REPUBLICA ARGENTINA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES APLICADAS A LA INDUSTRIA
AVENIDA PELLEGRINI 250

INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA

DIRECTORA INT.: DRA. PIERINA PASOTTI

PUBLICACIONES
XLVII

EL RELIEVE DE LA LLANURA SANTAFESINO-CORDOBESA COMPRENDIDA ENTRE LOS PARALELOS 32° Y 33° 30'S Y DESDE 62° 45' W HASTA EL RIO PARANA

POR PIERINA PASOTTI Y ALFREDO CASTELLANOS

ROSARIO
REPUBLICA ARGENTINA
1 9 6 3

PRIMERA PARTE

Introducción

Nuestra llanura chaco-pampeana es una dilatada cuenca de subsidencia cuyo zócalo cristalino, que en varias partes se halla a algunos miles de metros de profundidad, soporta mantos sedimentarios de los que los últimos pertenecen a la Formación Pampeana (consta de margas y delgados bancos de tosca y limos) y a la Postpampeana (constituida por limos y loessoides).

Su relieve es suavemente ondulado. Un examen ligero podría conducir a atribuir ese rasgo morfológico casi exclusivamente a la acción modeladora de las aguas, pero un análisis detenido demuestra que ésta es dirigida estrictamente por la estructura.

De N a S las ondulaciones no varían de rumbo de un modo paulatino. A grandes rasgos ellas tienen dirección caribeana (NW-SE, o armoricana [12]) desde el río Pilcomayo a una línea que hacemos pasar por Tostado, el codo de San Andrés y llegar hasta la ribera derecha del río Paraná; saofranciscana (N-S, o alpina) desde ese límite hasta la latitud de la ciudad de Santa Fe; desde aquí brasileña (NE-SW, o varísica) hasta el río Carcarañá en su recorrido al ENE; ortogonal hasta el límite meridional de la llanura bonaerense [17, 18].

Lo que acabamos de expresar tiene sólo el carácter de enunciado de un plan de trabajo que procuraremos llevar a cabo paulatinamente. Por ahora nos ocupamos del sector comprendido entre los paralelos 32° y 33° 30' S y desde aproximadamente 62° 45' W a la ribera del río Paraná (figs. 1 y 2).

Para llevar a cabo un estudio exhaustivo y de la más clara expresión geomorfológica de nuestra gran cuenca sedimentaria, para alcanzar su exacta interpretación necesitamos encarar primero su evolución geomórfica de conjunto (basada sobre el estudio de áreas pequeñas), o sea llevar a cabo el análisis geométrico;

Una síntesis de este trabajo fue expuesta en la XXIV Semana de la Geografía que la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos G Æ A realizó en la ciudad de Bahía Blanca entre el 17 y el 24 de noviembre de 1962.

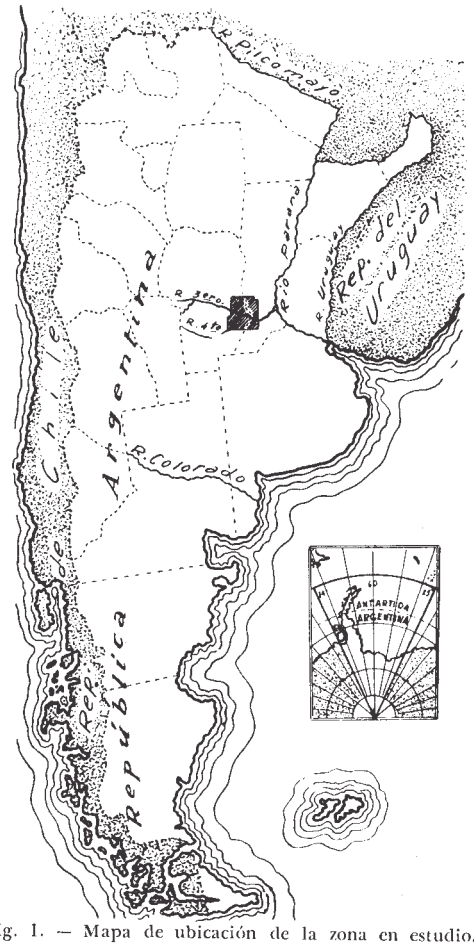


Fig. 1. — Mapa de ubicación de la zona en estudio.

