

REPUBLICA



ARGENTINA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES APLICADAS A LA INDUSTRIA
Avenida Pellegrini 250

INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA

Directora Int.: Dra. PIERINA PASOTTI

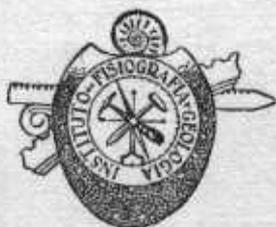
PUBLICACIONES

XLVIII

LA CUENCA DEL ARROYO CAÑADA DE GOMEZ

(Prov. de Santa Fe)

por PIERINA PASOTTI



R O S A R I O

República Argentina

1 9 6 4

LA CUENCA DEL ARROYO CAÑADA DE GÓMEZ

Introducción

El presente trabajo tiene como base el estudio de la geomorfología de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez que me solicitara el Instituto de Planeamiento Regional y Urbano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria, de la Universidad Nacional del Litoral, que fue punto de partida de otro más extenso que en colaboración con el Doctor Alfredo Castellanos presentamos en la XXIV Semana de Geografía que se realizó en Bahía Blanca en noviembre de 1962, y que, ampliado, fue publicado por el Instituto de Fisiografía y Geología [2].

En él sólo expusimos los rasgos generales de un vasto sector de la llanura perteneciente a las provincias de Santa Fe y Córdoba, siendo nuestro plan pasar a estudios de detalle en etapas sucesivas. Inició ésta con el de la cuenca del arroyo que divide en dos la ciudad santafesina de la que toma el nombre: Cañada de Gómez. Para la descripción e interpretación de su trazado natural nos hemos valido de Hojas en escala 1:50.000 con planimetría aerofotogramétrica del Instituto Geográfico Militar, de sobrevuelos y de estudios de campo, del relevamiento hecho por la Dirección General de Hidráulica de la Provincia de Santa Fe a través de varios años (1950 a 1960), o sea con posterioridad a la canalización realizada por Vialidad Provincial en 1941.

Antes de entrar de lleno en el tema considero necesario indicar los hechos fundamentales expuestos en la Publicación XLVII del Instituto de Fisiografía y Geología, muchos de los cuales fueron dados a conocer por primera vez en nuestra literatura científica.

Establecimos la existencia de un sistema de fallas que surcan al sector de la llanura estudiada con rumbo general 140° N, paralelas entre sí, que delimitan bloques —de unos 30 a 40 km. de ancho— de los que unos descendieron y otros se elevaron. A uno de éstos lo hemos llamado con el nombre de la localidad santafesina más alta instalada sobre él: Armstrong. Se halla entre dos zonas hundidas a las que hemos denominado de "Centeno" a la oriental,

y de la "Cañada de San Antonio" a la occidental; la conocida falla de Tostado-Selva-Borde de los Altos-San Francisco [3] la limita por el W, la de El Trébol por el E. Ambas, morfológicamente, terminan en el S en otra dislocación similar de rumbo 70° N que es recorrida por el tramo del río Carcarañá que se extiende entre Arteaga y Berreta.

El bloque se presenta como una llanura marcadamente horizontal, en el poniente tenemos pendientes de 1 0/00, y en el resto 0,31 0/00; es ondulada en su filo oriental a causa de valles labrados por las aguas en acción regresiva. La escarpa de la falla del W es un plano inclinado regular que paulatinamente adquiere mayor altura hacia el S hasta llegar al río Carcarañá donde, después de Cruz Alta frente a Arteaga, alcanzaria los 73,60 m. de desnivel; la de El Trébol, por el contrario, presenta una sucesión de entalladuras simples en unos casos, ramificadas en otros, causadas por los cursos de agua —cañadas y arroyos— que después de recorrer transversalmente a la zona llana descienden por el plano inclinado de la dislocación. Estas entalladuras se presentan morfológicamente como hondadas amplias y suaves las que corresponden a los valles de esas vías hídricas que las labraron por erosión regresiva, acción que realiza un pótamo cuando se produce un descenso o bien un ascenso rápido en su lecho en un cierto punto de su curso; en los dos casos la pendiente aumenta inmediatamente aguas arriba de dicho punto lo que trae como consecuencia un incremento de la potencia neta y de la velocidad por lo que la erosión se extiende paulatinamente hacia las nacientes. Con esto el curso de agua re-establece sus condiciones de equilibrio provisorio. Un perfil de equilibrio definitivo es ideal [1].

En nuestro caso, tal erosión regresiva puede deberse al descenso del piso del bloque de Centeno o al ascenso del de Armstrong según el plano de falla de El Trébol, o a ambos a la vez. Sólo la estratigrafía podrá establecer cuál de ellos se desplazó, o si lo hicieron ambos de un modo diferencial. Lamentablemente, no poseo los elementos de estudio indispensables para resolver el problema: perforaciones o buenos afloramientos.

Otro rasgo propio de esos cursos de agua es su trazado en arcos cóncavos al sur. Cada uno consta de dos tramos más o menos rectos, el primero lleva el rumbo general ($60-70^{\circ}$ N) de todas las vías hídricas de la llanura situada al N de una línea que puede hacerse pasar por el río Carcarañá —entre Arteaga y Berreta— y el arroyo Saladillo (límite sur del municipio de Rosario), el otro aproxi-

madamente paralelo a la falla de El Trébol (140°N), unidos por un tercero ligeramente curvo. Los dos últimos son el resultado de una adaptación de algunos cursos de agua al plano de la dislocación a la que siguen por un breve trecho hasta encontrar a uno, casi siempre de mayor caudal, que logró mantener su escurrimiento hacia el ENE, y constituirse en su afluente. De acuerdo con esto, cuando el caudal es mayor o cuando aumenta por el aporte de algún inmisario, aunque sea éste una simple cañada que corre únicamente en el momento de las lluvias sin alcanzar a excavar su lecho menor, el curso sigue con rumbo 60°N en el primer caso, o vuelve a tomarlo en el segundo, hasta que por la disminución del aporte hídrico debido a cualquier proceso, se desvía al SE según aproximadamente el plano y dirección de la falla.

La profundidad de los valles en donde los arroyos dejan al talud aumenta muy ligeramente de N a S hasta que al llegar al del Cañada de Gómez pasa de improviso de 19 a 30 m., profundidad calculada entre las cotas máxima y mínima en los puntos de salida de la escarpa de la falla de El Trébol. Esto se debe a que el bloque de Armstrong adquiere mayor altura en el S, donde se alcanzan 118,68 m. en el campo de A. Volontiera, y a que el arroyo homónimo tras girar hacia el meridión se recuesta contra dicha escarpa excavando su pie, trayendo como resultado una mayor ~~extensión~~ *altura* de ésta.

En el citado trabajo pusimos de relieve una serie de características que demuestran que la llanura antes que se hundieran o elevaran los bloques, era continua y surcada por una red difusa primaria consecuente u ortoclinal, y por algunos cursos mayores que seguían su pendiente general al ENE; a causa de dichas dislocaciones ellos fueron interrumpidos generándose cursos subsecuentes recostados contra las escarpas, —la cañada de San Antonio y su continuación el arroyo de las Tortugas con respecto a la de Tostado-Selva, y las cañadas Rosquín y Carrizales con la homónima que es la frontera del bloque de Gálvez— y cursos obsecuentes breves y de escaso poder erosivo sobre esas mismas escarpas. Las vías hídricas que surcan el bloque de Armstrong, tuvieron por lo tanto sus fuentes en la llanura que se extiende al W de la Cañada de San Antonio. En ciertos casos se pueden establecer las conexiones de los arroyos actuales con los antiguos hacia el occidente. Algunos al bajar por la escarpa de El Trébol dejaron su rumbo al ENE para desviarse al SE, pues bien, en el bloque hundido de Centeno hallamos sus continuaciones, lógicamente hoy sin conexiones directas e inmediatas con ellas, pero reconocibles por medio de las aero-

fotografías. En el terreno esto es mucho más difícil, en el W y después del pie del talud a causa del aporte del material sedimentario producto de la destrucción de ésta, y en el E, o sea más hacia la fosa, porque su descenso paulatino y la reducida pendiente hicieron posible el rellenamiento de los fondos de las hondonadas.

Expuestas estas generalidades pasaré al objeto del presente trabajo: el estudio de la cuenca del

ARROYO CAÑADA DE GOMEZ

Se caracteriza por ser: 1º) la más meridional, 2º) ^{la} más profunda, 3º) ~~es~~ la única que no desagua al ENE de todas las labradas por la acción regresiva de las aguas que descienden por la escarpa de la falla de El Trébol después de haber surcado a la llanura del bloque de Armstrong.

Al expresar lo primero tomo como límite de referencia al río Carcarañá en su tramo a 70°N (Fig. 1). La cuenca que le sucede al norte es la del arroyo Bajo de los Perros, o Cañada de Las Totoras, que se forma de la confluencia de los dos bajos de Las Parejas con el de Los Leones, que es el más meridional de los tres. (Fig. 2). Avena el Cañada de Gómez una superficie de unos 450 km²; la profundidad de su valle calculada en su salida al pie del talud es de 30 m. En los que le siguen al norte ese valor desciende bruscamente a 19 m., pero contrariamente a las de ellos, esa profundidad no se manifiesta con facilidad en el terreno a causa de la amplitud. Baste para ello comparar con el arroyo Bajo de los Perros situado al septentrión, lo que se puede hacer siguiendo la ruta 10 a Colonia Médici que nace en la nacional N° 9 pocos metros antes de las vías del ferrocarril a Las Rosas.

La longitud supera los 48 km.; el largo del canal recientemente realizado es de 48,350, punto que se halla en el campo de Atilio Spoglia y otros. El ancho para la cota 100 en la entrada del valle es de unos 6 km. (en un corte que pase por el Aero Club y la trinchera de las vías del ferrocarril a Casilda), de 10 km. más al W según una línea que de NNW a SSE atraviése la estancia "La Rosita", y de 13 km. más aguas arriba, pero entre cotas 110, por la estancia "La Jacinta".

Con referencia a la isohipsa 80 notamos que su recorrido es anómalo con respecto al trazado que trae desde el norte a lo largo de la falla de El Trébol, pues hasta la estancia "Santa Clara" su dirección es de 140°N, y dista unos 8 km. de la 100, luego penetra

en el valle del arroyo, pero al sur de éste vemos que su dirección es hacia el SW y que con respecto a lo que acontece hasta aquella estancia está separada por sólo 4 km. de la cota 100, y que le siguen apretadas las otras isohipsas hasta la 50. De acuerdo con esto el arroyo en sucesivos cortes transversales a su valle, a partir del puente de la ruta N° 9 (Km. 22*) hacia aguas abajo, es disimétrico pues las cotas sobre la ladera meridional son más bajas que las de la septentrional; en aquélla la 80 sólo aparece en el primer corte mientras que ésta la tenemos hasta el Km. 13.

Vimos que al descender el talud los cursos de agua trazan arcos cóncavos al S. En el arroyo de Cañada de Gómez observamos también este hecho y creo interesante hacer un análisis detenido de él por cuanto, como ya dije, contrariamente a todos los otros situados al N no corre al ENE, sino que después de dejar el talud gira al SE y desemboca en el río Carcarañá frente a la población homónima. Su red es asimétrica porque a causa de la pendiente general de la llanura hacia el ENE recibe afluentes sólo sobre su margen derecha. Todos, pero especialmente uno, el de Perrone, influyen en la morfología de la cuenca y de la red y en el anegamiento de campos y caminos durante las lluvias estacionales (la cálida) y las excepcionales (pareciera cada 20 años).

El Cañada de Gómez presenta una sucesión de inflexiones, rasgo que las obras de canalización no han borrado del todo; ellas vienen en apoyo de nuestra interpretación sobre la génesis de los arcos. Se origina aquél (fig. 2) de la unión de dos bajos que se inician en zonas marcadamente horizontales. El occidental lo hace en una en la que domina la cota 112 sobre una extensión de unos 60 km² desde allí las aguas se escurren lentamente al NE según hondonadas de escasa pendiente y al SW al Carcarañá; el oriental se encuentra a una altitud ligeramente mayor (115 m.), pero de mucho menor extensión. Ambas zonas, pero especialmente la primera, son fácilmente anegadas por las lluvias.

El primer bajo nace, aparentemente, en el campo de N. Franchovich, donde tenemos el Km. 0 del canal proyectado por la Dirección General de Hidráulica de la Provincia para drenar las aguas hacia la cañada que denomináramos "San Ricardo" [2], afluente del citado río.

En la zona llana dicha cañada después de ese campo surca al de Mancinelli y tras el de Luculín desciende a la cuenca del Ca-

* De la canalización de 1962.

ñada de Gómez entrando por los de M. Delledonne, Ferlati, Quar-chioni, Schaer, pasando luego entre los de N. Dominizi y A. Carbonari. Aquí sus aguas se unen con la de otro bajo que se inicia antes del de N. Mazante y pasa por los de Cavalieri y A. Macelari, y contrariamente a lo que podría suponerse, no forman o profundizan su cauce sino que a causa de la horizontalidad se expanden cubriendo gran parte del campo de Dovetta en el que termina otro bajo más, que corre contra el terraplén del ferrocarril a San Ricardo. Con poco acierto las vías de éste fueron trazadas en la hondouada lo que obstaculiza el escurrimiento de las aguas. Los tres se extienden formando un bañado en forma de pata de ave que anega los campos de Pasquinelli, Talismani, Cornero, Agú y de los de Rey; ya en el de Carasso (cota 95) forman un solo bajo que se orienta al ENE pasando casi de improviso de 45°N , que tiene hasta el Km. 3 del F. C. a San Ricardo, a 80° en el campo de Serafín Rey, punto conocido como "bajo de Rey" y a 70° y a 90°N a la altura de la Estación Las Trojas. Forma allí un marcado arco en el que alcanza el ancho de unos 450 metros.

Inmediatamente aguas abajo de dicha Estación —que se halla a 5 km. de la ciudad de Cañada de Gómez— se inicia el canal trazado en 1941 que corre paralelo y sobre el lado meridional del antiguo camino de tierra a Córdoba y de las vías del ferrocarril Gral. Bartolomé Mitre. En las aerofotografías se lo puede seguir hasta alcanzar la ciudad en el W. Ya en ésta la única referencia es el trazado del canal con el que naturalmente se rectificó el curso al que se siguió aproximadamente; su rumbo era de 100°N hasta después de salir de aquel ejido. De la sucesión de los rumbos indicados, vemos que el arroyo traza hasta aquí un arco cóncavo al S.

Casi antes de llegar a la población recibe a un bajo que lleva aguas sólo durante las lluvias. Es arriesgado establecer con seguridad su influencia sobre el trazado del colector porque éste después de recibirlo penetra en aquélla. Dadas las construcciones en la planta urbana no podemos pues visualizar su recorrido en ella, pero vemos que desde el vértice NW de ésta se extiende hacia el ENE un bajo que se esfuma tras un breve trecho y que por su posición hace pensar no ser otra cosa que la prolongación de aquél. Además, puesto que en la canalización se ha respetado a grandes rasgos el recorrido natural, pareciera que no hubiese sido muy decisivo porque en este caso hubiese asumido el rumbo del bajo y el Cañada de Gómez no hubiese mantenido los 100°N que traía desde Las Trojas. Tiene su origen en una divisoria imprecisa que separa sus aguas de las que van al Carcarañá, divisoria que trazo entre el punto trigonométrico 120,6

del campo de Lelli y la cota 117 de los de A. Mazante y H. Weber; desde allí pasa sucesivamente por los de R. Tartalini, estancia "La Favorita", Antonelli, Sabatini, Ventroni, Severini, Lucas y Mari. En el primero se adosa el terraplén del ferrocarril a San Ricardo y desde allí se comunica con la hondonada en la que fueron trazadas las vías que ocupan la vaguada dificultando, también aquí, el avenamiento al Carcarañá. La Dirección General de Hidráulica de la Provincia tiene proyectada su canalización a fin de resolver el grave problema de las inundaciones que afectan a toda esa zona, en especial a la de Villa Eloísa. Entre ésta y San Estanislao recibe las aguas de un bajo que en el campo de N. Mazante forma una de las nacientes del Cañada de Gómez.

Dos kilómetros aguas abajo del límite oriental de la ciudad tiene el aporte de su afluente principal, el arroyo Bajo de Perrone, que en su curso natural desembocaba entre las progresivas 24 y 23 del canal trazado en 1962, la que se halla frente al Matadero Municipal.

El arroyo Bajo de Perrone reúne los caracteres propios de un "bajo" por eso creo pueda resultar útil hacer su descripción, así como el análisis de los diferentes rasgos morfológicos.

En este sector de nuestra llanura santafesina se denomina "bajo" a un curso de agua que no posee lecho menor, pero sí canal de sequía, el que durante los estiajes es recorrido por las aguas con gran lentitud o puede carecer de éstas; que consta de zonas pantanosas; que en los puntos más hondos puede tener lagunas permanentes, pero generalmente temporarias; que durante la estación de las lluvias éstas cubren el lecho mayor estacional y durante los períodos de precipitaciones extraordinarias al lecho mayor excepcional anegando sobre ambas márgenes a la llanura en una extensión a veces vasta, variable con la topografía; de poca pendiente pero de diferente valor a lo largo de su trazado; que tiene el lecho mayor estacional cubierto por vegetación halófito-hidrófita abundante que define su amplitud.

De la lectura de mapas y cartas de dicho sector de nuestra provincia, vemos que en los del Instituto Geográfico Militar se ha remplazado el término "cañada" por el de "bajo" el que figura —para Santa Fe— desde la aparición de las en escala 1:50.000 con planimetría fotogramétrica. Ese cambio hace suponer que se ha querido introducir, o adoptar, una terminología regional pues ella no figura en cartas con el mismo tipo de relevamiento e igual escala de otras zonas, las de Córdoba por ejemplo, situadas inmediatamente al oc-

cidente y en las del sur de la misma Santa Fe en las que no se la emplea.

Veamos unos ejemplos: En el mapa del año 1913, en escala 1:250.000, trazado por recopilación de datos por la Dirección de Obras Públicas y Geodesia de la Provincia durante la administración del Gobernador Dr. Manuel Menchaca se emplea de preferencia el de *cañada*, pero en algunos casos se pasa de un término ~~de~~ otro. Así, la cañada de Las Turbias asume en un cierto punto el nombre de Cañada de Los Troncos con el que termina en la de Carrizales, gran colector de rumbo NNW-SSE; en el del Instituto Geográfico Militar en escala 1:100.000, Hoja "Rosario" 1954 no figura; en el del Instituto Geográfico Militar 1:50.000 de 1957 se origina de la unión de tres "bajos" de los que uno sólo tiene nombre (el de las Chilquitas), y figura como "arroyo" de Las Turbias desde la confluencia hasta que al dejar el talud de la falla de El Trébol cambia a "bajo" de Las Turbias.

En el mapa de 1913, la red del Chupino se forma de la confluencia del "bajo" del Chupino con el del Arbolito que generan la "cañada" de los Esteros, la que después de Classon se llama "cañada" de Las Estacas. En él en escala 1:100.000 figuran sólo la "cañada" de los Esteros que cambia de nombre por el de Las Estacas y está representado sólo después de lo que se consideró [2] como escarpa de la falla de El Trébol; en el en escala 1:50.000 se inicia como "bajo" del Chupino que pasa a "arroyo" antes de recibir al arroyo Tres Lagunas (el que nace como "bajo") sobre su margen izquierda; sobre la derecha llegan las aguas del arroyo del Arbolito (que comienza él también como "bajo"), sigue como arroyo del Chupino y después de la estancia de "Las Estacas" con el nombre de "bajo" de Las Estacas hasta su terminación en la cañada de Carrizales.

