, desbordes de cursos de agua de diferente magnitud, naturales o artificiales.

De acuerdo a lo solicitado por Anilinas Rieger S.A. al Laboratorio de Hidráulica y del Ambiente (LHA) del Instituto Nacional del Agua y del Ambiente (INA), el presente estudio tuvo como objeto determinar las causas de inundabilidad del predio situado aguas abajo de la alcantarilla de la Ruta 25, entre Villa Rosa y Matheu, a 495 m. al sudoeste de las instalaciones de Anilinas, zona en la que discurre un afluente del arroyo Burgueño. Este trabajo no involucra el tema de la calidad del aguas, por lo que los posibles daños generados por efluentes residuales no son aquí tratados.

## 2 - UBICACIÓN DEL PREDIO - TAREAS PRELIMINARES.

El predio privado objeto del estudio se encuentra en el partido de Pilar, provincia de Buenos Aires, sobre la Ruta provincial 25, al igual que la industria en cuestión, que se halla ubicada en el km 8.5, entre las localidades de Matheu y Villa Rosa. Las dimensiones se pueden observar en la fotocopia de la fotografía aérea, que se halla en escala 1:5000 (Figura 1).

Primeramente se delimitó la cuenca de aporte que le corresponde a la alcantarilla. Para esta tarea se utilizó la carta IGM: Pilar - Hoja 3560-12-1 - Escala 1:50000 de septiembre de 1958, y fotos aéreas en escala 1:5000. El área total de la cuenca resulta de aproximadamente 13 km<sup>2</sup> (Figura 2). Este valor resulta el área de aporte máxima de la cuenca, ya que en su interior existen líneas férreas y caminos, que cortan el natural escurrimiento de las aguas hacia la alcantarilla en estudio. Se consideró para los cálculos el área total citada.

Se efectuó un reconocimiento de la zona afectada, desarrollándose también relevamientos de carácter topográfico necesarios para el presente estudio. Dicho relevamiento consistió en la realización de perfiles de nivelación geométrica aguas arriba y abajo de la alcantarilla, adoptándose para la nivelación un plano de referencia arbitrario, correspondiente a la parte superior del muro de la obra de descarga sobre el caño (Fotos 1 y 2).

La Figura 3 muestra un corte longitudinal del afluente del arroyo Burgueño aguas abajo de la alcantarilla.

Por otro lado, se hizo el seguimiento de los expedientes vinculados al funcionamiento de las descargas de Anilinas Rieger S.A., que a continuación se detallan:

- 24063101/96 - Expediente de la Dirección Provincial de Hidráulica de Buenos Aires (DPHBA). A la fecha, se encuentra en la Municipalidad de Pilar, y por el mismo se hace referencia al afluente del Arroyo Burgueño solicitándose su estudio y verificación de alcantarillas.

- 2410-8-1047/89 y 2410-8-1522/90 - Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires. En la actualidad, se halla en el Archivo Zona III, La Plata. Por el mismo se aconseja a Anilinas Rieger S.A. a evacuar sus descargas en el afluente del Arroyo Burgueño y se autorizan las obras con carácter precario.

En cuanto a la información básica necesaria para el análisis de las precipitaciones, se contó con el estudio de lluvias intensas en la Capital Federal que abarca el período 1937 - 1985, y que se encuentra actualizado en base a información reciente del año 1994 (Referencia 1).

### 3 - ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

#### 3.1 - Análisis del funcionamiento de la alcantarilla Ruta Provincial 25:

Para el análisis del funcionamiento de la alcantarilla se fijaron tres lluvias de referencia. Para la determinación de las mismas es necesario tener en cuenta dos parámetros:

- 1). Duración de la lluvia.
- 2). Tiempo de recurrencia.

##### 1). Duración de la lluvia:

Para la determinación del caudal máximo por lluvia que la cuenca genera y que pasa por la alcantarilla, se utilizó el método racional que se basa en el cálculo del tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración.