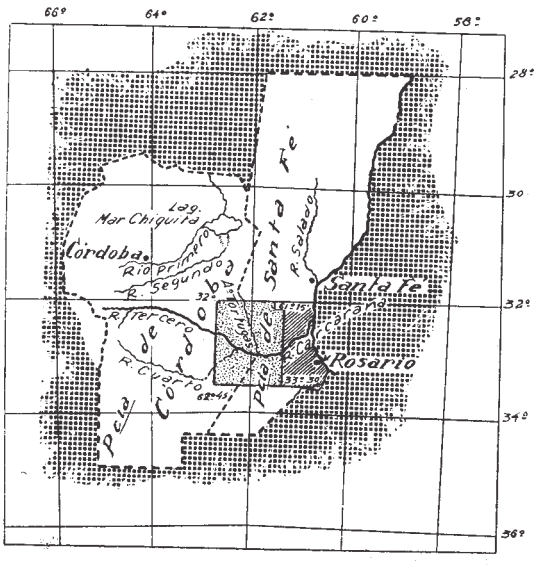


Fig. 2. — Croquis de orientación del sector de la llanura santafesino-cordobesa estudiada. Punteado: la Primera Parte, que corresponde a la presente publicación; rayado oblicuo: la Segunda Parte.

luego hacer su reconstrucción paleogeográfica, la que permite entender el aspecto actual por cuanto nos explica la constitución, disposición y deformación tectónica de sus capas y las modalidades morfogenéticas generales.

En toda cuenca de sedimentación, y en la chaco-pampeana de un modo particular, las manifestaciones de los accidentes tectónicos en superficie son de alcance tan insignificantes que es perfectamente explicable pasen inadvertidos muchos de ellos porque, tal como fue expresado por numerosos investigadores, los potentes mantos acumulados cumplen dos efectos principales: amortiguar los movimientos a medida que vamos hacia arriba, borrar o atenuar sus efectos. Esto hace que no se advierta la cinemática de las deformaciones. El análisis de los movimientos puede realizarse, y sólo, sobre reconstrucciones paleogeográficas de detalles las que son posibles únicamente cuando se conoce la estratigrafía. Hay que analizar también las fuerzas que han producido deformación en las rocas, o sea hay que hacer un estudio de la dinámica. Por último, sobre datos arrojados por perforaciones, deben trazarse cartas tectónicas detalladas.

Si bien no nos faltan totalmente tales reconstrucciones [25] lejos estamos de hallarnos en condiciones de poder realizar ahora las de detalle pues carecemos de investigaciones de este tipo, sólo contamos con algunas generales de ella y de otras limítrofes a nuestra zona en estudio.

En el presente trabajo daremos el primer paso pues nos ocuparemos de la evolución geomórfica de conjunto de dicha zona en la que hay elementos morfológicos de mucho interés, alguno de los cuales son claves para la interpretación de esta parte de la llanura; por tal motivo creemos conveniente adelantar su publicación y no esperar hasta haber extendido nuestras observaciones a una región más vasta. Prestamos preferente atención al análisis de esos puntos claves que corresponden a lo que hemos denominado *"falla de San José del Salteño"*, *"fosa tectónica de la Cañada de San Antonio"*, *"pilar tectónico de Armstrong"*, *"falla de El Trébol"*, *"fosa tectónica de Centeno"*, *"falla de Cañada Rosquín-Carrizales"*, *"hemihorst de Gálvez"*.

No disponemos del apoyo de prospecciones geofísicas; las perforaciones, lamentablemente, son muy escasas y tan distantes entre sí que no podemos trazar un solo perfil, además carecemos de ellas en zonas donde ese elemento de juicio disiparía dudas. Esto retardará el trazado de las cartas tectónicas detalladas pero dado que la topografía es en estos casos su directa manifestación, hemos