En el de 1913, al sur de la red anteriormente citada se tiene la formada por la "cañada" de Las Parejas, que pasa al sur del pueblo, que se une a la "cañada" de Los Leones para dar nacimiento a la "cañada" de Las Totoras que más adelante se denomina "cañada" de Arévalo; en el del Instituto Geográfico Militar en escala 1:100.000 figura la "cañada" de Los Leones la que más adelante se llama "arroyo" Bajo de los Perros; en el de 1957 en escala 1:50.000, además de la primera figura la que corre al N del pueblo las que se unen en un solo curso que desemboca en la "cañada" Bajo de Los Leones, la que inmediatamente después toma el de "arroyo" Bajo de Los Perros.

En América se entiende por cañada a un "terreno entre lomas, cuchillas o sierras por donde, cuando llueve, corre agua como si

fuese un arroyo o un río". También se la define "arroyo que sólo lleva agua en tiempos de lluvias". Creo que tanto ésta como aquella definición no son suficientemente claras para que no puedan dar origen a confusión o incertidumbre. Sin duda la diferenciación no es fácil puesto que ambos tipos de cursos de agua tienen algunos rasgos en común y la incertidumbre explica por qué en algunos casos se emplean ambas denominación, como entre los ejemplos citados el arroyo Bajo de Las Turbias, arroyo Bajo de Los Perros, arroyo Cañada de Gómez. Con los dos términos, "arroyo" y "bajo" se reemplaza al de "cañada".

En general se consideran como "arroyos" a los que corren claramente encauzados entre barrancas bien definidas, pero en algunos casos no tienen ese carácter. Sea un ejemplo el del arroyo Bajo de Los Perros después de dejar la citada escarpa de falla.

La utilización de ambos términos refleja la falta de definición de los rasgos morfológicos en casos como el citado, pero en otros, no, tal el del arroyo Bajo de Perrone que es típico "bajo" o "cañada".

Creo que la causa de la confusión estriba en los cambios que presentan esos cursos de agua a lo largo de su trazado según que corran en la llanura del bloque de Armstrong o descendan por el talud de la falla que lo delimita por el oriente, o en la llanura del bloque hundido de Centeno que sucede al levante. En la primera son típicamente bajos (o cañadas) en el segundo se encajan y son definidos por barrancas, en la tercera asumen un aspecto similar al primero. Se pueden hacer fácilmente las distinciones indicadas cuando la morfología se presta, pero en nuestra zona, donde el máximo desnivel es de 20 m. según pendientes de 3 al 8 0/00 como máximo, no es fácil captar desniveles tan insignificantes. Sólo puede lograrlo el que tenga el ojo avezado.

El único curso al que se lo considera como arroyo en todo su recorrido es el Cañada de Gómez el que, por otra parte, debe el nombre propio de "Cañada" al aspecto que ofrece en su curso superior.

En síntesis, los términos "bajo" y "cañada" tienen la misma acepción. Convendría el empleo de este último, pero si esto puede llegar a ser factible en publicaciones y mapas oficiales, dudo pueda desarraigarse al primero en su empleo local.

Dado que el presente estudio de la morfología de una pequeña zona de nuestra Provincia donde se han realizado obras de inge-

niería, pretende ser útil a los técnicos cuando en el futuro ejecuten otras más, utilizaré también la terminología local, pero dejando bien establecido que un "bajo" en nuestra región es una "cañada".

La definición expuesta más arriba tiene como finalidad traer claridad a esta situación. Posiblemente sea un poco larga para responder al concepto de tal, pero puede traer la ventaja de llegar al objetivo perseguido. Creo conveniente analizarla en todas sus partes aplicándola al Bajo de Perrone. Para mayor claridad refuerzo las palabras con una serie de fotografías que he tomado desde el avión, que la Municipalidad de la ciudad de Cañada de Gómez puso a nuestra disposición, y desde el terreno. Aquéllas son las que dan una imagen más exacta de rasgos que en el suelo no pueden ser fácilmente captados o no lo son en todo su alcance. No bastan los buenos mapas y las aerofotografías, hay que sobrevolar la zona y si ésta es inundable hacerlo durante los estiajes y en sus máximos anegamientos.

El perfil transversal del valle de un bajo es en unos casos en amplia artesa de fondo plano, la que en otros es de difícil visualización. Lo primero suele tenerse en el curso superior, lo segundo en el tramo final. Para el caso elegido aquélla es visible hasta un poco aguas abajo del campo de Perrone, el otro desde ese punto hasta su terminación (fig. 21). Claro es también el ejemplo que nos da el curso del Bajo de Las Turbias —que corre entre Las Rosas y El Trébol— en su trazado en el bloque de Armstrong y en el hundido de Centeno donde apenas se visualiza la divisoria que lo separa del valle del arroyo del Chupino.

El de Perrone consta en ciertos tramos únicamente del canal de sequía bastante bien definido, y del lecho mayor; durante los estiajes suele carecer totalmente de aguas o bien las que lo ocupan lo hacen de un modo irregular estancándose en lagunas unidas entre sí en forma de rosario (lagunas moniliformes) que a veces ocupan el eje de la vaguada, más usualmente se hallan en cualquier parte del fondo.

En la figura 15 vemos lagunitas y charcas dispersas, de diferente extensión y distribución irregular, aisladas unas, comunicándose entre sí otras, en unos casos por obra de los pobladores que procuraron conectarlas con el canal con el que intentaron el avenamiento. Esta fotografía se presta a otra observación interesante: el distinto aspecto que asume el bajo de acuerdo con el aprovechamiento al que lo someten los propietarios de los campos, y el modo con que luchan contra el estancamiento.

Durante la estación de las lluvias las aguas se escurren sin solución de continuidad, suelen alcanzar un notable caudal y velocidad así como violencia cubriendo al lecho mayor estacional y durante los periodos de precipitaciones extraordinarias al lecho mayor excepcional, anegando los campos en una vasta extensión sobre ambas riberas. El piso es plano lo que favorece el estancamiento de las aguas no sólo del modo indicado sino impregnando el suelo, por lo general arcillo-arenoso o arcilloso, lo que vuelve pantanoso el fondo; la pendiente no tiene el mismo valor a lo largo de todo el recorrido sino que presenta trechos en los cuales es menor o muy insignificante.

El lecho mayor se cubre de abundante vegetación acuática o halófitas que son las que mejor definen su amplitud y alcance, destacándose netamente aquélla por su tinte verde oscuro y su brillo; tiene unas veces distribución irregular (fig. 8), en otras es como un tapiz continuo en el que es dado ver que el escurrimiento de las aguas se hace por un sistema de venas densamente anastomosadas (fig. 10) en el que no siempre la dirección es hacia el eje sino paralela a éste, de lo cual resulta una mayor y marcada lentitud. En ciertos trechos suelen coexistir las distintas condiciones indicadas.

Para una más eficaz descripción me valdré de la sucesión de las fotografías siguientes, todas tomadas *antes que la Dirección Provincial de Hidráulica canalizara el arroyo.*

Fig. 3. — El arroyo Bajo de Perrone visto hacia aguas abajo en el campo de Dardini, cuyas casas se hallan afuera del lado izquierdo de la fotografía. Tenemos aquí la naciente aparente. Los surcos del arado han sido trazados paralelos al curso, lo que contribuye en hacerlo evidente; sin embargo, el camino de tierra que se ve en primer plano está inundado pese a que la fotografía fue tomada en el estiaje. Esto significa que las aguas podrían proceder del otro lado del camino, pero no de un modo del todo evidente. La sombra irregular que se ve entre él y el montante del ala del avión corresponde a una zona en la que las aguas se estancan o se hallan a muy poca profundidad. Las aerofotografías conducen a localizarla al NW de un campo de J. y A. Rosso en una divisoria sin embargo imprecisa porque es horizontal y desde allí las aguas siguen por una muy suave hondonada, que desciende al Carcarañá, en la que hay una sucesión de tramos de canales practicados por los distintos propietarios para avenar sus campos conduciéndolas hacia dicho río.

En último plano vemos a la izquierda unas lagunas alargadas que se formaron de un canal que cruza el campo de Dardini de

NW a SE y que terminan en el Bajo de Perrone unos 500 m al oriente de las casas. El canal que se dirige y sale del borde superior de la fotografía, corresponde sólo en parte a la vaguada natural del arroyo.

Fig. 4. — Aguas abajo de la anterior, el arroyo se define por lagunitas, algunas permanentes como la que vemos casi en el centro de la fotografía.

Fig. 5. — El arroyo canalizado en el campo de D. Sanchis cuyas casas, instalaciones agrícolas y arboledas se destacan en la fotografía. Por su aspecto dista mucho de parecer un curso de agua; no está definido tampoco el lecho mayor estacional.

Fig. 6. — A la altura del campo de Váchetto, cuyas casas y arboledas son visibles en tercer plano a la izquierda de la fotografía, se tiene una zona pantanosa definida por vegetación y charcas propias de un bajo o cañada; pero no hay que olvidar la acción del hombre desde las riberas hacia él.

Fig. 7. — El mismo sitio de la fotografía 6 tomada hacia aguas arriba y en otra escala, lo que al darnos mayores detalles nos permite apreciar mejor los caracteres de la particular distribución de la vegetación y de los cultivos. Estos definen al lecho mayor estacional. No existe el lecho menor.

Fig. 8. — Esta vista de la misma zona es muy instructiva. Sobre la margen que aparece en primer plano está definida la zona pantanosa y su límite con el lecho de inundación estacional, no así en la otra en donde en el campo dedicado al pastoreo se mantienen todas las características del curso de agua, del que se ve el divagante canal de sequía anterior en una posición no coincidente con la franja pantanosa. Esos rasgos son borrados donde hay cultivos.

Fig. 9. — El arroyo Bajo de Perrone a la altura de la estancia "La Jacinta". Aquí ha sido canalizado por los propietarios pero se distingue su lecho mayor por la falta de cultivos en algunos campos donde se tiene el típico aspecto moteado.

Desde la arboleda del casco las tierras han sido aradas hacia el canal en lugar de hacerlo según las líneas de igual nivel.

Fig. 10. — Vista hacia el NE del arroyo a la altura de la estancia "La Jacinta", que queda a la izquierda de la fotografía. Las aguas corren desde el borde inferior al superior. Además del canal principal se ven otros afluentes con los que se ha buscado avenar este tramo del arroyo de horizontalidad tan marcada que ha dado

lugar, en un sector, a una fina red densamente anastomosada con escurrimiento indeciso más bien hacia valle abajo que al canal (visible en el primer plano); en otros (tercer plano) es un avenamiento general difuso en numerosas y finas venas que llegan perpendicularmente a aquél.

En segundo plano vemos la intersección con un canal afluente. La perpendicularidad en un fondo de tanta horizontalidad provoca un estancamiento de las aguas y viene a sumarse a los fenómenos naturales de anegamiento, formación de pantanos, etc. A pesar de lo insignificante de la pendiente, conviene trazar los canales afluentes según un ángulo agudo hacia aguas arriba.

Fig. 11. — Vista de la zona que ha dado su denominación al arroyo: el bajo de Perrone. En primer plano las casas e instalaciones anexas. En el último el camino que pasa entre las estancias "La Rosita" y de Frey y que une a Villa Eloísa con Cañada de Gómez. En este punto el terraplén provoca el estancamiento de las aguas a causa de la no acertada ubicación del puente sobre el trazado del cauce canalizado en parte antes de 1963.

Fig. 12. — Detalle de la fotografía 11. Publico esta vista que saqué en 1962, como una enseñanza, para evidenciar lo imprescindible que es el estudio previo con aerofotografías y desde el avión. Este lugar se halla en la progresiva Km 4.400 del canal realizado por la Dirección Provincial de Hidráulica en 1963. El camino conduce de Cañada de Gómez a Villa Eloísa.

Fig. 13. — En esta vista del bajo de Perrone, se percibe claramente en último plano el borde de la cuenca y como éste se eleva hacia el SE (izquierda) y hacia la derecha (donde se hallan las casas).

Fig. 14. — Las zonas anegables están dedicadas a la explotación ganadera. El molino extrae el agua de la primera capa acuífera que se halla en ese punto a -3 m, mientras que hacia la espalda del observador se encuentra a $-1,50$ m. (Informes del Señor José Montechiani, quien practicó a ambos pozos). Hacia el último plano, ya a resguardo de las inundaciones, se practica la agricultura.

Fig. 15. — Más aguas abajo, el fondo del valle se presenta salpicado por numerosas lagunas o charcas evidenciando horizontalidad y de ahí estancamiento mayores aún que las de la zona anterior, en la que el hombre ha acentuado el proceso de las inunda-

ciones. Aquí se ha querido subsanar uniendo las lagunas y charcas entre sí para conducir sus aguas hacia el canal que fue trazado aproximadamente en la vaguada. En segundo y último plano llegan a él varios canales secundarios, casi todos lo hacen perpendicularmente. No obstante las condiciones naturales adversas, el hombre penetra en el fondo llano con sus cultivos y de modo tal que se hace difícil delimitar los lechos.

Fig. 16. — El arroyo —canalizado— frente a las casas de F. Luna (arriba a la izquierda), que se encuentra casi en la terminación del valle en el del arroyo Cañada de Gómez. *

Fig. 17. — Aguas abajo penetra en el campo de la estancia "La Rosita". El propietario anterior la canalizó haciéndole dibujar dos ángulos rectos que se suceden a corta distancia. En esta fotografía el trecho recto que precede al primero está indicado por los dos equinos que se encuentran sobre su margen derecha; el que antecede al segundo es el que vemos dirigido hacia el vértice inferior derecho. Exactamente en este punto gira hacia la ciudad, tal como se observa en la fotografía siguiente.

Fig. 18. — En primer plano la alcantarilla nos marca cuál era el recorrido del arroyo antes que se lo desviara hacia la ciudad. La flecha indica la dirección de las aguas. La ladera izquierda del valle se eleva hacia el último plano; el fondo es cruzado trasversalmente por el camino que conduce a Villa Eloísa que se visualiza sobre la margen derecha del canal. Con el fin de rellenarlo para levantar su nivel, por falta de tierra se utilizan los desperdicios de fábricas, tal como se nota en la fotografía. Durante las grandes lluvias este trecho es cubierto por las aguas que tienden a seguir su curso natural; la alcantarilla es insuficiente para darles paso. La población se encuentra en último plano.

Fig. 19. — Por la dirección indicada, la profundidad del canal aumenta por haber sido trazado en sentido contrario a la pendiente del valle y alcanza su máximo en la desembocadura. Allí afloran limos gris negruzcos del *Aimareense*. Por su trazado al lado del camino, puede ser fácilmente confundido con una común zanja de evacuación de aguas de lluvia que se trazan a su vera.

Fig. 20. — A los otros errores que se cometieron en la rectificación del último trecho del arroyo, hay que agregar el haberlo hecho desembocar inmediatamente aguas arriba y contra el puente (ver también fig. 19) del citado camino a Villa Eloísa sobre el arroyo Cañada de Gómez, y más aún por el hecho de que la luz de dicha obra es menor que el ancho del lecho de éste, lo que constituye un



Fig. 1. — Fotografía de un modelo realizado en el Instituto de Fisiografía y Geología con vista al W. Con línea de puntos se ha delimitado la cuenca del arroyo Cañada de Gómez en el bloque de Armstrong. Escala vertical 44 veces la horizontal, en el modelo original.

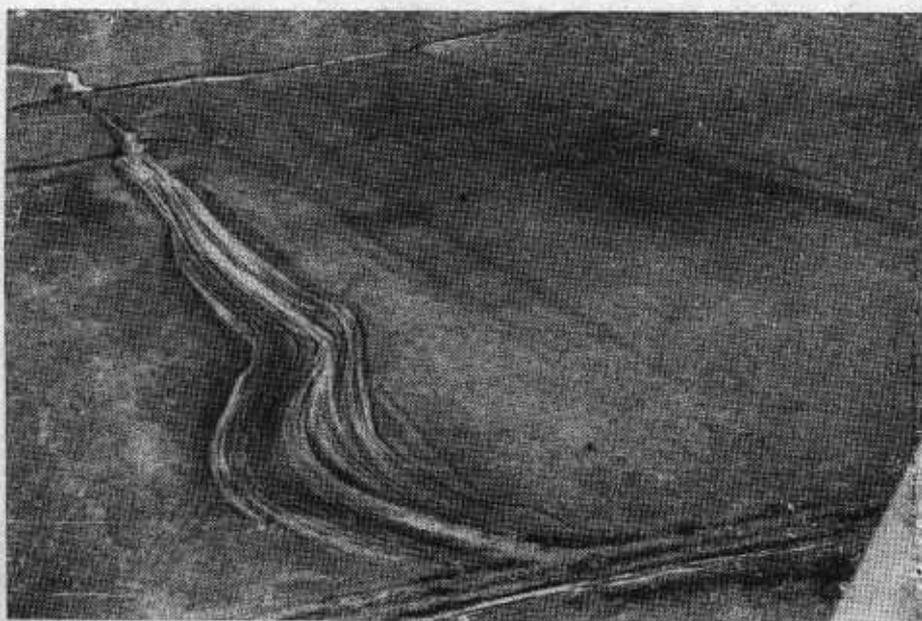


Fig. 3. — Nacientes aparentes. del Bajo de Perrone.

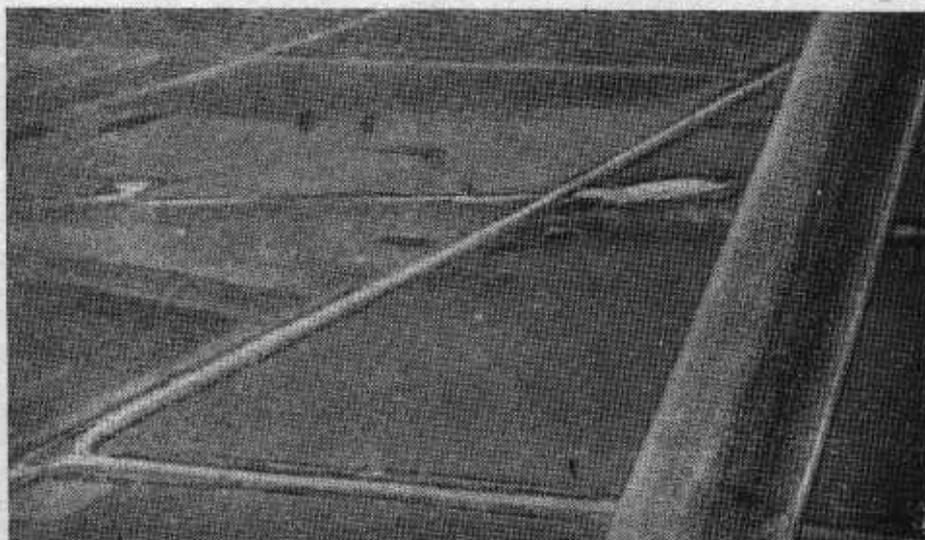


Fig. 4. — Laguna permanente.

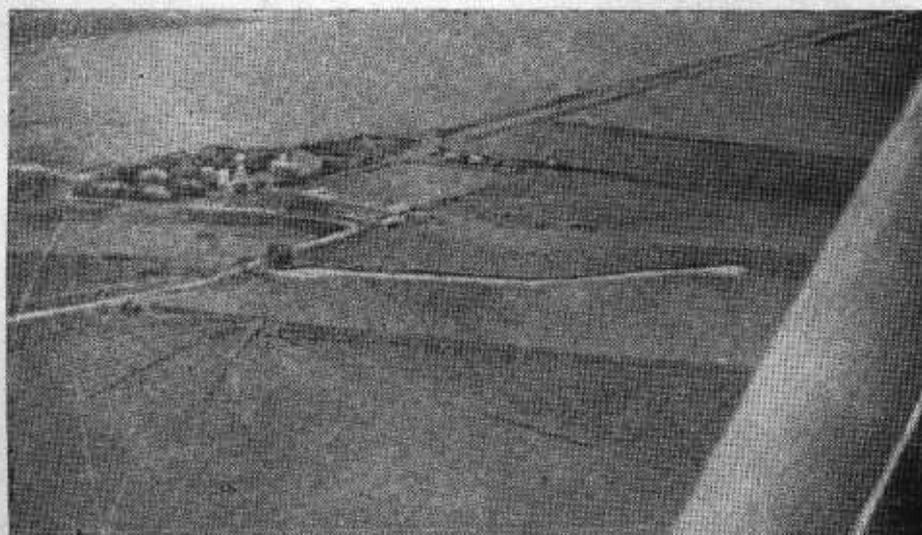


Fig. 5. — Tramo en el que se carece de rasgos definidos.