El tiempo de concentración ( $T_c$ ) es el tiempo requerido por una gota de agua para fluir desde el punto más alejado de la cuenca hasta la sección de interés (la alcantarilla en nuestro caso). Para determinar el  $T_c$ , existen varias fórmulas empíricas, entre ellas la utilizada pertenece a Kirpich (Referencia 2):

$$T_c = 0.00013 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

donde  $T_c$  es el tiempo de concentración expresado en horas,  $L$  la longitud del canal más largo, desde aguas arriba hasta la salida (en pies), y  $S$  es la pendiente promedio de la cuenca.

De acuerdo a los valores obtenidos de las cartas IGM utilizadas, se adopta la pendiente media igual a 0.00175 y la longitud máxima igual a 19000 pies, con lo cual el  $T_c$  da un resultado de 2.95 horas.

El método racional utiliza una precipitación de duración igual al tiempo de concentración. A partir de estos datos, se establece que la precipitación necesaria para el cálculo tendrá una duración de 3 horas.

## 2). Tiempo de recurrencia

El tiempo de recurrencia de un evento ( $T_r$ ) puede definirse como el intervalo de tiempo promedio entre dos eventos que igualan o exceden una magnitud determinada. La elección de este tiempo depende de la vida útil prevista para la estructura así como también de los daños que podría ocasionar la afectación de la misma.

La literatura específica del tema dice que para las alcantarillas de una red de caminos secundaria puede tomarse  $T_r = 10$  años. Para el presente estudio se ha calculado con precipitaciones de 2, 5 y 10 años de recurrencia.

Se utilizó el trabajo de lluvias intensas de Capital Federal, que se basa en los datos de la estación Villa Ortúzar. Esto está validado por la cercanía de la zona, y porque es el único registro completo que permite un correcto análisis estadístico. A continuación se resumen los valores de las precipitaciones en mm/h para una duración de 3 horas.

Recurrencia	Intensidad
2 años	16.00
5 años	20.33
10 años	23.33

## 3.2 - Resultados

El método racional empleado se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

donde Q es el gasto generado por la cuenca en m<sup>3</sup>/s, C es el coeficiente de escorrentía que da una medida del grado de impermeabilidad del área de drenaje, I es la intensidad de la precipitación en mm/h, y A es el área de la cuenca en ha. La constante 360 es para unificar dimensiones. El coeficiente C, puede tomarse entre 0.25 y 0.35 por la gran superficie cubierta por campo. Los valores calculados del gasto en m<sup>3</sup>/s se reproducen en la siguiente tabla:

Intensidad (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s) c = 0.25	Q (m <sup>3</sup> /s) c = 0.35
16	14.4	20.2
20	18.1	25.3
23	20.8	29.1

La ausencia de mediciones de caudal en la alcantarilla para diferentes lluvias impide una calibración del coeficiente de escorrentía. Por lo tanto se consideran correctos los caudales calculados en el rango de variación de dicho coeficiente, para cada recurrencia.

Se ha realizado una verificación por el método del hidrograma sintético de Snyder, cuya explicación queda fuera del alcance de este trabajo (Referencia 3), y ha dado como resultado para una lluvia de 22 mm/h, un caudal a la salida de 15.4 m<sup>3</sup>/s.

La alcantarilla en estudio posee tres vanos de 1.30 m de ancho y 1.50 m de altura. De acuerdo a los cálculos hidráulicos efectuados, posee una capacidad de evacuación de 14.96 m<sup>3</sup>/s, en el caso de no funcionar ahogada, y, si funciona de esta manera con una carga de 0.90 m. aumenta hasta un valor de 25.5 m<sup>3</sup>/s (Referencia 4).

Por lo tanto, y en virtud de los cálculos efectuados, surge que para precipitaciones de recurrencia 5 años, y 3 hs de duración, se estaría superando la capacidad de descarga de la alcantarilla en cuestión. Precipitaciones mayores generarán anegamientos en la zona de aguas arriba de la alcantarilla.

Inmediatamente aguas abajo de la alcantarilla, existe una fosa de erosión de (Figura 3) seguida de un pequeño cauce de drenaje, sobre el que se tratará más adelante. Este cauce no posee capacidad suficiente para evacuar los caudales calculados, generando éstos estados naturales de inundación en las zonas

aledañas.