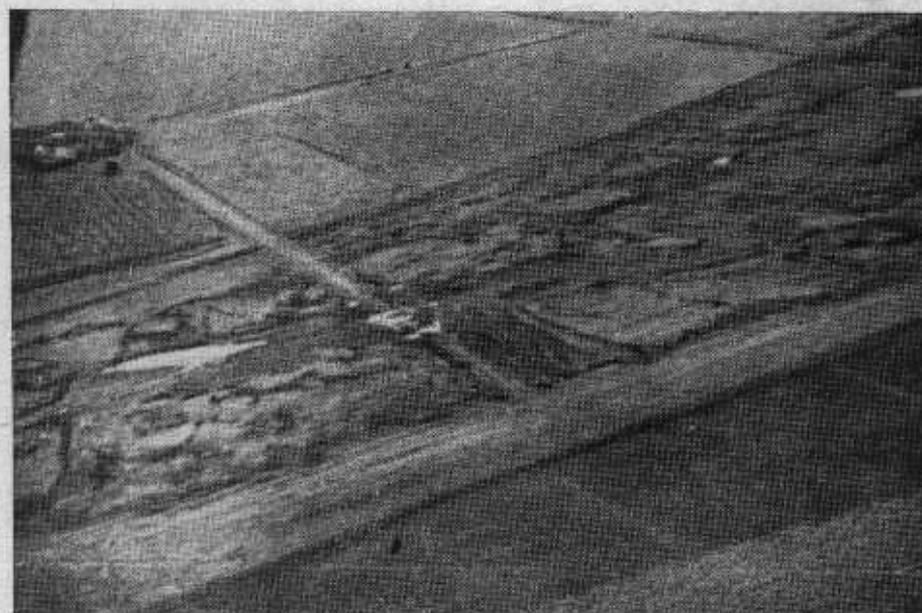


Fig. 6. — El arroyo a la altura de las casas de Vaschetto.

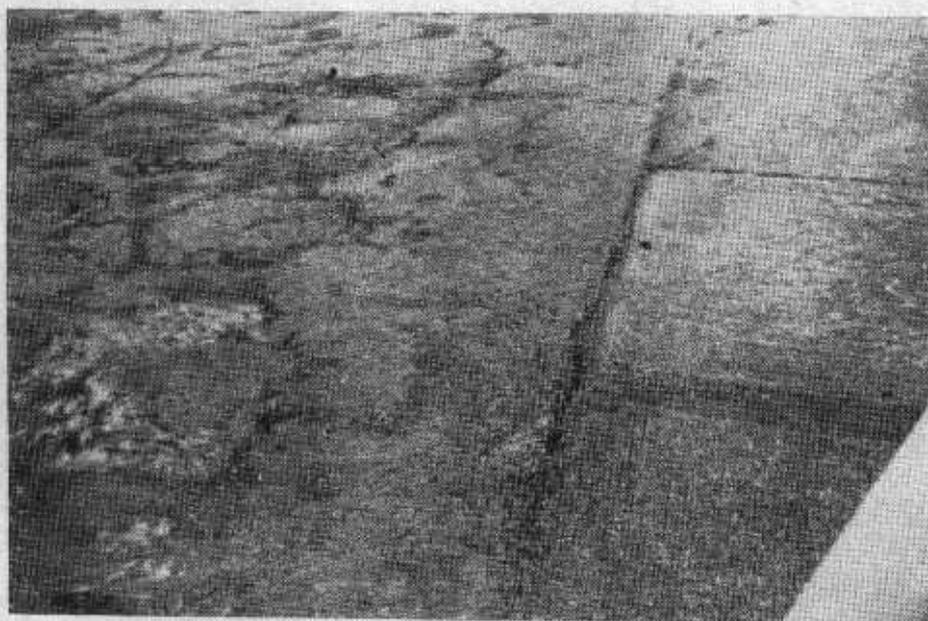


Fig.7.- Distribución particular de vegetación y cultivos.

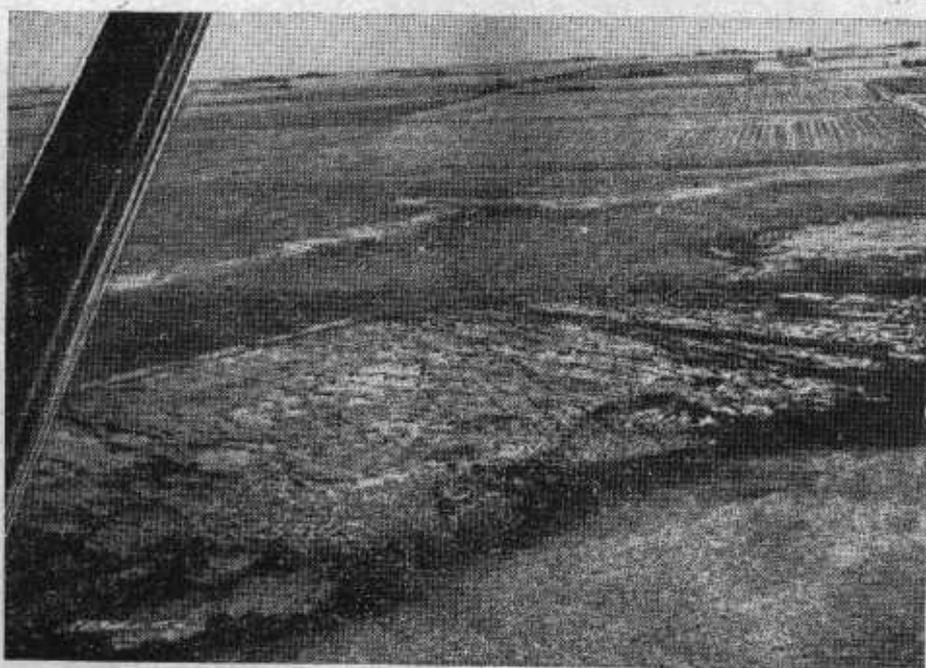


Fig. 8. - Lecho mayor del arroyo.



Fig. 9. — El arroyo a la altura de la estancia "La Jacinta".

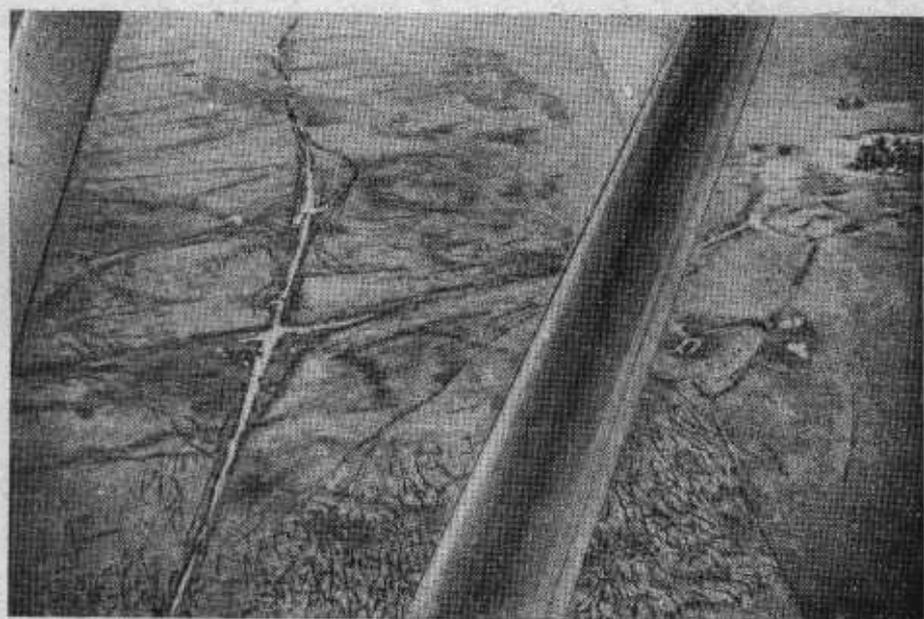


Fig. 10. — Avenamiento anastomosado del arroyo a la altura de la estancia "La Jacinta".

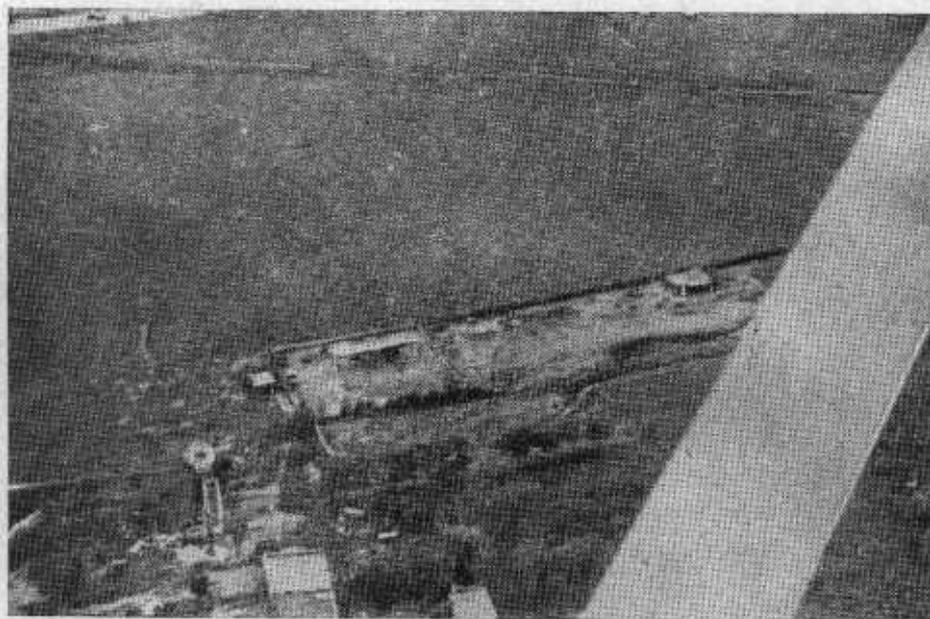


Fig. 11. — Casas e instalaciones del campo de Perrone.

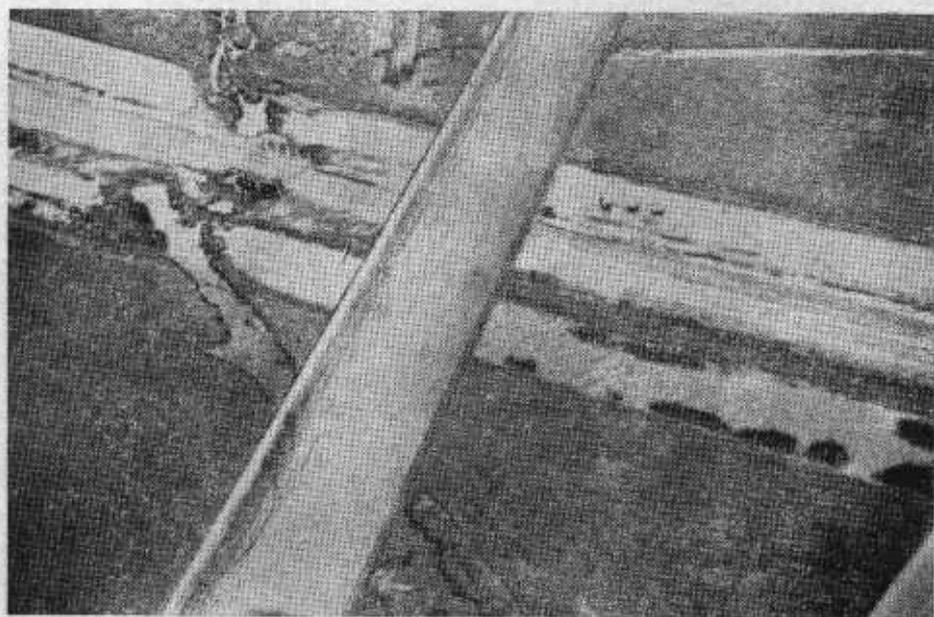


Fig. 12. — El Bajo de Perrone a la altura del Km. 4.400 de la canalización de 1963
(fot. tomada antes de la ejecución de la obra).



Fig. 13. — Estancamiento de las aguas en el campo de Perrone.

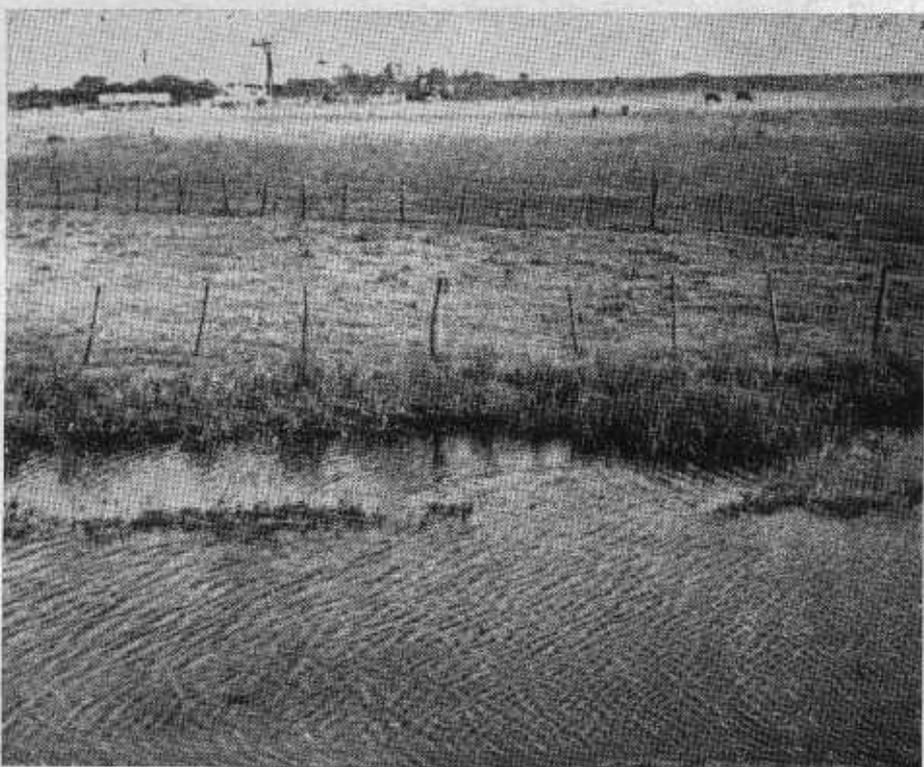


Fig. 14. — Diferente explotación del campo en las distintas zonas del campo de Perrone.

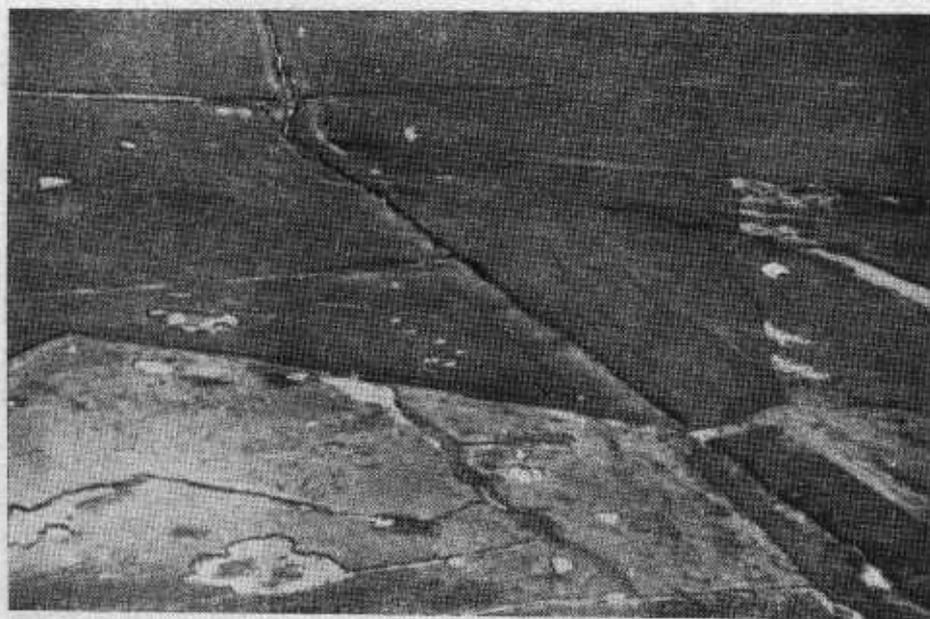


Fig. 15. — Arroyo Bajo de Perrone en estiaje, aguas abajo de las casas de éste.

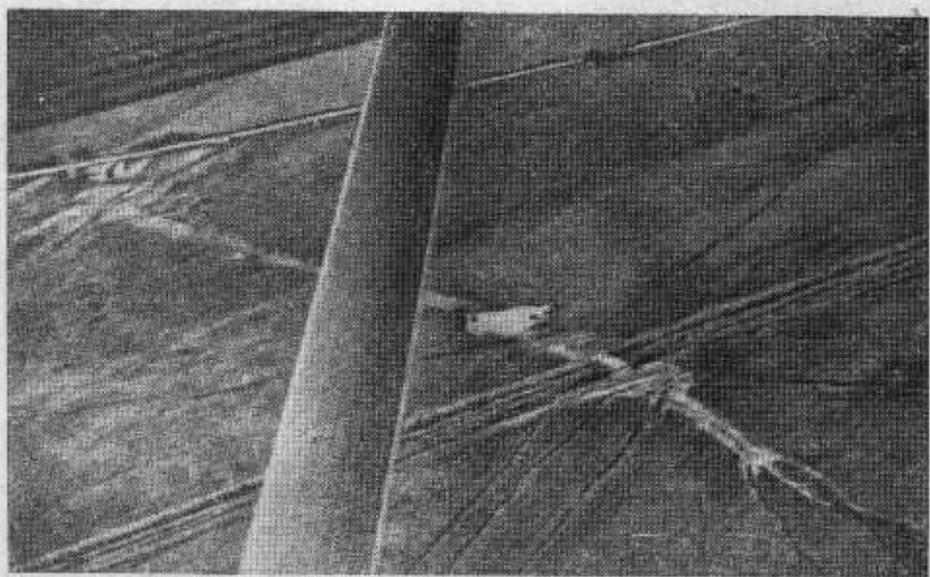


Fig. 16. — Frente a las casas de J. Luma, casi en la terminación del valle.

obstáculo al libre escurrimiento de las aguas, las que son normalmente embalsadas aguas arriba, como vemos en la figura 41.

Fig. 21. — El arroyo Bajo de Perrone, en su curso natural (previo a las desviaciones descritas para las fotografías 17 a 20) se dirigía al NE y volcaba sus aguas en el colector principal frente al actual Matadero Municipal. En la mitad izquierda de esta fotografía está indicado muy aproximadamente por la hilera de vacunos. En este tramo corría en el fondo del valle del Cañada de Gómez del que vemos la ladera meridional elevarse hacia y en último plano. Su lecho —con la canalización del año 1941— se puede seguir desde la mitad del borde derecho de la fotografía hasta arriba del vértice inferior izquierdo.