Con motivo de evaluar las descargas de Anilinas Rieger S.A. en la zona de la alcantarilla, se ha verificado la capacidad de la tubería de descarga existente. Por la misma, y considerando los datos obtenidos de los expedientes 2410-8-1047/89 y 2410-8-1522/90 se ha podido determinar que la cañería cumple con el gasto máximo instantáneo previsto. Este último tiene un valor de 22 m<sup>3</sup>/hora ó 0.00611 m<sup>3</sup>/s, y la tubería una capacidad que supera los 0.017 m<sup>3</sup>/s.

Los gastos que eroga Anilinas Rieger S.A. con respecto a los provocados por las lluvias analizadas son notablemente inferiores, por lo que la alcantarilla posee capacidad suficiente para evacuarlos. No obstante, el sector entre la línea de alambrado de Ferrum y la alcantarilla se ve anegado debido a la fosa de socavación existente, no constituyendo esto un estado de inundación.

Como se expresara anteriormente, en el predio de aguas abajo de la alcantarilla, existe un canal natural irregular con escasa limpieza y presencia de pastos que, según las mediciones realizadas (gracias al permiso de ingreso otorgado por el encargado del campo), tiene aproximadamente 0.60 m. de ancho, y una altura variable entre 0.2 m y 0.3 m, en el tramo medido (hasta aproximadamente 70 m de la Ruta). Considerando una altura promedio de 0.25 m como máxima, la capacidad del canal asciende a 0.028 m<sup>3</sup>/s.

Este canal comienza a delinearse a aproximadamente 38 m. de la alcantarilla hacia el interior del campo, siendo la pendiente de la superficie libre igual a 0.005, a la fecha de la medición, con un tirante variable entre 0.07 m. y 0.10 m. Estos valores permitieron el cálculo del caudal, que fue de 0.0075 m<sup>3</sup>/s, valor que supera el máximo gasto instantáneo previsto por Anilinas Rieger (0.00611 m<sup>3</sup>/s). Para estas condiciones no se observaron desbordes del canal hacia los terrenos aledaños.

Aguas abajo de la alcantarilla, existe una importante fosa (Fotos 3 y 4), en la que se embalsan las aguas antes de alcanzar el canal citado. A la fecha de la medición, las aguas ocupaban una superficie en planta de 190 m<sup>2</sup>, lo que significa un volumen de agua de 75 m<sup>3</sup>. De la superficie total, 170 m<sup>2</sup> se ubican dentro del predio privado, quedando el resto entre la Ruta y el alambrado perimetral. Tampoco en la zona de la fosa se verificaron desbordes hacia el terreno natural a la fecha de a medición (los volúmenes de agua especificados estaban circunscriptos a la zona de la fosa).

#### 4 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los caudales descargados por Anilinas Rieger S.A. a la alcantarilla de la Ruta 25 son notablemente inferiores a los generados por lluvias de baja recurrencia en la cuenca propia. Son también muy inferiores a la capacidad de descarga de dicha alcantarilla y, en menor medida, a la del cauce ubicado aguas abajo. Por lo tanto, las descargas de Anilinas Rieger no producen inundación de los terrenos aledaños de la zona.

De todos modos, las descargas de Anilinas, al ser de frecuencia diaria, producen que las fosas ubicadas aguas arriba y abajo de la alcantarilla, se mantengan llenas. Las fosas como las citadas son normales en alcantarillas de este tipo. La magnitud de las mismas depende fundamentalmente de los caudales pasantes por las alcantarillas. Cálculos efectuados a partir de las metodologías clásicas (Referencia 5), demostraron que las dimensiones verificadas en la alcantarilla en cuestión son del orden de las calculadas, para los caudales estudiados.

Como consecuencia normal del fenómeno y al no poseer revestimientos, las zonas próximas al cauce se encuentran en estado saturado.

Los inconvenientes señalados pueden evitarse realizando una descarga entubada hacia el arroyo Burgueño, o a alguna otra zona con condiciones más propicias para los fines buscados.

Una mayor capacidad de descarga al canal aguas abajo de la alcantarilla puede lograrse mediante una limpieza del mismo, que baje el coeficiente de resistencia al escurrimiento. Esto facilitará la salida de las aguas.

## 5 - REFERENCIAS

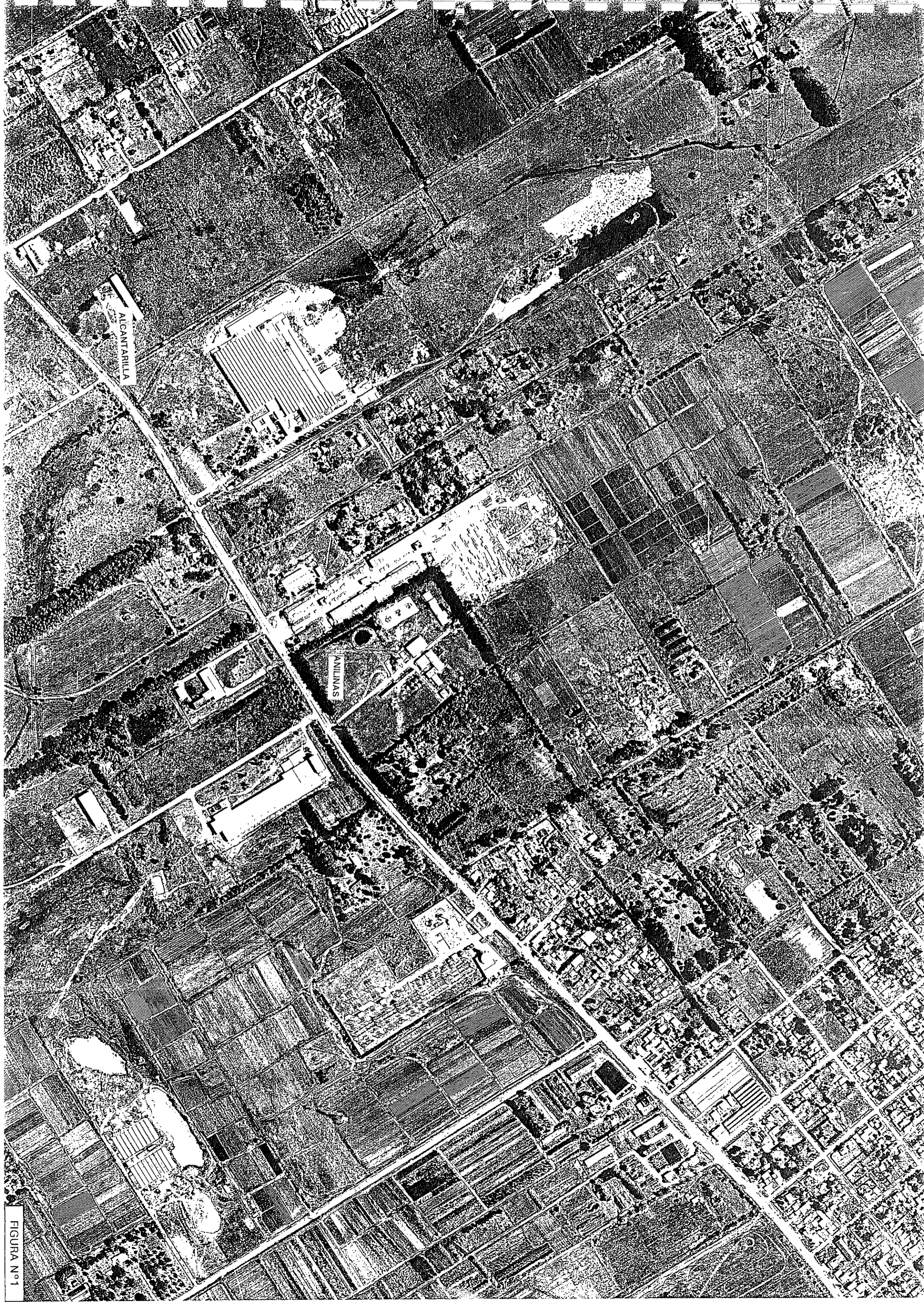
- 1). "Lluvias intensas en la Capital Federal ( 1937 - 1985)." María Cristina Moyano - Grupo de Trabajo de Hidrología. INCyTH. Ezeiza 1994.
  - 2). "Handbook of Applied Hydrology." Chow. Mc Graw - Hill - Book Company. U.S.A. 1964
  - 3). "Hidrología Aplicada." Chow, Maidment, Mays. Mc Graw - Hill Interamericana S.A. Colombia 1994.
  - 4). "Hidráulica de los Canales Abiertos." Ven Te Chow. Editorial Diana. México 1982.
  - 5). "Scour Manual", G.J.C.M.Hoffmans, H.J.Verheij. A.A.Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1997.
-