El arroyo ha sido canalizado a lo largo de 11.400 m desde la desembocadura —Km 0— que se encuentra en el Cañada de Gómez; se ha mantenido el trazado artificial del último tramo (fot. 18 a 20) en la canalización de 1963.

En el Cuadro I figuran los datos de altitud, amplitud, desniveles, longitudes de las laderas y pendientes del valle del arroyo Bajo de Perrone en ocho cortes practicados perpendicularmente a la vaguada en sucesivas progresivas (fig. 22). En las columnas primera y tercera a quinta el primer dato corresponde a la margen izquierda, el segundo a la de la derecha de cada corte; en aquélla también figura la cota mínima que corresponde a la del cauce, en la segunda y tercera el ancho y la profundidad del valle, en la quinta el valor de las pendientes.

De todos esos valores surge la suavidad de los perfiles trasversales así como el menor desnivel en la parte casi terminal, vemos también que se ensancha un poco hacia aguas abajo pero que en su cabecera es amplio y poco profundo, lo que puede ser interpretado como una evidencia de su antigua comunicación con el valle del Carcarañá o mejor dicho, a través de éste.

Los desniveles nos indican un valle hondo que no puede haber sido labrado por la sola acción de las aguas pluviales; baste pensar que en lo de J. Mallero, a siete km del aparente origen, es de unos 24 m y que se mantiene con esa modalidad casi hasta un poco antes del campo de J. Barrera, o sea casi hasta su terminación. Los valores menores que tenemos en éste, así como en el de "La Rosita", se deben a que nos encontramos ya en el fondo del valle del arroyo Cañada de Gómez en el que ha labrado la parte terminal de su curso. La de aquél, a la altura del eje del Bajo de Perrone, es de unos 26 m.

- CUADRO I -

Lugar	Cotas máxima y mínima	Ancho del valle - km.	Desnivel m.	Longitud de las laderas - km.	Pendiente o/oo
J. Bruera	120	3,5	13	0,500	26,0
	107		13	3,0	4,3
N. Romagnoli	118	3,0	17	1,5	11,3
	101		9	1,5	6,0
A. Guidolin	115	4,5	20	2,0	10,0
	95		15	2,5	6,0
J. Malleto	114	5,0	21	2,0	15,0
	93		24	3,0	8,0
"La Jacinta"	110	5,0	22	1,5	14,6
	88		23	3,5	6,5
Perrone	105	4,0	20	1,5	13,3
	85		15	2,5	6,0
J. Barrera	95	2,5	15	1,0	15,0
	80		15	1,5	10,0
"La Rosita"	90	2,0	11	1,0	11,0
	79		11	1,0	11,0
	90				

La pendiente del arroyo es de 2,3 0/00 entre las cotas 107 y 100 m., 2,5 0/00 de 100 a 90, 2 0/00 de 90 a 80; en la de Perrone es de 2 0/00

La pendiente del arroyo es de 2,3 0/00 entre las cotas 107 y 100m 2,5 0/00 de 100 a 90, 2 0/00 de 90 a 80; en la de Perrone es de 2 0/00.

Si bien el cauce del Cañada de Gómez fue rectificado ya en 1941, está fuera de dudas que por el aporte del arroyo Bajo de Perrone, al que acabo de describir detalladamente, toma rumbo al ENE (fig. 23) y lo hace más netamente después del puente sobre la ruta nacional N° 9; ese cambio se produce en la estancia de Del Sel especialmente después de la progresiva Km 22 (puente del ferrocarril a Córdoba) (fig. 24) donde termina otro bajo de significación sólo durante las lluvias, pero que es definido en las aerofotografías. Es el que pasa por los campos de Beltrama, Carasso y Montesi y desemboca aguas abajo de dicho puente.

A partir de dicha progresiva, en su curso natural forma un gran meandro cóncavo al S que por desplazamiento generó una zona anegadiza que tiene su ancho máximo —unos 700 metros— en la parte de mayor inflexión, y los puntos fijos en los Km 22 y 12. Al desplazarse ha dejado lechos marcados y jalonados por charcas y lagunitas de fácil reconocimiento en un sobrevuelo y en las aerofotografías; sobre el terreno se observan sólo una irregular distribución de la vegetación herbácea y charcas con flora acuática, pero no tan fácilmente los rasgos indicados.

De esos lechos, el mediano es el más marcado y corresponde a la vaguada, pero la canalización no lo siguió. En el tramo que se extiende desde el puente de la ruta 9 a las instalaciones de Obras Sanitarias de la Nación, en el campo de Del Sel, tuvieron que contemplarse varias circunstancias desfavorables. Antes que se llevara a cabo la obra, esa zona no sólo era anegable en unos 200 m de ancho durante los períodos de precipitación, sino constantemente pantanosa (fig. 25). A causa de esto, en una cierta etapa de los trabajos se hundieron las maquinarias, en fango cenagoso con materias orgánicas en putrefacción, las que pudieron ser rescatadas tras largas y penosas maniobras. Esto obligó a buscar un terreno firme para evitar la repetición de ese accidente u otros similares; por eso fue elegido el borde meridional de la zona inundable, así como también porque representaba el trazado más breve y de ahí un menor movimiento de tierra. Desde esos puntos de vista fue una solución que sin embargo no alcanzó a ser completa ni se recuperaron totalmente los campos, no se avenó toda esa zona inundable; cierto es que con la canalización las aguas no la invaden durante las crecientes anuales normales, pero las de lluvia se estancan en esos campos que no tienen drenaje fácil natural hacia el cauce del arroyo. Hay que pun-

tualizar, sin embargo, que han desaparecido las zonas pantanosas, y esos campos son ahora aptos por lo menos para la ganadería y en ciertas partes para la agricultura.

La fig. 26, a pesar de no ser muy nítida a causa de un brusco movimiento del avión, ilustra lo que acabo de expresar; ella fue tomada hacia aguas arriba durante la ejecución de la obra de 1961-62. En primer plano se ve al arroyo ya canalizado; en el borde inferior izquierdo un campo arado según cotas de nivel; el lecho mayor estacional correspondiente al último cauce antes de la obra; en la parte media —margen izquierda del arroyo— uno de los lechos puesto de relieve por charcas que por su morfología indican las antiguas divagaciones; ellas se comunican entre sí durante las precipitaciones. Partiendo de la mitad del borde izquierdo de la figura, y dirigiéndose hacia la parte superior del derecho, vemos otro cauce ocupado por las aguas durante las lluvias. Entre éste y la vaguada hay campos cultivados, los que se suelen anegar.

A la altura de la progresiva Km 13, el arroyo recibe las aguas de una cañada que pasa por el campo de J. Luna en un trecho en el que se presentaba poco sinuoso; el aporte de sus aguas no fue suficiente para desviarlo hacia el NE, por eso el Cañada de Gómez seguía al oriente hasta el Km. 10. En la figura 27 tenemos a la desembocadura de dicho curso; vemos la formación de dos brazos que han alcanzado a labrar barranquitas correspondientes al lecho menor en el que serpentean; más exteriormente se pueden reconocer las márgenes del lecho mayor. En último plano hay campos inundados. Sobre la ribera N del arroyo y a unos 700 m del borde de la zona anegadiza oriental que acabo de describir, se observa la existencia de una franja que se inunda durante las lluvias, la que se halla como a continuación de la cañada del campo de J. Luna y que termina en una amplia zona, también anegadiza, de rumbo al SE, de la que me ocuparé con detalle más adelante. Cruza el campo de una Sociedad Anónima que se extiende al E. del de César Mengarelli.

Este rasgo conduce a deducir que dicha cañada debía correr al ENE hacia el Paraná hasta antes de que ^{por} los últimos acontecimientos tectónicos se movieran los bloques; su curso fue cortado e interrumpido cuando se generó el actual trazado del arroyo a causa de un proceso de jerarquización por la suma del aporte de sucesivas cañadas y por la desviación de las aguas. A consecuencia de esto el tronco que quedó al norte es de caudal insignificante y por ello no marcado, y su poco neto comienzo se halla a unos 1.000 m del cauce actual del Cañada de Gómez.

Este sigue al oriente hasta el Km 10 desde donde por el aporte de su último afluente que cruza por el NW de Correa con 50° N de orientación, corre según éste y así se mantiene hasta el Km 8. (fig. 23). El valle de la cañada es reconocible en el terreno desde la ruta 9; hacia el pueblo se la localiza con una lagunita casi permanente, y aguas arriba por la morfología de su cuenca muy suave bien visible desde el puente en sobre nivel sobre las vías del ferrocarril a Córdoba. Por su aporte el arroyo, que ya se había orientado al E, asume por última vez rumbo al ENE —o sea exactamente como la de la cañada— hasta la progresiva Km 8 y tras unos mil metros al oriente gira al SE y al S.

Podemos hacer la descripción del Cañada de Gómez a partir del Km 16 gracias al levantamiento que realizó la Dirección Provincial de Hidráulica y a las aerofotografías. La figura 23 es una reproducción del recorrido del arroyo desde el occidente de la ciudad, extractada en gran parte de un plano de dicha Dirección. No me fue posible hallar uno con el trazado natural de este tramo, por lo que me ocuparé sólo del que se extiende desde aquella progresiva (Km 16) de la última canalización hacia aguas abajo. Allí, hasta cerca de la Estación Las Trojas, el curso fue corregido por Vialidad Provincial en 1941. Veinte años después lo hizo la Dirección Provincial de Hidráulica, pero esta vez a lo largo de 48,350 Km, prácticamente todo el arroyo, a pedido de los vecinos de Correa. Los estudios y cálculos se iniciaron en 1950 y contemporáneamente a su ejecución se hizo el relevamiento detallado y preciso —por razones obvias—. Por ello podemos contar con un documento que contiene datos y rasgos que de otro modo se hubiesen perdido para siempre y que pueden ser objeto de investigaciones varias según las finalidades que se persigan o de acuerdo con las distintas escuelas.

Gracias a la comprensión y gentileza de los ingenieros Mario S. Donno, Director de Hidráulica de la Provincia, y Enrique Giró, Jefe de Hidráulica de la Zona Sur, tengo la posibilidad de reproducir dicho relevamiento. Lleva esto como finalidad ponerlos al alcance de todos los estudiosos con miras a facilitar sus trabajos (fig. 28).

Entre las progresivas Km 16 y 15,400 se dirigía al NE, desde allí hasta 15,200 formaba un ángulo recto con vértice en la 15,300; el canal constituye hoy la hipotenusa. El lecho se enangostaba (23-30 m), seguía al oriente hasta la 14,600 y después de un trecho bastante recto trazaba un meandro semicircular de unos 130 m de cuerda y 100 de flecha (el canal sigue a aquélla) hasta el Km 14,200 en donde recibe las aguas que suelen éstancarse en una zona anegadiza

alargada y estrecha que vierte como afluente sobre la margen izquierda de una cañada que desemboca antes del Km 13 en el Cañada de Gómez y que pasa por el campo de J. Luna. No es posible establecer si fue en algún momento el cauce o un brazo de creciente.

Hasta el Km 16 —como vimos— por obra del hombre la zona anegadiza ha quedado totalmente sobre la margen izquierda (o septentrional), pero desde allá al Km 12 ocupaba (y el canal ocupa) una posición mediana.

Existen diferencias entre las dos partes: en la occidental (Km 22 a 16) son bien visibles surcos correspondientes a otras tantas posibles posiciones del cauce del arroyo; algunos están jalonados por charcas en hileras que presentan una morfología que demuestra las sinuosidades de su antiguo trazado (figs. 23 y 26); los límites de la zona son claramente definidos, en especial el septentrional. En la parte oriental éstos son difusos, se los reconoce apenas por la irregularidad en los cultivos y por dos antiguos cauces suaves pero netamente sinuosos, marcados únicamente en el último trecho, o sea en su parte terminal en el Cañada de Gómez. Con las aerofotografías se los puede definir un poco mejor. Inmediatamente aguas arriba de la desembocadura del segundo en el Cañada de Gómez se había formado una islita alargada.

Por su límite norte en arco cóncavo al S, se deduce que el arroyo corrió hasta 1 km al norte del canal actual y que fue desplazándose hacia el meridión. Tales desplazamientos se deben a que las aguas tendieron a escurrirse según el talud del plano de falla hasta que, por el aporte de la cañada que pasa por el campo de J. Luna, se dirigieron nuevamente al ENE.

No hay ninguna causa natural aparente que explique la diversa morfología de las dos zonas; es simplemente el resultado de la canalización efectuada en 1941. En efecto, como vimos, no se hizo siguiendo a la vaguada (línea de mayor profundidad de un valle), por eso las aguas de lluvia que caen sobre esa zona se escurren hacia aquélla, y al no alcanzar un caudal que dé lugar a escurrimiento se estancan en lagunitas en los surcos correspondientes a distintos lechos, en especial al último.

La zona oriental no fue alcanzada por la canalización de 1941; por eso el arroyo tiene su emplazamiento natural mediano; puede así ser el colector de las precipitaciones, y el anegamiento de los campos es menos grave que en la zona anterior. Este hecho es de mucha enseñanza para los técnicos.

Tras el Km 15 y como en prolongación del lecho del arroyo y de la zona anegadiza oriental, en el campo "La Ugolina" de los Mengarelli, o sea al N del curso del arroyo, tenemos rastros de un bajo que se esfuma hacia el ENE y que debía correr independientemente de los otros, formando parte de la red difusa que surcaba antes a la región.

Después de la desembocadura de la cañada del campo de J. Luna, entre los Km 13 y 12 el ancho oscilaba entre 50 a 60 m; el arroyo dejaba de correr al SE para desviarse otra vez al oriente. Aproximadamente a la altura del Km. 11 trazaba meandros hasta el Km 10 en donde formaba uno de mayor radio en cuya cuerda se ha trazado el canal valiéndose de un anterior recorrido que siguieron las aguas en algún momento. En aquél desembocaba la cañada que corta el extremo NW de la localidad de Correa. Hoy ella está sólo jalonada por algunas lagunitas y en su tramo terminal no es definida, por lo que carece de típica desembocadura. El lecho del arroyo llegaba a 60-70 m de ancho, se recostaba contra la margen derecha formando dos terracitas, sobre la izquierda la superior tenía 40 m de amplitud y 6 la inferior; ésta se presentaba también sobre la derecha con 15 m de ancho. Allí tomaba rumbo al ENE, terminaban los meandros y seguían sinuosidades que se mantenían así hasta que el arroyo conservaba dicha dirección, o sea aproximadamente en el Km 7, al girar de nuevo al SE volvían a presentarse los meandros hasta el Km 6.

Antes de continuar considero oportuno recordar que se entiende por meandros [1] a curvas simétricas con relación a la línea de mayor pendiente y geoméricamente perfectas; las que no presentan estos caracteres son sinuosidades. Se forman aquéllos especialmente en zonas de suave pendiente y la amplitud depende del caudal; a veces, sin razón aparente, puede presentarse un solo meandro intercalado en un tramo poco sinuoso. Me estoy refiriendo a los de llanura aluvial que se denominan, impropriamente según Derruau, "divagantes" o "libres"; ellos no dependen del trazado del valle y son de menor escala.

Si bien hoy, como dije, la cañada de Correa no tiene aporte directo, influyó sobre el arroyo en tiempos anteriores, la observación sobre el terreno y las de las aerofotografías, demuestran que el fondo del valle se ensanchaba hasta alcanzar unos 250 m.

Contrariamente a lo que hemos observado hasta ahora, entre los Km. 10 y 8 el lecho mayor es definido por dos márgenes rectas ligeramente divergentes a cuya continuación hacia afuera y sobre

ambas el terreno no es inundable; en su fondo el lecho menor serpentea pero no meandrifica, su terminación, en el Km 8, hace recordar la de la desembocadura de un curso de agua que suele quedar anegado por endicamiento. Allí el arroyo penetra en una zona anegadiza de rumbo NW-SE que tiene más de 1000 m de ancho la que se reduce un poco al acercarse al Carcarañá en el que no termina a causa de un reborde que los separa.

En la citada progresiva Km 8 de la canalización, el arroyo posee características que requieren un análisis detenido. Inicia allí una gran curva cóncava al SW de 6 km de cuerda por 2 de flecha que termina en la margen izquierda del río Carcarañá con los últimos 2 kilómetros de trazado artificial. A través de estudios del comportamiento de cursos de agua en un vasto sector de nuestra llanura santafesina y cordobesa, uno ya publicado [2], otros a publicarse o en vías de realización, he llegado a la deducción de que todos aquellos que no se dirigen al ENE tienen un recorrido forzado pues lo normal es que desagüen, o tiendan a hacerlo en esa dirección en el río Paraná. Las desviaciones se deben a causas tectónicas, y el Cañada de Gómez no es una excepción. La zona anegadiza de rumbo al SE (140° N) (figs. 2, 24 y 23) a que acabo de referirme se extiende sobre su margen izquierda hacia el NW entre los Km 8 a 0; en su borde SW ella penetra en el campo de la Sociedad Anónima "La Rosario" y en el nordoriental en el de José M. Street hacia donde se tiene una ligera pendiente y a cuya continuación el terreno se eleva en dirección al ENE. Esto da lugar a que se forme allí una hilera de charcas que fueron unidas entre sí por medio de un canal que desagua sobre la ribera norte del arroyo unos 300 m aguas arriba del Km 6 de la canalización; hacia el SE afecta los campos de Olsina, Cozzi, Datton y Sucesores Marull.

El Cañada de Gómez penetra pues en esa zona anegadiza, a la que para claridad denominaré "del campo de J. Street", la surca transversalmente por un Km (Km 8 al Km 7) y luego corre según ella pero acercándose primero al límite suroccidental hasta el Km 5, al opuesto hasta el Km 3 y al SSW hasta antes del Km 2, donde termina el trazado natural. En ella el arroyo después de la progresiva del Km 7 seguía al oriente invadiendo el campo de J. M. Street y luego giraba al SE pasando por donde hoy se encuentra la divisoria entre las propiedades de Ventura Olsina y D. Cozzi (entre los Km 5 y 4) hasta llegar aproximadamente al Km 4. El arroyo ha pues divagado dentro de la franja dibujando en ella un arco más amplio que el de su trazado actual, pero en este trecho no ha corrido nunca más al levante del descripto. Un poco antes del Km 4 aún se puede ver su

tramo terminal bajo la forma de un breve surco dirigido al NW cubierto por vegetación propia de las cañadas. En el trayecto desde el Km 6 el arroyo cambia bruscamente de rasgos pues deja de meandrificar para asumir un trazado más bien recto con desviaciones en ángulos marcados.

Si se recorre la ruta 26 S que conduce a Lucio V. López, notamos la siguiente morfología en su tramo al N después del puente sobre el canal con que Vialidad Provincial desvió el arroyo en 1945 (fig. 23) : primero baja de un modo insignificante a una zona de menor altitud a la que cruza transversalmente, luego asciende muy ligeramente para descender a otra algo similar pero más manifiesta por donde hoy pasa el gasoducto, después sube marcadamente hasta que en cota 56,9 el camino se bifurca, a la derecha sigue hacia aquella población, a la izquierda, o sea al W, se va a Bustinza. Si tomamos en éste el primer camino que encontramos a su izquierda y nos dirigimos hacia el sur volvemos a ver los mismos rasgos, pero las hondonadas son menos marcadas. Esto nos indica que dichos rasgos morfológicos se suavizan a medida que nos acercamos al arroyo. La visión resulta más clara si se hace el recorrido desde Lucio V. López a Carcarañá.

Ahora bien, al estudiar las aerofotografías de la zona vemos que en correspondencia a la zona baja más septentrional hay evidencia de que hubo una sucesión de antiguas lagunitas —una de hasta 50 m de largo— espaciadas pero dispuestas en hilera, que se inician unos 500 m al E del cauce del Cañada de Gómez; la meridional es evidenciada únicamente por terrenos anegadizos poco marcados que se suceden unos a otros, siempre con lagunitas y zonas anegables, al ENE y paralelas al río. Su ancho es de unos 200 a 500 m y sin duda corresponde a una cañada que fue más caudalosa en otros tiempos y que tuvo sus fuentes al W del curso actual del arroyo en la progresiva Km 4.

Aparentemente ella nace en cota 70 a unos 1500 m al SW de las vías del ferrocarril que une Casilda con Cañada de Gómez, las que pasan sobre ella unos 3500 m antes de la Estación Berreta (fig. 2). Más aguas arriba de ese punto es difícil reconocerla tanto en el terreno como en las aerofotografías, pero observamos que unos 1000 m hacia el SW se inicia otra cañada que corre en dirección opuesta y que termina en el fondo plano del valle del río Carcarañá. Posiblemente se establezcan comunicaciones entre sí durante los momentos de precipitaciones excepcionales.

Ambas cañadas, aguas abajo de los puntos indicados como de

origen, se orientan pues en direcciones opuestas una al SSW, la otra al ENE. Por ahora, nos interesa esta última.

Después de un tramo de unos 3.000 m se hace evidente constituyendo un surco que lleva agua tras las precipitaciones y con la típica vegetación de los bajos. Su fondo se ensancha más adelante pasando de 100 a 500 m pero el valle tiene cerca de 2 km de ancho y un desnivel de unos diez metros en el tramo superior de su curso. Desde la parte más alta de la ladera meridional después de un dorso o reborde plano, se desciende al valle del río Carcarañá. Llegado al extremo SE del campo de Ricardo Marull (situado al S de la ruta Nacional N^o 9) se divide en dos brazos divergentes; el nordoccidental gira al N y NNW, el otro sigue al ENE paralelo al río. Ambos son surcados por canales; el del último cruza dicha ruta y llega hasta las vías del ferrocarril a la que bordea por unos 500 m para desviarse al río y desembocar en él poco aguas arriba del puente de la ruta, pero no ya como canal sino como un lecho irregular (figs. 2, 23, 24).

Entre ellos se tiene una amplia zona anegadiza (unos 2000 m de ancho) de forma triangular con el vértice más agudo al SW, orientada al ENE, en la que subsisten todo el año una laguna de forma ligeramente triangular de más de 500 m de largo, y varias charcas. Es fácilmente reconocible desde la ruta N^o 9 pues ésta la surca a lo largo de más de 3 km. El reborde que separa su valle del del Carcarañá no puede pasar inadvertido.

Termina de improviso en la zona inundable del campo de J. Street recorrida por el arroyo desde el Km 8. Al oriente de ésta el terreno se eleva y cesan los suelos ampliamente pantanosos. Tenemos allí una cañada que corre paralela y al N del río, ocupa por lo tanto una posición similar a la del brazo más meridional en que se divide la última de la red del Cañada de Gómez. Considero que aquélla y ésta constituyeron un único curso de agua que corrió con esa dirección hasta el momento en que el arroyo se desvió hacia el S. Pero evidentemente esto no puede ser el resultado de un simple fenómeno de derramamiento, por ejemplo, porque en tal caso el tronco occidental se hubiese convertido simplemente en un afluente más —el último— de aquél, y no se hubiese generado esa amplia zona inundable. Estamos pues frente a un proceso más complejo. Como primera deducción tenemos que la cañada septentrional que cruza el campo de Dutton y otros, puede haber sido alcanzada e invadida por el arroyo durante su desviación al SE cuando se adaptaba a la escarpa de la falla que se elevaba. Si correspondiese al lecho de un

bajo similar a los numerosos que surcan la región, debería ser menos marcado, y no podemos admitir su morfología como original y propia por cuanto no hallamos al W del Cañada de Gómez ninguna evidencia de un curso de agua con las mismas características. Puede por lo tanto pensarse que fue ahondado por aquél.

Basándose también en hechos que he observado y estudiado en otras partes del bloque hundido de Centeno y que serán tratados en otra publicación, puede admitirse que sobre el recorrido del arroyo surgió un obstáculo que lo indicó. Vimos que la zona ubicada inmediatamente al oriente de la franja inundable del campo de J. Street, del arroyo y del canal artificial, es mucho menos anegable. Todo esto no es un rasgo morfológico que pueda considerarse sin importancia. En la llanura hay que tener en cuenta y analizar hasta los que parezcan insignificantes, especialmente si no hay buenos afloramientos para trazar perfiles geológicos.

Surgiría de lo expuesto que la región oriental se elevó con respecto a la occidental según un lineamiento de rumbo de 140° N, pero que lo hizo paulatinamente de NW a SE endicando primero las aguas en el campo de J. M. Street y obligando al arroyo a desviarse hasta alcanzar la cañada del campo de Datton y correr según ella hasta que se vio forzado a seguir más al SE aún. Las aguas de delavamiento y las encauzadas dejaron entonces de correr como consecuentes para hacerlo como subsecuentes y se le sumaron las aportadas por el trecho superior de la última cañada de la red. El tramo que constituía la continuación de ella al levante vio trasladadas sus fuentes a unos 700 m al E del valle del arroyo y por ello sufrió una tan pronunciada reducción de su caudal. Su presencia se manifiesta sólo cuando las aguas se estancan en los puntos de mayor profundidad del antiguo lecho y en los tramos inundables a los que se los reconoce por la vegetación.

La morfología de la región situada al oriente de la franja anegadiza del campo de J. Street, demuestra que desde el Km 6 hasta el Km 4 nunca fue surcada por el cauce de un curso del tipo del Cañada de Gómez.

Vimos que sólo en correspondencia a las terminaciones de las cañadas de Correa, del campo de J. Luna y de la que llega al arroyo en el límite occidental del ejido de la ciudad, sobre la margen norte del colector si visualizan trechos de cursos de escasa longitud que se esfuman hacia el NE los que deben haber sido sus prolongaciones (figs. 24 y 23). Si extendemos nuestras observaciones hacia el E y el N de aquella franja anegadiza vemos una serie de cañadas, unas

más marcadas que otras, que se dirigen al río Paraná y que bien pueden haber sido la continuación de las que, unidas, forman hoy el arroyo en estudio.

Este conjunto de rasgos, además de otros expuestos hasta aquí, conducen a deducir que el levantamiento que desvió al Cañada de Gómez hacia el S después del Km 6 de la canalización, es sincrónico con la formación del arroyo por la unión de las sucesivas cañadas que constituyen hoy su red, y como este proceso es el resultado de su adaptación a la escarpa de la falla de El Trébol que se iba elevando, se colige que ésta y el levantamiento que generó a aquella desviación son contemporáneos. De no ser así, tendríamos que hallar el lecho del arroyo al oriente de la franja anegadiza del campo de J. Street. También se deduce que la última cañada de la red careció de la fuerza necesaria para que, con carácter de antecedente, pudiese seguir hacia el E.

Todavía no es posible datar con seguridad los acontecimientos; los elementos de juicio de que disponemos hacen, sin embargo, suponer una edad postbonaerense.

Hasta aquí y de la descripción del trazado del arroyo Cañada de Gómez, vemos que éste presenta una sucesión de trechos al ENE que alternan con otros al ESE y SE, de lo que resulta una sucesión de pequeños arcos cóncavos al S (fig. 2). Aquel primer rumbo se manifiesta a continuación de los tramos que siguen a cada afluente. Esto viene a reforzar nuestra interpretación sobre la génesis de los arcos que forman todos los cursos de agua que desciende por el talud de la falla de El Trébol y que he resumido más arriba. De acuerdo con ello el citado arroyo al salir de la ciudad iba al SE hasta que después de encontrarse con el Bajo de Perrone y sumar sus aguas, aumenta el caudal, se encauza en el lecho de éste, que lleva la dirección general de todos los cursos, 60-70N, y retoma el rumbo al ENE, para después de un trecho volver a seguir al rumbo de la falla. Esto puede ser la consecuencia de una disminución de caudal por infiltración, evaporación y/o estancamiento de las aguas; sigue así hasta que por un nuevo aporte se repite el proceso. En la figura 2 he representado lo más exactamente posible a la red en estudio, sobre la base de datos obtenidos de mapas y aerofotografías; está dibujada parcialmente la red del arroyo Bajo de Los Perros en el que podemos ver cómo también aquí los cambios de rumbo responden a lo expresado.

Si bien por el aporte de cada afluente se rectifica el trazado orientándolo hacia el ENE, a continuación de cada desembocadura

no tenemos la formación de meandros; esto nos indica que los caudales que aportan son insuficientes para proporcionar la fuerza y el poder erosivo necesarios para dar lugar a su génesis.

Surge ahora una pregunta: ¿las aguas del arroyo Cañada de Gómez llegaron naturalmente al río Carcarañá?

En el mapa de la provincia de Santa Fe compilado en el año 1913 que ya cité, el curso de agua nace entre los campos de la Sucesión de Francisco Oliva y el de Manuel Moreno, se dirige al NE, traza una curva cóncava al S antes de la Estación Las Trojas y sigue al ESE pasando al S de la ciudad, continúa al ENE, después al SSE hacia el Carcarañá hasta que unos 1000 m antes del lecho de éste gira al SSW corriendo paralelo al río pero en dirección opuesta y se pierde en la zona anegadiza que cruza la ruta nacional N° 9. De acuerdo con esto las aguas del arroyo se sumaban pues a las de la última cañada de la red, formando una extensa zona pantanosa, la más amplia de la región. Así quedó hasta que se tornó más aguda la necesidad de resolver este grave problema conduciendo las aguas al río. En 1915 se trazó un primer canal que se hizo nacer entre los actuales Km 3 y 2 entre los campos de M. A. Datton y otros y Sucesores Marull a lo largo de unos 1500 m, o sea hasta la progresiva Km 1, girar al SW por unos 500 m, luego correr paralelo al camino que pasa delante del casco de la estancia de Marull y terminar en el Carcarañá entre el puente del ferrocarril y el de hierro de la ruta 26 S. En su último tramo tiene 7 a 8 m de profundidad antes de llegar a la ribera del río. Gracias a esto el Cañada de Gómez es una cuenca exorreica.

Pero el arroyo, para alcanzar su perfil de equilibrio modificado por una más marcada pendiente en su parte final, ejerció una mayor erosión en su lecho. Esto hizo peligrar la estabilidad del puente en mampostería del antiguo camino a Lucio V. López (al N de las vías del ferrocarril) que fuera construido sobre el primer canal, y fue entonces que una repartición provincial de obras públicas, no especializada en hidráulica, con miras a salvar a aquél modificó en 1945 el último tramo de la canalización. Para ello, a partir de la progresiva Km 3 trazó un canal recto de un poco más de 2000 m de longitud que termina en el río unos mil metros aguas abajo del puente carretero de hierro (donde nace la ruta 26 S). En el punto de arranque del canal las aguas no son totalmente encauzadas según él sino que una parte sigue al canal anterior.

La cota de la desembocadura fue dejada por encima de la del río por lo que el canal vertía en él con una caída. En ese punto la

del fondo del cauce del Carcarañá es de 28,90 m y su nivel en aguas medias 31,19 m. Se sumaron así dos condiciones óptimas para que se iniciara inmediatamente una rápida y enérgica erosión retrocedente: mayor pendiente y ruptura de pendiente. Se formó enseguida una marmita de gigantes, bien visible aún hoy en la desembocadura (fig. 29) con el sucesivo retroceso del salto y ahondamiento del canal hacia aguas arriba, pero pronto fue alcanzado un puente en mampostería que se hallaba a unos 80 m del río, socavó sus fundaciones y en 1950 lo destruyó, esto obligó la construcción de otro que es de hormigón y se halla a 180 m del río; es el que corresponde a la ruta 26-S.

Para darnos una idea del proceso baste pensar que en enero de 1951 el salto se producía entre las cotas 42 m y 34,34 m y se encontraba exactamente debajo del eje del puente 1 de hormigón, y que en mayo de 1953 había retrocedido 150 m, por lo que se hallaba aguas arriba de dicha obra, se iniciaba debajo de la cota 42 m y caía hasta la 31,40 m; en marzo de 1960 estaba a unos 140 m desde el citado puente, se ensanchaba lateralmente hacia la pendiente natural del valle, o sea hacia el SW. A esto se lo denominaba "El Bolson", la marmita de gigantes a su pie tenía una profundidad de 10 m (cotas 40,40 a 30,20 m) y una contrapendiente entre 31,90 y 34,37 m. Urgía detener el retroceso y defender a aquella obra de la acción erosiva.

De no haber existido otros puentes más hacia las nacientes (uno de ellos en el Km 3), hubiese convenido dejar actuar a la naturaleza por cuanto la mayor profundización del cauce hubiese provocado un más rápido avenamiento de las aguas con un resultado particularmente beneficioso en los períodos de precipitaciones excepcionales, para cuyas eventualidades no se proyectan las obras.

Los técnicos detuvieron el retroceso del salto construyendo un retardador de hormigón, ahondaron el canal hasta el nivel medio de las aguas del río y submuraron el puente de hormigón, cuyas fundaciones habían sido socavadas por la acción regresiva. En la fig. 30 vemos a dicha obra de ingeniería y tenemos una idea exacta del valor de la erosión. Inmediatamente aguas arriba se ve la profundidad dada por la canalización de 1961-62, que es mayor que la de 1945. De la confrontación de los dos tramos, el que figura en primer plano con el que se extiende hacia el último y teniéndose en cuenta lo que acabo de expresar vemos cuál fue el alcance de la obra de la naturaleza. El hombre suele copiar a ésta en casos similares cuando necesita aumentar la pendiente y el poder erosivo o combatir la sedimentación.

La fot. 31 ha sido tomada desde el alto hacia agua abajo; en último plano se ve el puente 1 de hormigón y puede apreciarse el alcance del retroceso en un lapso de ocho años (1953-1961). En la fot. 32 tenemos a la parte terminal antes de la ejecución de dicha obra: la desembocadura en el Carcarañá, un trecho de la ruta 26-S y el tramo del que fue utilizado para el desvío provisorio de las aguas, para lo cual se valieron de un antiguo canal del campo de Datton cuyo trazado vemos también en la fig. 29 y la desembocadura al W de la terminación del último canal.

Con la obra de 1961-62 fue profundizada la del año 1941 aguas arriba de la progresiva del Km 16; en la ciudad tiene 10 m de boca, 6 m de solera y casi 2 de hondo.

Antes de que descendieran o se elevaran los bloques tectónicos que caracterizan a este sector de la llanura, los cursos de agua corrían al ENE como red elemental primaria difusa consecuente hasta el Paraná pero algunos, procedentes de la región serrana, por haber sido más caudalosos y por ello de mayor poder erosivo, pueden haber labrado valles más profundos. No debemos pensar en ríos con los caracteres del Carcarañá actual, pues los que lo forman —el Tercero y el Saladillo— no conflúan sino que avenaban al NE independientemente uno del otro.

En la región al sur del paralelo 32º, además de los citados, debían escurrirse con esa orientación los que surcaban el valle del arroyo de las Mojarras, el de la Cañada las Totoras —hoy su afluente sobre la margen derecha— el arroyo Leones, que actualmente vierte sus aguas en el río Carcarañá al E de San José de la Esquina, y seguramente otros.

La observación del trazado del arroyo Cañada de Gómez y de sus afluentes conduce a la siguiente deducción:

Como toda la llanura al N del lindé río Carcarañá hasta Berreta y arroyo Saladillo, también la zona abarcada hoy por la cuenca estaba surcada por dicha red elemental primaria que constaba de cursos paralelos de reducido caudal. En ese momento todas las cañadas que forman la red actual del arroyo corrían independientes y sus nacientes debían hallarse al sur del río Carcarañá de hoy. La elevación del bloque de Armstrong la modificó profundamente porque surgió como un obstáculo que no pudo ser vencido con carácter de antecedente. Los cursos fueron así interrumpidos y seccionados en dos partes; las correspondientes a los troncos superiores pasaron a constituir vías hídricas completas con sus bocas en la margen derecha

de un río que, como subsecuente (u ortoclinal) sigue hoy a la falla que limita por el sur al bloque. Las otras partes de esos cursos seccionados vieron por ello trasladadas sus nacientes hasta el filo de la escarpa de dicha dislocación y pasaron a formar vías independientes de las anteriores con las que mantienen en común el rumbo. Ese filo se constituyó en *divortium aquarum* pues desde él descienden al río Carcarañá las aguas pluviales que labraron hondonadas sobre la escarpa. Posiblemente a causa de la natural lentitud del levantamiento, a la horizontalidad de la llanura del bloque hacia el NE, a la marcada pendiente de la escarpa, y a la poca inclinación del piso del valle del río, las hondonadas se formaron en la misma dirección de aquellos cursos pero con recorrido opuesto, hasta alcanzar la vaguada del Carcarañá.

Como consecuencia del proceso indicado, tenemos dos rasgos relacionados entre sí: el primero es que desde una misma divisoria imprecisa porque es horizontal y amplia, las aguas avenan exactamente con rumbos contrarios; el segundo, más significativo, es que los afluentes del río sobre la margen derecha corren de WSW a ENE (según la pendiente general de la llanura), y los de la izquierda de ENE a WSW, es decir en dirección inversa a la de los anteriores; forman por eso ángulos agudos hacia aguas abajo y se presentan como si los de esta ribera fuesen la continuación de los de aquélla (fig. 2 y [2] fig. 13).

Mientras en el límite meridional del bloque se registraban estos procesos, sobre la escarpa de la falla de El Trébol aumentaba la velocidad de las aguas por la elevación de aquél, acentuándose su poder erosivo e iniciándose la acción regresiva que ha afectado los cursos sólo con su trazado en el talud de la falla, por lo que ha alcanzado apenas a hacerse manifiesta hacia aguas arriba en los sedimentos que habían colmado los fondos de las primitivas cañadas a causa de la insignificante pendiente que tenían antes del movimiento de los bloques. Estaríamos pues en este caso frente a un carácter heredado y no evolucionado.

La red del Cañada de Gómez sugiere haber tenido ella también sus fuentes al sur del río Carcarañá. Los bajos y el arroyo que constituyen su red se vinculan con este pótamo a través de la llanura divisoria por medio de vías hídricas similares.

Ellas son (fig. 2):

- 1) El bajo occidental que forma las nacientes del Cañada de Gómez se vincula con el que pasa por el campo de Mancinelli y de ahí al de Franichevich de donde parten dos cañadas que bajan la ladera

del valle del Carcarañá hasta alcanzar la margen izquierda de la de San Ricardo. Una pasa por los campos de Latancia, Bossio y Areso. Frente a su desembocadura, pero sobre la ribera opuesta al S de la progresiva Km 13 del canal proyectado por la Dirección General de Hidráulica de la Provincia, finaliza otro bajo que tras nacer en el mogote en el campo de J. Dedich va al ENE cruzando los campos de Manfredi y P. Minin, la profundidad de la hondonada por la que corre es de unos 18 m aguas arriba de este campo, su ancho de casi 2 km. El mogote es la zona donde tenemos el punto más alto de nuestra provincia: 133,60 m.s.n.m., en el campo de Vivanco.

La otra cañada desde el campo de Franichevich pasa por el de Ronquín y en el de Torres desemboca en la de San Ricardo. Ella será canalizada en casi todo su curso. A unos mil metros de las nacientes de la que desciende el mogote hay un bajo que desagua de ENE a WSW hacia el Carcarañá al que, sin embargo, no alcanza, y se insume después del campo de A. Monasterolo. La profundidad de la hondonada por donde corre es de unos 12 m y el ancho de 2 km. A su vez también el mogote está surcado por hondonadas y lomadas con esa orientación, todas fácilmente reconocibles en el terreno, pero las que descienden al WSW y al ENE son las más profundas. Su ladera NW es un plano inclinado recto y de superficie regular de rumbo 40°N que baja al valle del Tortugas y Carcarañá desde cota 125 a cota 80 en 5 km lo que nos da una pendiente de 7 0/00, ó de 130 a 70 en 6 km, lo que da 10 0/00.