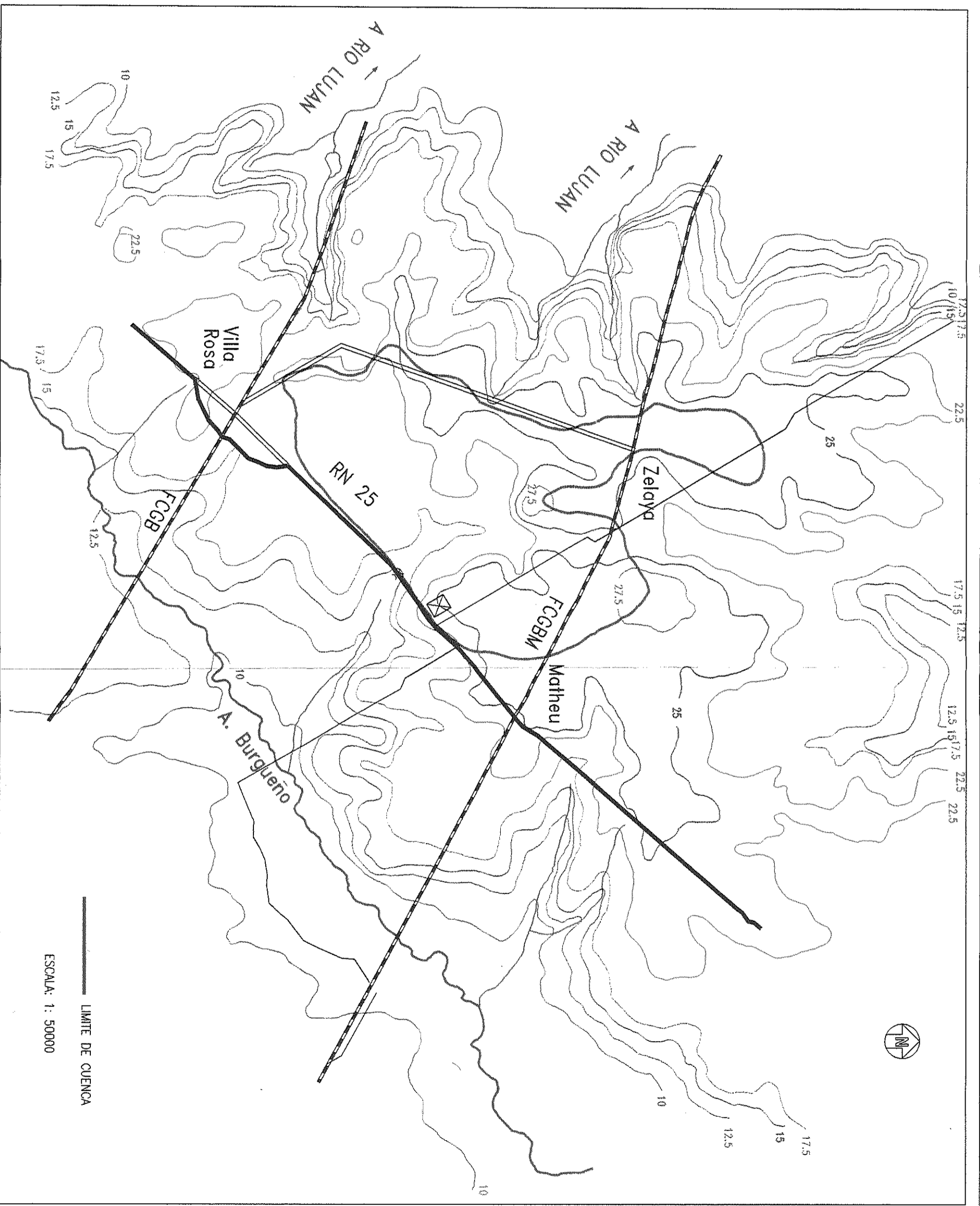
# FIGURAS

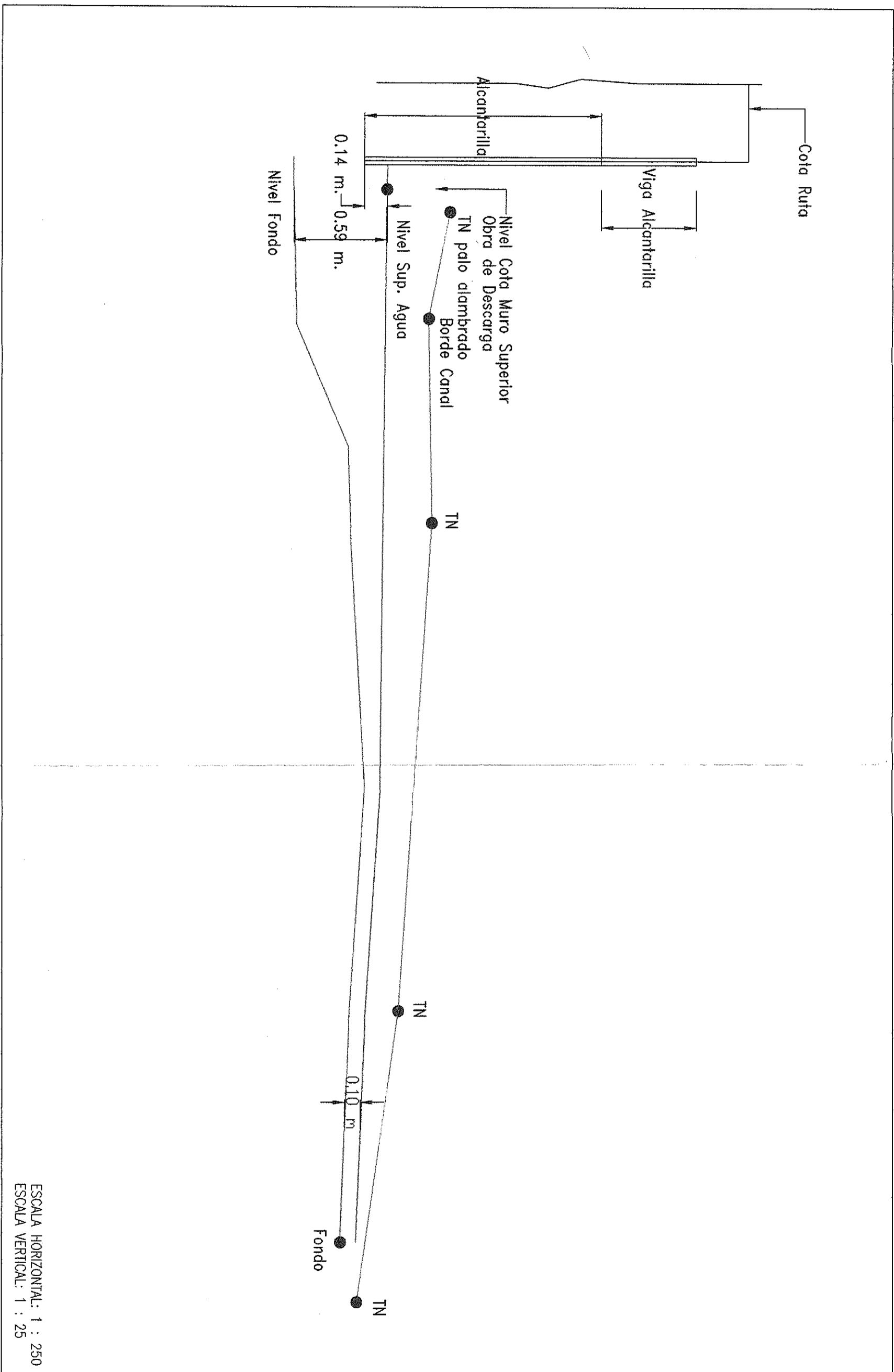
ALCANTARILLA

ANILINAS

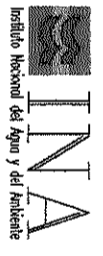
FIGURA Nº 1







ESCALA HORIZONTAL: 1 : 250  