Las cañadas de las Mojarras y de las Totoras eran independientes entre sí y formaban parte de la red elemental difusa que corría al ENE. Por su terminación perpendicular contra el flanco suroccidental del mogote, por el ancho de su valle, por su orientación así como por la de las hondonadas que surcan el mogote, se puede suponer que sus aguas avenaban con aquella dirección hacia el Paraná antes que se elevara el bloque de Armstrong y que una de ellas puede haber formado el valle del arroyo Cañada de Gómez que se halla sobre su prolongación al oriente.

2) El bajo oriental, que con el descripto en 1) forma las nacientes del arroyo Cañada de Gómez, se vincula con otro curso similar que se divide en dos brazos en el campo de N. Mazante. Terminan ambos contra el terraplén del ferrocarril a San Ricardo, que ocupa el eje de la vaguada. Uno lo hace entre San Estanislao y Villa Eloísa, el otro entre ésta y la estancia "Loma Partida".

Posiblemente ese bajo oriental haya sido la continuación de la cañada de las Totoras. En correspondencia a su posible recorrido,

notamos en las dos laderas del valle del Carcarañá una interrupción en la regularidad de sus planos inclinados bajo la forma de escotaduras o arco, así como observamos que el filo en cada una de aquellas descendiendo en correspondencia de esas escotaduras. En la septentrional se hallan San Ricardo y Villa Eloísa y pasan dos cañadas, en la meridional terminan el arroyo Leones y dos cursos de agua temporarios que corren al W y al E respectivamente de la población de Los Nogales. Aquella está desplazada al oriente con respecto a la otra.

Todas las cañadas descriptas que bajan al Carcarañá, llevan un cierto paralelismo entre sí y con otras situadas más al N, entre ellas las que se comunican con las que forman el arroyo Bajo de los Perros.

3) La cañada que desemboca en el Cañada de Gómez apenas antes de su entrada en la ciudad, se vincula con la que pasa por San Estanislao y Villa Eloísa; va por lo tanto al SSW, pero 1 km después de esta población gira al SSE hasta alcanzar el fondo del valle del Carcarañá. Desde San Estanislao está canalizada hasta conducir sus aguas a la margen izquierda del río para subsanar el problema de las inundaciones que perjudican grandemente la zona de Villa Eloísa. A ella se le suman las del bajo oriental descripto antes.

4) Del arroyo Bajo de Perrone me he ocupado con detalle en otra parte de este trabajo. Debe haber tenido sus fuentes al sur del Carcarañá. Su divisoria es típicamente imprecisa; podría establecerse entre los campos de D. Sanchis y de J. y A. Rosso (107 m); de éste pasa a los de Andreucci, Quarchioni y Gilaber donde alcanza la cota 100 y con una pendiente de 6,2 o/oo descende hasta el fondo del valle del Carcarañá perdiéndose cerca de la estancia "Los Suspiros".

5) En el bajo que pasa por los campos de Carasso y Montessi no podemos establecer si tuvo comunicación con otro que antes llegaba al río pasando al W de la estancia "La Florida".

6) Los dos últimos que afluyen al Cañada de Gómez se inician en la arista que considero resultado de la intersección de la escarpa de la falla de El Trébol con la ladera norte del Carcarañá según una línea que trazo entre los puntos trigonométricos 118,68 del campo de Cerchetti y el 74,4 del de los Gasparini. Dicha arista es en realidad un angosto plano inclinado de rumbo 50-60°N que trunca a aquella intersección, por eso las nacientes de aquéllos están apenas separadas de las de otros cursos que, con aproximadamente el mismo rumbo pero dirigidos al WSW, van hacia el pótamo.

7) Lo mismo observamos para la cañada del campo de J. Luna, pero en este caso lo más digno de atención es que posee una desembocadura de mayor significación que cualquiera de los otros afluentes de la red. Recordemos que el de Ferrone ha sido desviado por canalización. Corre por un lecho bien definido (fig. 27) lo que no es justificado, por ahora, por su longitud y caudal actuales.

8) La cañada de Correa puede haberse comunicado con una que desciende al Carcarañá desde el campo de A. Pasqualini, Scabella, etc. y se une a la que pasa al W de la estancia "La Florida".

9) De su último afluente me he ocupado con un poco de detenimiento, pues es el que forma esa amplia zona anegadiza a escasa distancia del Carcarañá. Su origen se halla a unos 1000 m del de otra cañada que cruza el camino que une Cañada de Gómez con Casilda y baja al río pasando entre la estancia "La Nueva Florida" y el campo de J. Olivella.

Uno de los problemas que se les ha presentado a los ingenieros de la Dirección General de Hidráulica de la Provincia fue el trazado de la divisoria de las aguas de la cuenca del arroyo y de las de sus afluentes. Ellas figuran como "aproximada", "poco segura", "insegura" por cuanto no les fue posible establecer ni siquiera el *divortium aquarum* con la cuenca que sucede al N, la del arroyo Bajo de los Perros o Cañada de Las Totoras, ni con la del río Carcarañá al Sur. Eso se debe a la marcada horizontalidad de la zona. Aun en aquellos puntos donde se tienen áreas de cota 120 que parecieran sugerir una divisoria, no hay decisión ni claridad pues las aguas permanecen anegando los campos a los que dejan con suma lentitud. Tenemos un caso típico en el campo de José Bruera en el que el avenamiento se hace hacia el N al arroyo Bajo de Perrone, hacia el S del río Carcarañá, y se estancan inundando las casas hasta una altura de 1,50 m. Esto no acontece sólo en la cuenca del Cañada de Gómez sino en otras más, pero aquí adquieren mayor alcance y perjuicios destruyendo cultivos sobre una superficie que se calcula en unas 3000 a 3500 hectáreas.

Esa horizontalidad es un carácter heredado, pues corresponde a la que poseía la llanura, la que sólo permitió la génesis de una red hidrográfica elemental difusa consecuente antes que se elevara el bloque de Armstrong. Sin embargo hay evolución pues, como vimos, por jerarquización se ha alcanzado a formar ya una verdadera red hidrográfica, que es en este caso asimétrica, la que no ha tenido aún tiempo de ascender hacia las partes altas de la cuenca para definirla mejor. Tal modalidad la presentan todas las redes de los

arroyos que siguen al norte: Bajo de Los Perros —o Cañada de Las Totoras— del Chupino, de las Turbias, por lo que, en el caso de llevarse a cabo en ellas obras de canalización, rectificación u otras, resultará igualmente o más difícil aún establecer las divisorias y de ahí los cálculos de los caudales de cada cuenca y subcuenca. Como es de suponer, dadas las características de esos cursos de agua, no se tienen estaciones de aforo, por lo que no se puede contar con los datos que éstas aportan.

En el Centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Strasburgo, bajo la dirección de Jean Tricart, así como en otros centros de investigación de Francia y en Brasil y Venezuela, se están realizando estudios sobre cursos de agua [3] con miras al aspecto aplicado de la Geomorfología a obras de canalización. Me parece por esto oportuno resumir los puntos fundamentales del método de Tricart dado que puede resultar de utilidad a los ingenieros, pero recordando que tanto en las investigaciones científicas como en las técnicas no debe buscarse un método para aplicarlo, sino *ver si es aplicable*.

La bibliografía indicada llegó a mis manos cuando ya se estaba canalizando el arroyo Bajo de Perrone y ya lo había sido el Cañada de Gómez, por eso no pude hacer su estudio desde los puntos de vista del autor. Las otras cañadas de la red no se prestan para ello.

Puntualiza que no se ha hecho hasta hoy un estudio sistemático de las formas de los lechos fluviales, los que son como una síntesis de la evolución geomorfológica de cada región; dicho estudio es considerado como básico para toda obra de corrección, utilización como vía navegable, canalización, riego y obtención de energía hidroeléctrica. Con ese método se podrían resolver los problemas de cálculos de caudales donde se carece de datos, o donde el tiempo de observación es insuficiente para aproximarse a la realidad. En nuestra llanura donde, como dije, faltan estaciones de aforo, o en el mejor de los casos con lapsos de las mediciones tan breves que no pueden responder a las exigencias científicas y técnicas, se podrían alcanzar las soluciones buscadas. Pero téngase en cuenta que no será posible hacerlo cuando el curso de agua haya sido modificado, aun sea por los propietarios, los que no disponen de los medios necesarios para trazar canales de cierto alcance.

De acuerdo con el autor, hay una relación estadística entre la frecuencia de cierto caudal y el modelado de los lechos fluviales, de donde surge la posibilidad de calcular a aquél una vez establecida tal relación a partir de medidas morfométricas realizadas en

los cauces. La morfometría puede llenar las lagunas y definir los caudales a los cuales se han adaptado los lechos. Lo básico, lo que debe tenerse en cuenta, es la estrecha vinculación entre tipos de cauces, régimen hidrológico y dinámica fluvial, cuyos conocimientos permiten establecer las condiciones hidrológicas. El modelado de los lechos expresa el régimen, de ahí que si no se conoce a éste se lo puede deducir de aquél. Para ello es indispensable que los técnicos relacionen sus cálculos con los fenómenos naturales adoptando "una actitud de naturalistas".

De lo expuesto surge fundamentalmente que el estudio de los lechos fluviales se debe realizar desde dos puntos de vista diferentes pero interdependientes: el hidrológico y el geomorfológico.

En cursos de agua con régimen de cierta regularidad, es decir caracterizados por variaciones rítmicas del caudal, como en general lo son los de nuestra llanura santafesina, se debe relacionar dicho punto de vista hidrológico con la vegetación. Ella consta de algas en los pozos del canal de sequía, de árboles y arbustos y de hierbas en las riberas del lecho menor, de bosques y arbustos que soportan las inundaciones del lecho mayor periódico, y de vegetación que resiste mal al anegamiento en el lecho mayor excepcional.

Debemos aquí indicar antes de todo que cuando en un curso de agua las variaciones de caudal (régimen) presentan un cierto ritmo, se tienen en él: canal de sequía o aguas bajas, lecho menor, lecho mayor estacional y lecho mayor excepcional. El lecho menor es el surco delimitado por riberas que se origina cuando es frecuente el escurrimiento de las aguas, las que modifican de ese modo el fondo del valle, surge de esto que si la frecuencia es poca —o sea el escurrimiento muy intermitente— aquéllas no son modeladoras y se tiene tan sólo el lecho mayor. Así se presentan los wadis —o uadis o guadis— tan comunes en las regiones semiáridas del noroeste argentino.

En aquéllos con régimen irregular, en los que por lo tanto no se registra ritmicidad en las variaciones de caudal, no se presentan las diferencias morfológicas arriba indicadas. Conviene agregar aquí que los lechos sometidos a importantes variaciones de caudal no sólo son proporcionalmente más anchos que los que tienen regularidad, sino que si se encuentran en régimen de colmataje erosionan lateralmente tanto durante las crecientes como en los estiajes por socavar las márgenes cóncavas de los meandros en el lecho mayor.

Ahora bien, el caudal que tiene la mayor importancia es el "caudal hasta los bordes", aquél que llena totalmente el lecho me-

nor alcanzando su filo o borde superior —y que precede la inundación del lecho mayor— por cuanto es el que actúa más fuertemente sobre las riberas en los cursos con fondo muelle (o de rocas sedimentarias sueltas) y en especial en aquéllos en que los caudales son más duraderos. Por ello frente a riberas bien marcadas, abruptas y continuas se puede colegir que los caudales son frecuentes y eficaces.

Según Tricart, en los lechos de fondo muelle se tiene inicialmente la asociación canal de sequía —lecho mayor estacional; en los cursos de agua de violentas y frecuentes variaciones de caudal en los que el débito hasta los bordes se tiene con mayor frecuencia, y cuando el aporte detrítico es muy grande, sea a causa de una gran torrencialidad o de una mala protección de las riberas, o cuando el lecho se presenta con canales anastomosados que al acentuarse atacan a las riberas haciéndolas desaparecer, borrando la distinción entre lecho menor y lecho mayor se pasa a la asociación directa: lecho mayor-canal de sequía.

La topografía del cauce registra las variaciones del caudal, o sea el régimen en función de la frecuencia, y las relaciones entre el canal y cada tipo varían de un curso a otro y aun en los distintos sectores de un mismo curso. Por eso cada uno de éstos debe ser estudiado en toda su extensión, pues de acuerdo con el régimen puede o no existir a lo largo de todo su recorrido una diferenciación entre el lecho menor y el lecho mayor periódico. En ciertos casos se tiene sólo el canal de sequía y el lecho mayor excepcional y un curso de agua puede no presentar los cuatro lechos indicados.

¿Cuáles son —expresados en pocas palabras— los rasgos que caracterizan a cada uno de éstos?, ¿cómo reconocerlos en el terreno? El canal de sequía serpentea en el lecho menor y en él se escurren las aguas bajas, presenta "pozos" en los que viven algas e insectos. En el segundo lo típico son las riberas, más o menos abruptas, más o menos continuas y más o menos elevadas, cuya parte baja por estar sumergida, es pobre en árboles y arbustos, mientras que la porción alta está cubierta por un tupido tapiz de hierbas; son tanto más netas cuanto más los caudales que los modelan hasta los bordes son permanentes, se forman cuando las aguas llenan el lecho menor en el que corren encajonadas. En este caso las riberas están sometidas a gran fuerza morfogenética. Su visualización es fundamental, pues si ellas son bien marcadas es una evidencia que los caudales que las labran son frecuentes y eficaces. Cuando en los bancos aluvionales del lecho menor se desarrollan bosquecillos —de sauces, por ejemplo— tenemos un indicio de que el caudal de sequía dura gran parte del año y que las crecientes son breves.

El lecho mayor periódico es teóricamente ocupado por las aguas de creciente y por lo menos una vez por año. Esto requiere que la vegetación —bosques y arbustos— soporte bien las inundaciones, sea un ejemplo el sauce. En regiones racionalmente cultivadas la extensión de la franja ribereña con suelo explotado es indicio seguro; se destacan en especial las praderas que soportan el anegamiento. Su límite interno con el lecho menor es neto mientras que el externo —con el lecho mayor excepcional— lo es mucho menos y raramente es evidenciado por la topografía porque existe una franja intermedia de la que la parte más baja es más frecuentemente anegada que el lecho mayor excepcional y menos que el estacional. Aquél es invadido por las aguas sólo durante las crecientes excepcionales, las que se producen con intervalos de años. En el caso del arroyo Cañada de Gómez esto acontecería aproximadamente cada veinte. La vegetación sufre si las aguas demoran en volver a su nivel normal. El hombre no sólo extiende en él sus cultivos, porque son franjas en las que es mayor la humedad y los suelos son mejores, sino que instala hasta ciudades las que, al igual que la vegetación y los cultivos, están sujetas a anegamientos catastróficos.

Su límite externo es topográficamente mal definido; hay que valerse de los niveles alcanzados por las aguas durante sus máximos desbordamientos. Por ejemplo, en el ejido de la ciudad de Cañada de Gómez, sobre la margen izquierda ellas suelen llegar a la estación del ferrocarril, o sea que se extienden hasta cuatro cuadras desde el cauce hacia el centro.

En síntesis, y de acuerdo con lo expuesto, en el terreno es factible reconocer el límite entre el lecho mayor y el lecho menor por la morfología de las riberas y puesto que hay relación entre el caudal y el modelado de los lechos, toda vez que se lo pueda establecer, es posible calcular el primero.

Contrariamente a esto no hay rasgo topográfico de diferenciación entre los dos lechos mayores; un elemento de juicio puede ser la utilización agrícola de las tierras y los cambios de vegetación, a veces también la diversidad de los depósitos de aluviones actuales.

Es necesario pues, hacer el estudio del aspecto de las riberas, de su altura, de la vegetación que las cubre, del ancho de los lechos mayor y menor y de la posición del canal de sequía en el lecho menor.

El segundo punto de vista desde el cual debe hacerse el estudio de los lechos fluviales es el geomorfológico. Este requiere que se introduzca el factor litológico, lo que hace un poco más complejo el

problema, pues distinto es el comportamiento de las rocas incoherentes, o muelles, de las coherentes, y por lo tanto diferente es el de los ríos con fondo móvil de los con fondo fijo. Los de la llanura de Santa Fe corresponden a los primeros, por eso me referiré a ellos.

Las corrientes adaptan más fácilmente sus lechos a las exigencias hidrodinámicas cuando los materiales sueltos no son demasiado gruesos. En nuestros cursos de agua predominan los limos y las arcillas. Esas exigencias cambian constantemente por lo que el estado de equilibrio que deriva, caracterizados por oscilaciones alrededor de una cierta forma promedia, es la consecuencia de una adaptación a los caudales más eficientes.

Hay que tener en cuenta ciertas formas de mecanismo de la acción de erosión y la de construcción de y sobre las riberas. Un río que en aguas medias describe meandros entre las dos márgenes, socava los pies de éstas y provoca su desplome si un persistente caudal impide el desarrollo de vegetación sobre ellos. Durante las crecidas las aguas llegan hasta los bordes, pasan sobre éstos, anegan las zonas adyacentes y forman albardones arenosos muy netos por la pérdida brusca de velocidad. Si la corriente no es rápida, las arenas quedan en el lecho menor y los limos y arcillas salen de él formando no un albardón sino un plano inclinado hacia afuera. Es frecuente que simultáneamente el río construya albardones sobre las riberas y erosione sus bases, naturalmente en dos momentos distintos, es decir que pueden coexistir, pero su gravitación depende de la frecuencia de cada uno de los procesos esbozados. De este modo los aluviones vuelven al lecho menor. Si ellos son de considerable volumen, si el régimen es torrencial y si las riberas están mal protegidas, el lecho se divide en canales que se anastomosan y pueden llegar a destruir las riberas y por lo tanto la demarcación entre lecho mayor y lecho menor. Hago recordar aquí que cuando la carga supera al caudal, los pozos o las excavaciones del lecho que puedan haberse originado con anterioridad, son rellenados y hasta elevados sus niveles; esto da lugar a un desplazamiento de los canales cuyas ramificaciones cambian en las crecidas de importancia. Pero las lesiones que sufrieron las riberas no son separadas, por lo que retroceden y pueden desaparecer.

Hay, en resumen, una estrecha relación entre tipos de lechos, régimen hidrológico y dinámica fluvial.

Con la finalidad del aprovechamiento de un curso de agua se debe analizar con la mayor precisión su dinámica natural para procurar establecer hacia qué tiende la evolución de su lecho, estudiar

las franjas o zonas inundables, prestar especial atención al caudal sólido transportado y depositado y recordar que sedimentología y geomorfología son inseparables.

De acuerdo con lo que hemos descripto, y de las fotografías que ilustran este trabajo, muchos propietarios de los campos penetran con sus cultivos en el lecho mayor estacional, por lo que no se puede contar con la vegetación autóctona, o pristina, para definir sus límites. Esto no es prerrogativa de la cuenca en estudio, por eso para el de otras es aconsejable reforzar las observaciones que se realicen en el terreno con la de aerofotografías tomadas durante los estiajes, las crecientes normales y las extraordinarias, a las que hay que comparar entre sí procurando traer el mayor número de datos. Puesto que trámites y estudios previos a la realización de una obra requieren el lapso de unos años, se tendrá siempre la posibilidad de poder llevar a cabo dichos relevamientos aerofotográficos. Esto es fundamental y debe ser imprescindible.

Los rasgos morfológicos expuestos pueden no hallarse a lo largo de todo el curso de agua; ciertos guadis son un ejemplo. En el caso de nuestras cañadas, es aconsejable no limitar su estudio a un breve trecho sino extenderlo a gran parte o a todo su recorrido. Baste como ejemplo el comportamiento del canal de sequía y del lecho mayor del arroyo Bajo de Perrone. Tomo para esto algunas fotografías sacadas en distintos puntos de su trazado. A través de ellas vemos (fig. 33) al canal dibujar curvas y hasta un meandro en un fondo en el que ha ocupado otras posiciones. Posiblemente el lecho mayor estacional se extienda hasta el campo cultivado con maíz que vemos en segundo plano, y penetre un poco en el borde izquierdo de la fotografía. Está cubierto por vegetación típica de los bajos en las partes de mayor divagación del canal de sequía.

En la figura 34 las aguas que avenan hacia el canal artificial lo hacen según una red fina y densamente anastomosada. Aquí no es posible delimitar al lecho mayor. La siguiente (fig. 35), es muy instructiva: en primer plano se tiene una zona anegadiza a la que agua y vegetación le dan un aspecto "atigrado" más que moteado; en ella, sin embargo, se alcanza a distinguir un cauce. En segundo plano vemos cómo las aguas convergen y forman breve y bien definido lecho el que pronto se divide en dos brazos serpenteantes de los que uno (fig. 36) en ese momento llevaba las aguas, mientras que el otro funcionaría en el caso de mayor caudal pero que constituye normalmente una zona pantanosa la que se hace más difusa y extensa un poco más valle abajo, tal como vemos en la fotografía

37, en la que no se percibe el canal de sequía. En ella la zona inundable asume el aspecto de red irregular y difusa que constituye un obstáculo al trazado de los caminos de tierra que conducen a las chacras surcándolas transversalmente.

La delimitación del lecho estacional es más fácil para establecerse en las fotografías 9, 8 y 36. En la primera lo localizamos hasta un poco más allá de la franja blanquecina, en la otra por un pequeño reborde.

En las cañadas de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez como en otras de nuestra llanura santafesina, no tenemos riberas que definan al lecho menor, sino directamente lecho mayor estacional-canal de sequía; en este caso las aguas se escurren de un modo lento e incierto en el segundo. Sin embargo, no nos hallamos en presencia de un aporte detrítico muy considerable a pesar de que desde las nacientes (siempre inciertas en zonas de gran horizontalidad, como puntualicé), corren en terrenos sedimentarios sueltos constituidos en general por limos. Durante las grandes avenidas, si bien las aguas llevan en suspensión material limico, el caudal sólido no es considerable. Esto puede responder al hecho de que estos cursos de agua adquieren el carácter de torrencial sólo durante las grandes lluvias, que son excepcionales puesto que tienen lugar cada tantos años; por otra parte una vegetación herbácea cubre a los valles como a los imprecisos interfluvios, constituyendo una cubierta protectora al mismo tiempo que disminuye la velocidad de las aguas.

En cuanto al arroyo en sí y a su afluente principal, las obras de canalización hacen imposible estudiarlos hoy sobre el terreno desde los puntos de vista de Tricart. De todos modos creo que en este como en todos los otros casos, para acercarse a una interpretación exacta se debe establecer primero cuál era la morfología de la zona antes del último movimiento de los bloques.

He aludido a las inundaciones en la cuenca del arroyo en estudio. Ellas afectan vastas zonas rurales y la urbana. Como es de imaginar las de éstas son las que más trascienden al público y a la prensa en general. Tanto en unas como en la otra los perjuicios que acarrear suelen ser de importancia, pues si en la ciudad son invadidos por las aguas los barrios más bajos, en los campos se tienen cuantiosas pérdidas de las cosechas. Baste pensar que en la cuenca superior del arroyo —que se extiende hasta Las Trojas— quedan totalmente anegadas de 3000 a 3500 hectáreas y que todos esos campos son de gran valor desde el punto de vista agrícola.

Las últimas grandes inundaciones en la ciudad se produjeron en los años 1941, 1948, y las más graves en 1953 y 1961. Durante esta última las aguas cubrieron al lecho mayor excepcional con un manto de agua de hasta 3 m de alto; las que con ese mismo espesor inundaron las casas construidas dentro de aquél y cubrieron hasta 1,50 m las de un barrio residencial de construcciones modernas situadas sobre la margen izquierda.

Para solucionar este grave problema, en distintas épocas se ensanchó y profundizó su cauce con obras de canalización, en especial para preservar la ciudad. Esta fue fundada fuera del lecho mayor excepcional, pero se extendió hacia él penetrando primero por el ancho de una cuadra al S de las vías y Estación del ferrocarril, paulatinamente se le agregaron cinco cuerdas más hasta la avenida Castelli; de ellas cuatro se encuentran sobre la margen derecha del arroyo. Al sur de la citada avenida ha surgido un barrio de construcciones modestas. En total se tienen unas siete cuerdas desde dicha ribera.

La expansión en esa dirección resultó de la ubicación de dichas vías y del centro cívico situado a poca distancia de ellas, pero fue perjudicial. Más beneficioso hubiese sido, sin lugar a dudas, que se extendiera hacia el borde septentrional de la cuenca donde las condiciones meteorológicas son mejores en especial durante el verano, y fuera del peligro de las inundaciones. Si se mira a la ciudad desde la ruta 9 se la ve, en esa estación, sumergida en bruma y al penetrar en ella se percibe fácilmente un aumento de temperatura.

Hacia y sobre dicho borde se encuentran en el N la usina de O.S.N. y las instalaciones del Tiro Federal, en el NW la estancia de Italo Carbonari, localizable por su arboleda.

Durante las inundaciones provocadas por lluvias excepcionales, las aguas llegan a dos cuerdas del cauce sobre la margen norte, sobre la meridional cubre al citado barrio de construcciones precarias. Esto nos da una clara visión de la asimetría del lecho mayor excepcional en la planta urbana.

A consecuencia de la gran inundación del año 1941, Vialidad Provincial lo canalizó siguiendo un trazado anterior desde la Estación Las Trojas hacia el E, y se suspendió en la progresiva 13.300 (Km 16 de la canalización de 1962), por falta de partida. El canal anterior había sido ejecutado por la Municipalidad la que, por no disponer de maquinarias adecuadas, tuvo que limitarse a dar al cauce un poco más de dos metros de ancho (fig. 38). En la obra

de 1941 el canal fue trazado en algunas partes paralelamente al lecho; las aguas de éste fueron encauzadas hacia aquél con cortes transversales, por ejemplo en las progresivas Km 13,300, 13,000, 12,100, etc., con lo que el lecho se secó, pero en sus puntos más hondos suelen estancarse las aguas de lluvia formando charcas (fig. 26). En otras partes fue trazado perpendicularmente al cauce del arroyo, por ejemplo en la progresiva 11,170. Tenía 12 m de ancho (fig. 39), pero en la ciudad surgieron como obstáculo al libre avenamiento de las aguas todos los puentes que comunican entre sí las dos partes de aquélla, por la luz absolutamente insuficiente: apenas 4 m (fig. 40). Los puentes no fueron acondicionados a las exigencias del nuevo canal. Corre éste paralelo a las vías férreas (W-E) hasta la calle Chuquisaca, gira luego al ESE pero con dos bruscas inflexiones, para continuar después al oriente hasta salir de la ciudad. Agradezco los datos referentes a la obra de 1941 al Ing. Oscar R. Barra, quien la dirigió en su carácter de Jefe de Obras de la Provincia.

Ella no fue mantenida, y por la suma de varios factores perdió su eficiencia. Uno de ellos está representado por las dos inflexiones que realiza en la ciudad, pero de mucha mayor gravitación son los diez puentes de luz insuficiente tendidos sobre él, pues endican las aguas (fig. 41) provocando la acumulación del material de acarreo que disminuye la profundidad y el ancho del canal y contribuye a la renovación de los desbordamientos. Todo esto favorece la invasión de vegetación acuática especialmente en su fondo. La que se desarrolla sobre los taludes puede actuar como cubierta protectora, la otra no.

Además, a la deposición de los sedimentos aportados por las cañadas afluentes en los períodos de grandes lluvias, hay que agregar los desperdicios de las varias fábricas que fueron surgiendo, dando un aspecto particular a esta pequeña ciudad.

Debemos tener en cuenta otro factor más: la poca profundidad de la capa freática en la parte más honda del valle. De acuerdo con datos que debo al Sr. José Montechiani, de N a S su profundidad es de -25 m en el Polígono del Tiro Federal, instalado en la parte N más alta del valle, a -18 m en el Sport Club Cañada de Gómez, situado sobre la ruta nacional N° 9, en la fábrica de jabón a -7 m, en la de cartón de -5 a -4 m, en el paso a nivel del ferrocarril a -4, a 200 m al sur de las vías férreas de -2,40 a -2,60 m. Es ésta la parte más baja del valle y la de menor profundidad de la capa acuífera, pues yendo hacia el borde meridional de la cuenca a 1000 m del cauce se encuentra -6 m, y a -11 m a unos 3 km de

él en el casco de la estancia "La Jacinta" ubicada en dicho borde. Durante las fuertes lluvias en todos los pozos asciende uno a dos metros, con lo que llega hasta el nivel del suelo en las partes más bajas de la ciudad, o sea sobre ambas márgenes del arroyo; vuelca de los brocales de los pozos y vierte en las cunetas de los campos y sobre la pendiente del arroyo. Basta puntear con una pala para ver brotar el agua.

Además de estos factores hay otro más que tampoco es obra de la naturaleza: el lugar de la desembocadura de su principal afluente, el arroyo Bajo de Perrone. Me ocupé de él en páginas anteriores con algún detenimiento. En su trazado natural vertía en el Cañada de Gómez frente a las instalaciones actuales del Matadero Municipal, pero fue desviado hacia el norte y termina en aquél aguas arriba y contra el puente del camino a Villa Eloísa (fig. 19); a causa de esto durante las grandes precipitaciones al crecido caudal del colector se le suma un notable volumen de aguas acentuando de un modo muy marcado las inundaciones en el lado oriental de la ciudad.

Lo que correspondería hacerse es volver a orientar las aguas según su curso natural. Esto, que pareciera de por sí una obra sencilla y factible reporta tener que canalizar un tramo mayor y además practicar un puente en el terraplén del ferrocarril a Casilda que se levanta transversalmente al cauce natural del arroyo. Para obviar este inconveniente y alejar del Centro urbano el aporte del Bajo de Perrone, podría llevarse a desembocar en el Cañada de Gómez aguas arriba del puente de dicho ferrocarril que tiene luz suficiente para dar paso a las aguas de ambos (fig. 42).

En a) de la fig. 2 he representado los tres trazados: el natural, ^{2ª} el actual y el que sugiero. Este último, si bien presenta la ventaja de alejar las aguas de la ciudad, no permitirá la recuperación total y definitiva del área comprendida entre el actual límite oriental de la planta típicamente urbana y las vías de dicho ferrocarril a los fines de su urbanización. Esta zona forma parte del valle del Cañada de Gómez y por eso es inundable. Basta observar la fig. 43 para darse inmediatamente cuenta por la distribución moteada de la vegetación herbácea, el tipo de suelo, la poca profundidad de la capa freática y el estancamiento de las aguas en charcas. No creo pueda pensarse en su urbanización para viviendas.

A lo expuesto hay que agregar: la asimetría de la cuenca en la que el cauce del arroyo se recuesta contra la vertiente norte, el máximo desarrollo del área urbana sobre ésta y su trazado en dadero con las calles orientadas N-S y W-E, todo lo cual da lugar

a un fácil avenamiento de las aguas, las que al bajar desde el borde septentrional se encauzan en las calles con rumbo al S para alcanzar al colector; esto se observa en todas pero es más notorio en las asfaltadas las que, si bien no alimentan a la primera capa acuífera, dan lugar a un mayor valor del escurrimiento superficial. Lo mismo se tiene en las que traen las aguas desde el borde meridional hacia el N pero son de menor trascendencia porque esa ladera es más extensa y porque, como vimos, el área urbana es menor sobre la margen derecha del arroyo. Los caminos de tierra de ambas vertientes son activamente erosionados por las aguas; por ejemplo el que corre al W de la estancia "La Rosita" fue profundizado de 1,50 m en contados años. Todo esto hace que se sumen sus aguas a las que aportan el arroyo y sus afluentes y a las de la capa freática que asciende hasta aflorar.

Uno de los puntos más fácil y comúnmente inundado es el vértice S del triángulo industrial delimitado por la avenida de circunvalación Leandro N. Alem, la ruta nacional N° 9 y las vías del ferrocarril a Las Rosas. Las causas son, además del escurrimiento de las aguas desde el N de acuerdo con lo que acabo de exponer, la presencia del terraplén de dichas vías que detienen las aguas que proceden desde el borde NW de la cuenca y las obliga a correr a lo largo de él como si fuesen encauzadas formando un verdadero curso de agua temporario de muy corta duración hasta su empalme con las del F. C. a Córdoba. En ese punto, ubicado en el límite occidental de la ciudad, termina la cañada que pasa por los campos de Severini, Lucas y Mari como últimos. Enseguida aguas abajo, el canal presenta las dos inflexiones a que aludí; esto provoca una disminución de la velocidad de las aguas y favorece el atarquinamiento.

Esa zona carece de desagües cloacales y las calles son de tierra, ninguna de las fábricas se inunda porque situadas fuera del lecho mayor excepcional y hacia la ladera del norte de la cuenca. Son varias pues las condiciones que generan el anegamiento de esa zona. Esto podría hacerse menos grave si se impidiese por lo menos el escurrimiento del aporte pluvial procedente desde esa pendiente, desviándolo, por ejemplo, antes de que alcance la margen norte de la ruta nacional N° 9 (Panamericana Juan Bautista Alberdi), encauzándolo hacia el oriente y haciéndolo desembocar en el arroyo fuera de la planta urbana.

No deja de gravitar también en toda la cuenca la dirección de los surcos del arado. En general lo hacen según la pendiente en

vez de hacerlo según líneas de nivel, lo que además de los perjuicios que esto acarrea desde el punto de vista edafológico, facilita la erosión y acelera el escurrimiento de las aguas hacia el arroyo, resultando un brusco incremento del caudal tanto líquido como sólido, que llegan contemporáneamente, o casi, al que aportan los afluentes. Se tiene así un aumento de la onda de creciente.

Las cuencas de los otros cursos de agua que siguen al norte de la del arroyo Cañada de Gómez se prestan a estudios interesantes, sea desde el punto de vista de la geomorfología pura como de la aplicada. Por eso serán objeto de futuras investigaciones que conducirán a dilucidar algunos problemas de nuestra llanura santafesina.

* Gracias a la obra de canalización, a lo largo del curso del arroyo Bajo de Perrone, el suelo está en franca y rápida recuperación y ya es apto para la explotación ganadera.

** Línea de puntos.

BIBLIOGRAFIA

1. — DERRUAU, H. — "Precis de Géomorphologie". París, 1958.
2. — PASOTTI, Picirina y CASTELLANOS, Alfredo. — "El relieve de la llanura santafesino-cordobesa comprendido entre los paralelos 329 y 33030' S y desde 62045' W hasta el río Paraná". *Publicación XLVII del Instituto de Fisiografía y Geología*, Fac. Ciencias Matemáticas, Rosario, 1963.
3. — STAPPENBECK, Ricardo. — "Geologie und Grundwasserkunde der Pampa", Stuttgart, 1926.
4. — TRICART, Jean y ROUX, Xavier. — "Los tipos de lechos fluviales". *Revista Geográfica*, Instituto de Geografía de la Universidad de Los Andes, Vol. II, Nº 5-6, págs. 7-19, 1960-61. Mérida, Venezuela.



Fig. 17. — En el campo de "La Rosita".



Fig. 18. — Último tramo —canalizado— del arroyo Bajo de Perrone.

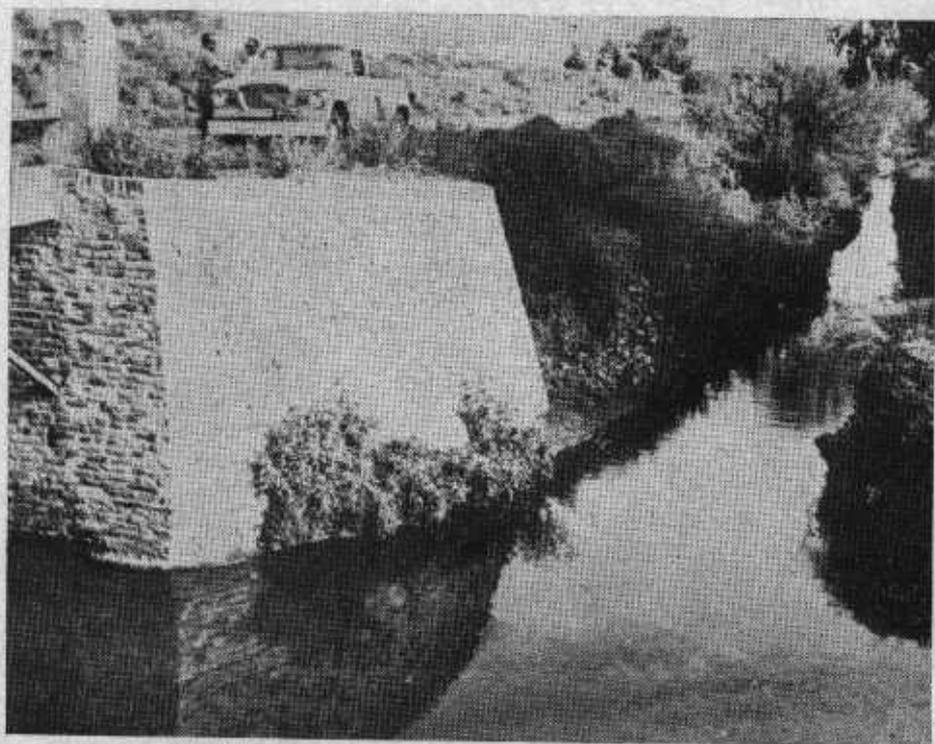


Fig. 19. — Desembocadura del arroyo en el Cañada de Gómez.

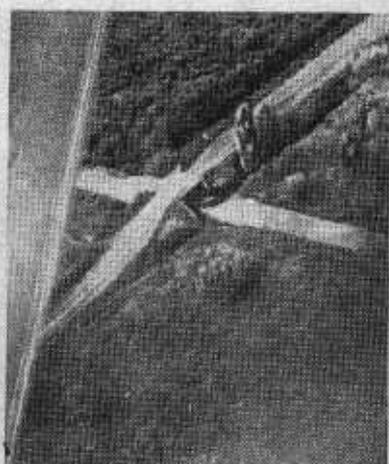


Fig. 20. — El mismo punto visto desde el avión.