 ESCALA VERTICAL: 1 : 25



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS DESCARGAS LIQUIDAS DE ANILINAS RIEGER S.A.  
 PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ALCANTARILLA - CAUCE

# FOTOGRAFÍAS



Foto 1: Vista de la obra de descarga y alcantarilla

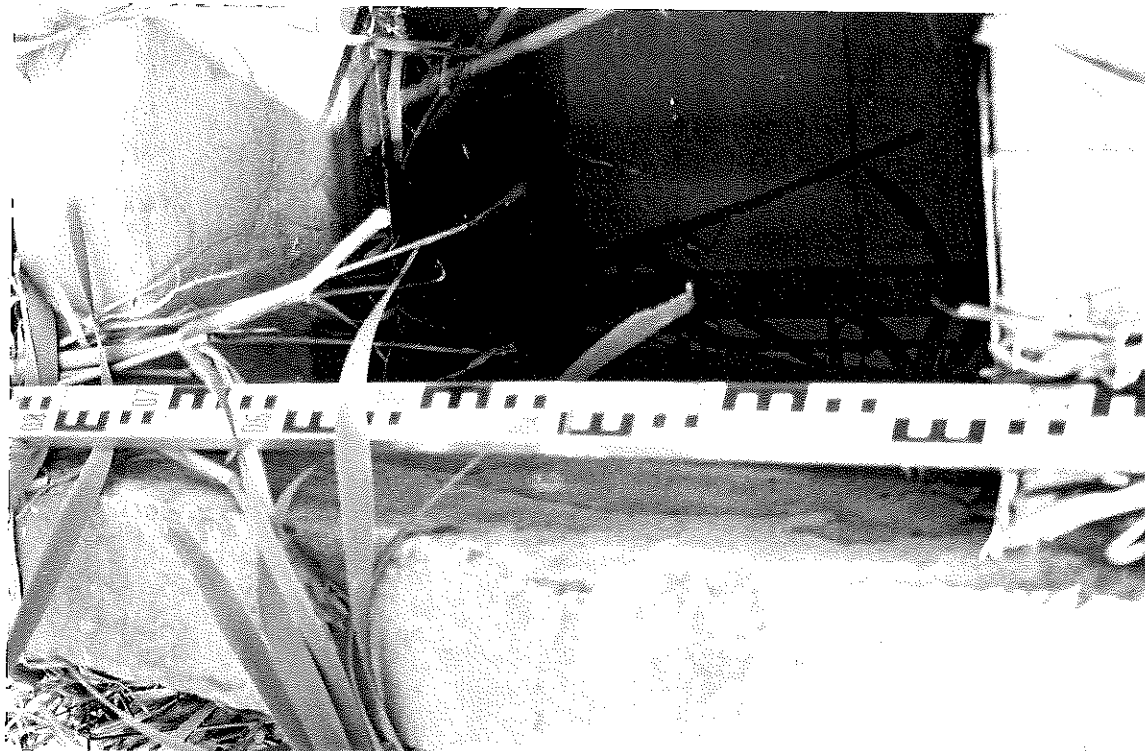


Foto 2: Obra de descarga



Foto 3 y 4: Vista de la zona anegada en el campo privado