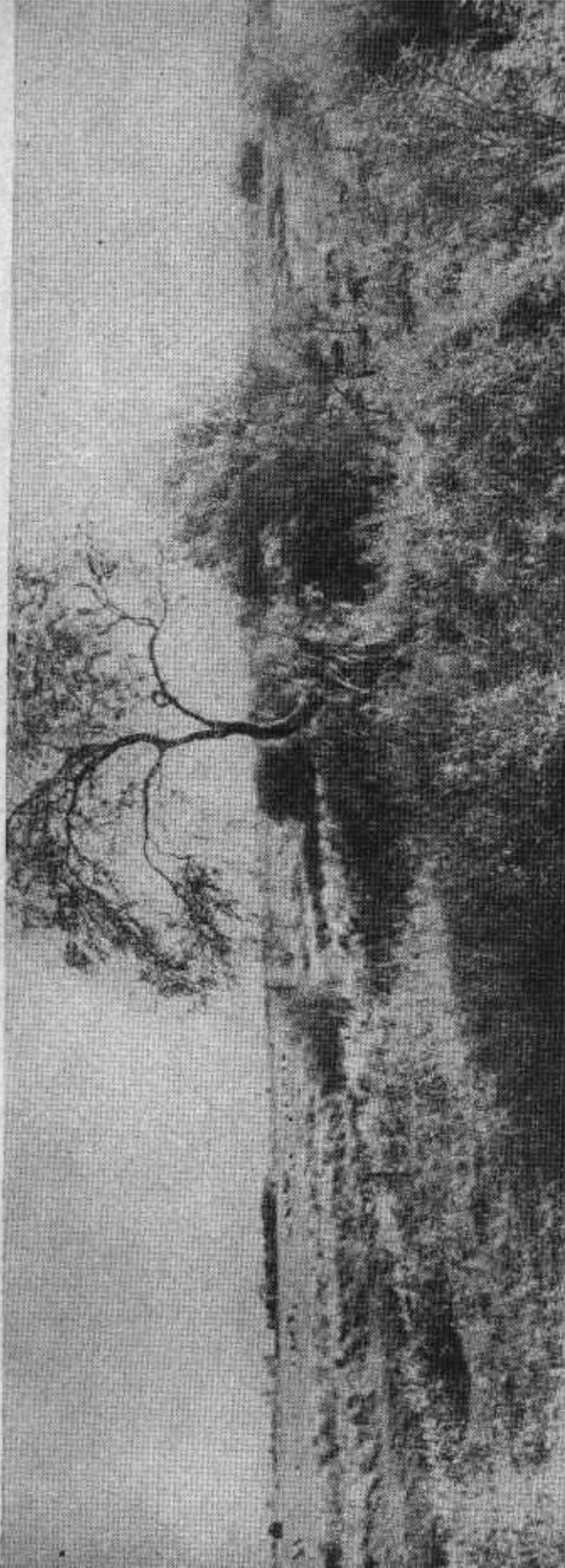


Fig. 21. — El arroyo en el fondo del valle del Cañada de Gómez.

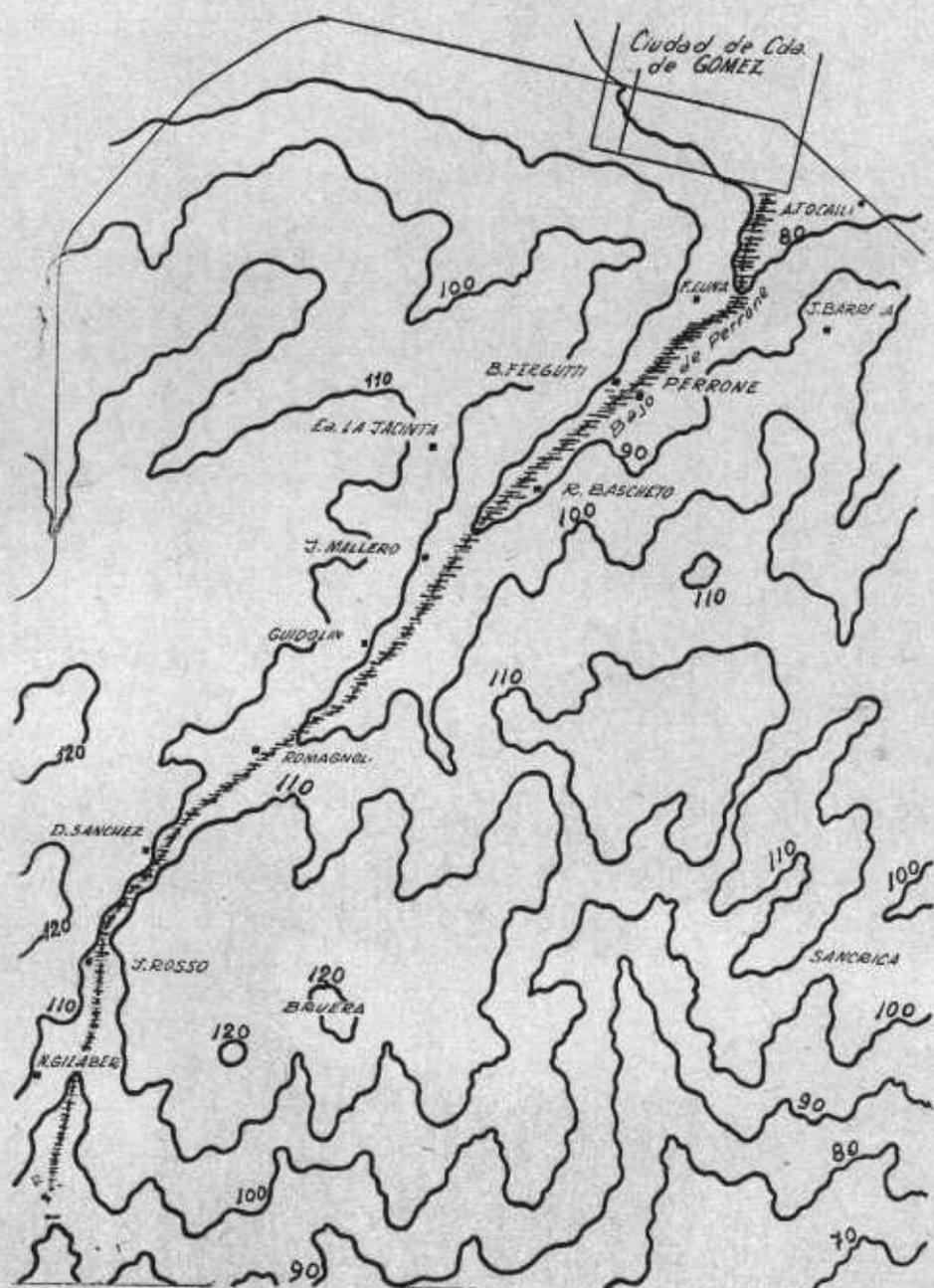


Fig. 22. — Mapa del A9 Bajo de Perrone, escala aproximada 1:100.000.



Fig. 25. — Zona pantanosa del arroyo Cañada de Gómez antes de la canalización del año 1941 (Fot. Oscar R. Barra).



Fig. 26. — Último cauce y canal en el campo de Del Sol.

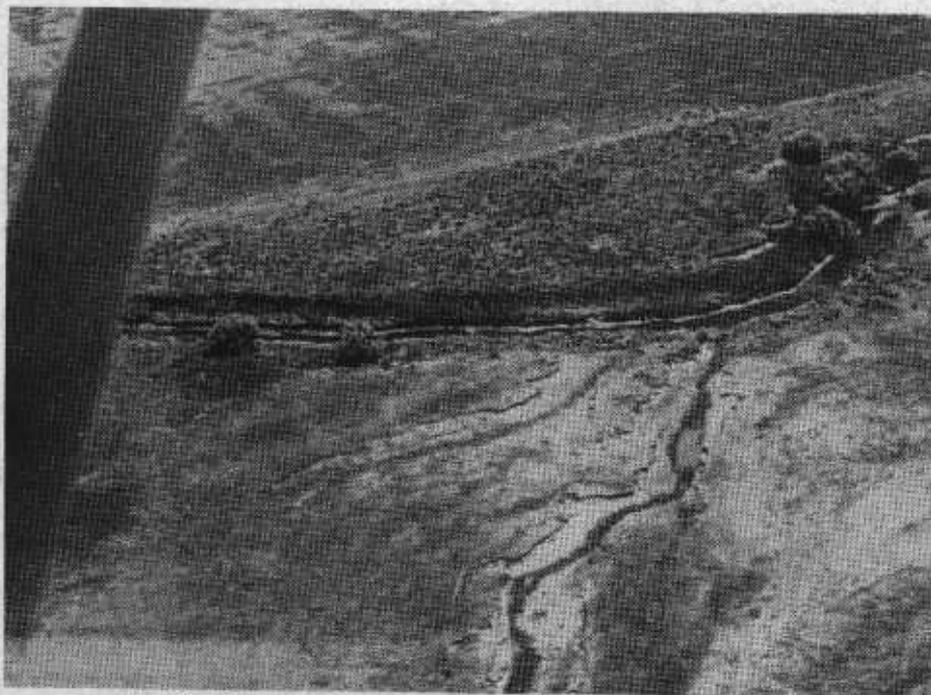


Fig. 27. — Desembocadura de una cañada en el arroyo Cañada de Gómez.



Fig. 29. — Tramo final del canal en el que se percibe el resultado de la erosión regresiva de las aguas, la marmita de gigantes en su desembocadura en el Carcarañá, un antiguo canal de un campo y el puente de hormigón de la ruta 26 S.



Fig. 30. — Retardador para detener el avance de la erosión regresiva en el canal trazado en 1945.



Fig. 31. — El canal visto hacia aguas abajo desde el retardador.



Fig. 32. — El canal antes de las últimas obras de canalización (1961-62).

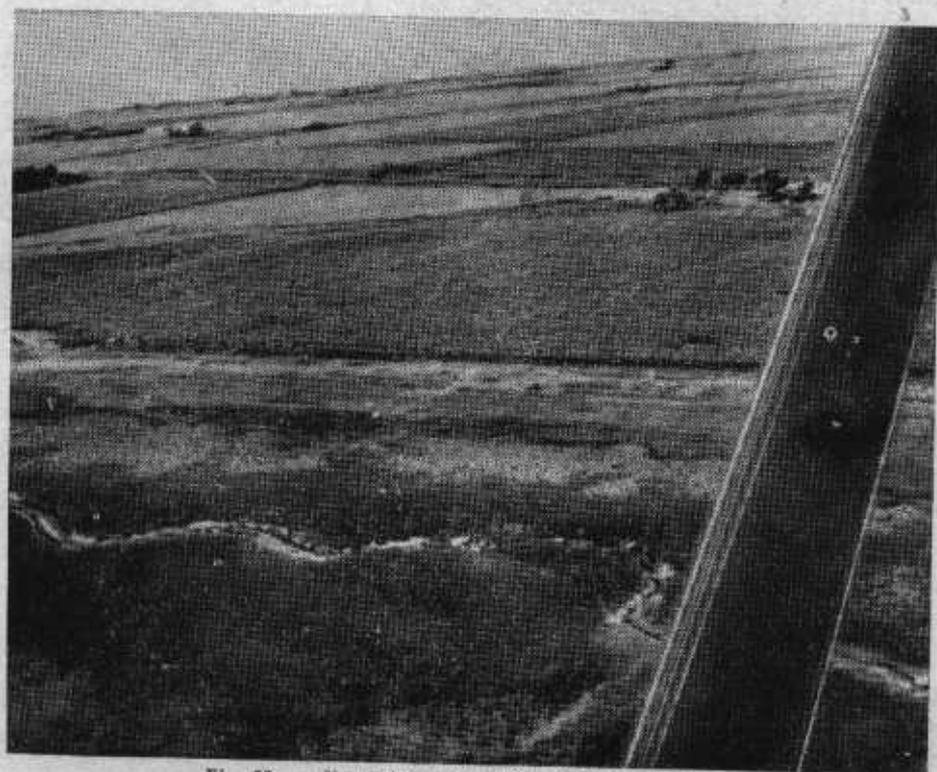


Fig. 33. — Sinuosidades del arroyo Bajo de Perronc.



Fig. 34. — Avenamiento anastomosado hacia el canal del arroyo Bajo de Perrone.



Fig. 35. — Trazado particular del arroyo Bajo de Perrone.



Fig. 36. — El mismo curso, inmediatamente aguas abajo.



Fig. 37. — El arroyo aguas abajo de la fotografía anterior.

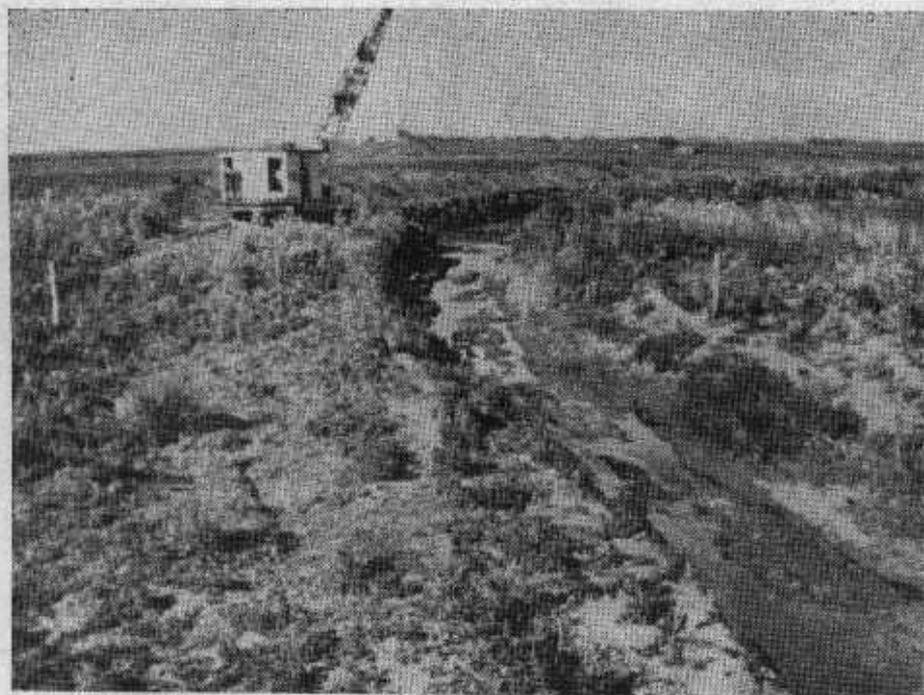


Fig. 58. — Canal del Aº Cañada de Gomez antes de la obra de 1941 (Foto O. R. Barra).

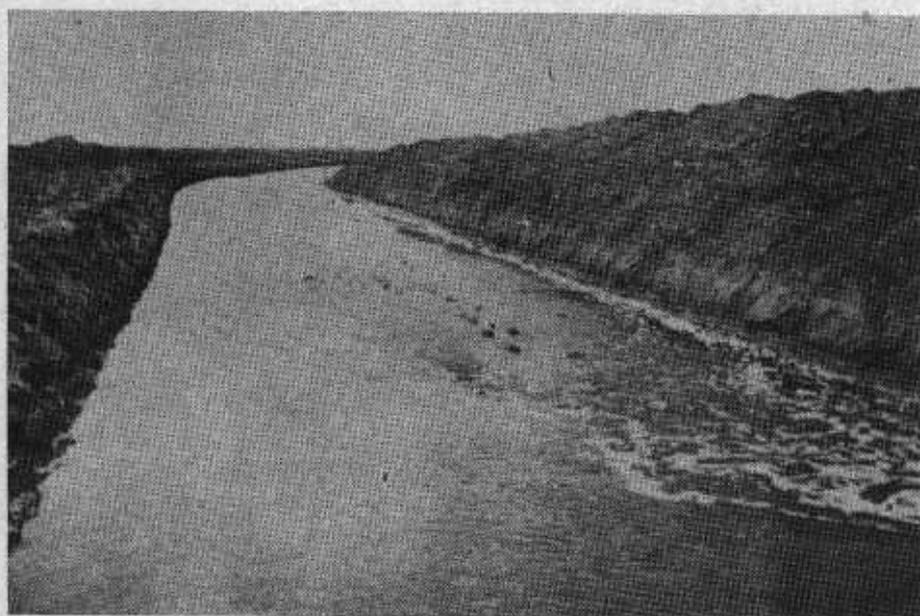


Fig. 39. — Canal del mismo arroyo trazado en 1941 (Foto O. R. Barra).



Fig. 40. — Puentes sobre el arroyo Cañada de Gómez en la ciudad durante la ejecución del canal en 1941 (Foto O. R. Barra).

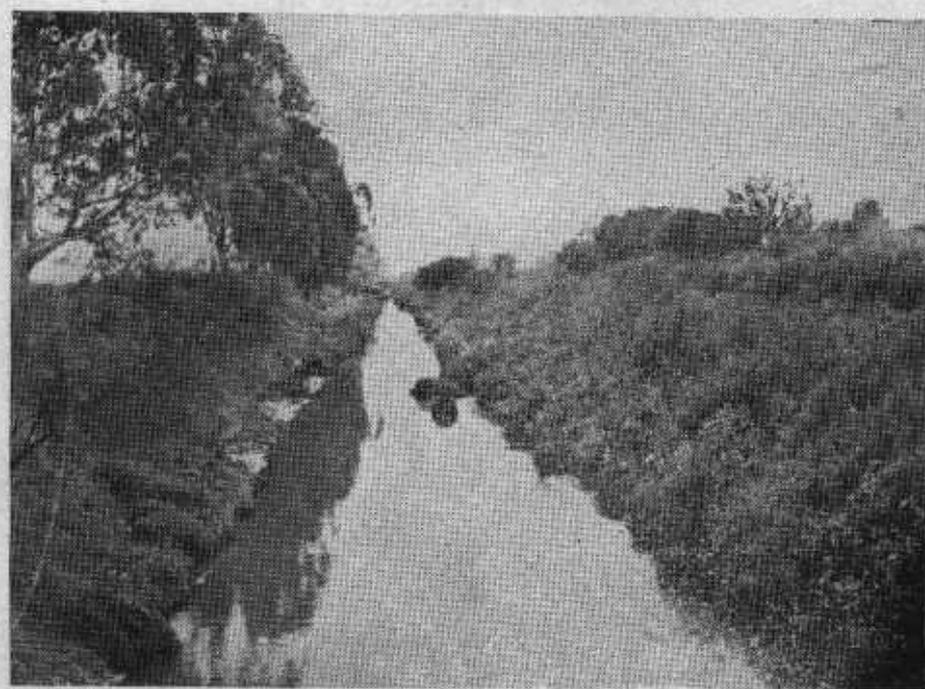


Fig. 41. — Endicamiento de las aguas a causa de la luz insuficiente de uno de los puentes tendidos sobre el arroyo.



Fig. 42. — Puente del ferrocarril a Casilda, sobre el Aº Cañada de Gómez.

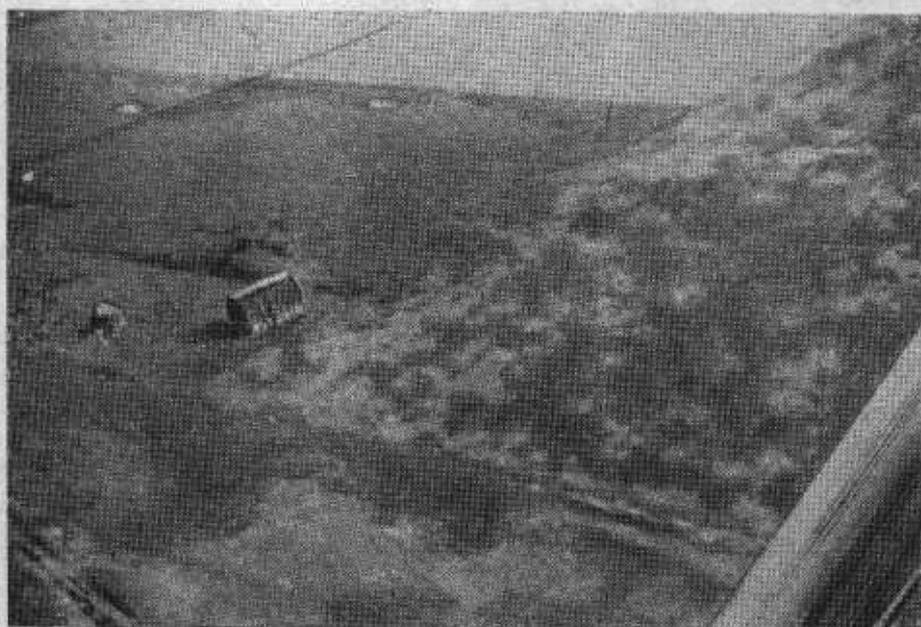


Fig. 43. — Fondo del valle del Aº Cañada de Gómez al E de la ciudad