traído nuestras deducciones de los rasgos morfológicos, procurando a través de ellos poner en evidencia la tectónica reciente de la zona. Dejamos bien sentado que reconocemos que esto puede ser delicado. Para evitar en lo posible incurrir en interpretaciones equivocadas, hemos extremado el análisis de las formas del relieve, de un modo especial de la hidrografía puesto que ella es un fiel reflejo de los acontecimientos orogénicos y epeirogénicos; a través de la historia de un curso de agua y de las anomalías de su trazado es posible reconstruir la evolución reciente de la corteza [2]. Para nuestro trabajo nos hemos valido de Hojas en escala 1 : 50.000 del I.G.M. con planimetría aerofotogramétrica, de aerofotografías, de vuelos que hemos naturalmente completado y reforzado con observaciones de campo que nos permitieron también controlar el alcance de la exactitud de dichas Hojas. El empleo de aerofotografías y su interpretación es un método que no puede desconocerse o no tenerse en cuenta en los estudios de la geología y de la geomorfología del Cuartario, coordinados, se subentiende, con otros entre los que el de campo es el de mayor fuerza. Se considera que el aporte de dicho método es tan importante como el de la observación de cortes delgados de rocas en los estudios de petrología [21] y si es exacto que es necesario para investigaciones en cualquier zona en general, para las de las llanuras es absolutamente imprescindible. Posiblemente debamos a la carencia de tan valioso medio que en el pasado, tanto geólogos como geógrafos hayan dedicado su atención a las regiones montañosas —plegadas o falladas— por ofrecer ellas mayores y mejores elementos de estudio, y hayan descuidado las llanuras o lo hayan hecho de un modo fragmentario.

Basta ocuparse de ellas para valorar en todo su profundo alcance los problemas que surgen a cada paso por un sinnúmero de causas. Por eso los errores cometidos en el pasado son justificables y meritorios los aciertos.

Los valores de las altitudes que hemos utilizado son, en todos los casos, los de puntos trigonométricos, o bien de los puntos acotados y fijos. A estos corresponden las descripciones de recorridos de isohipsas, los datos de las distancias y de las pendientes. Hemos determinado a éstas toda vez que fue considerado necesario por cuanto desempeñan un papel esencial en el análisis de relieve. A fin de no hacer pesado el texto indicamos su por mil entre paréntesis, a las isohipsas por su valor precedido o no únicamente por el artículo, las distancias seguidas por la abreviatura de metros o de kilómetros, los rumbos son referidos a las cuadrículas de las Hojas.

Dejamos también asentado que toda referencia de carácter general atañe sólo a nuestra zona de trabajo.

Para un análisis sistemático de la llanura nuestra, hubiese correspondido llevarlo a cabo a partir del norte e irlo extendiendo hasta el río Colorado en el Sur. El motivo por el cual se comienza con la región objeto de esta publicación es meramente fortuito; tiene como punto de partida el estudio de la geomorfología de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez que realizamos a pedido del Instituto de Planeamiento Regional y Urbano de nuestra Facultad de Ciencias Matemáticas. Desde allí hemos extendido nuestras observaciones en los cuatro rumbos y seguiremos con el de otras regiones, en especial de la provincia de Santa Fe, dado el interés que ello reviste para obras públicas tales como viales y de hidráulica.

De acuerdo con la morfología hemos dividido provisoriamente a la región, que es de unos 23.000 km^2, en cinco Franjas. Ellas están comprendidas entre grandes líneas de dislocación algunas ya constatados en la llanura y o en su subsuelo [22, 5, 15] cada una tiene rasgos propios y están mutuamente separadas por fallas que corren con rumbo submeridional. Se extienden parte en la Pampa hundida y en toda la Pampa levantada de Castellanos [5]. La Primera Franja, u occidental, tiene como límite oriental una dislocación que evidenciamos en este trabajo y que denominamos de San José del Salteño; la Segunda se encuentra entre ésta y la conocida de Tostado - Selva - San Francisco - Arias - Amenábar; la Tercera se extiende desde aquí a la de El Trébol, que se describe por vez primera en esta oportunidad; la Cuarta va desde la citada y la de Cañada Rosquín - Carrizales que damos a conocer en esta vez; la Quinta desde ésta al río Paraná.

Exponemos de ellas una visión de conjunto en una parte general que hemos dividido en dos. La Primera corresponde a la presente publicación en la que tratamos sólo las tres primeras, a las otras y a las Conclusiones lo haremos en la Segunda, para en lo sucesivo ocuparnos detenidamente de cada una por separado. Hemos considerado conveniente hacer primero el análisis geométrico de *toda* el área para después estudiar cada Franja y al final exponer la síntesis de los hechos fundamentales. Puede verse que no seguimos el plan con que se suelen llevar a cabo estos tipos de investigaciones. El motivo por el cual nos apartamos es la casi carencia de literatura de pequeñas áreas. Por eso empezamos dando una visión de conjunto un poco detallada, para sólo entonces pasar al análisis de zonas más reducidas, y en la etapa final expresar la interpretación del total, datar los acontecimientos, determinar la

sucesión según la cual se desarrollaron los rasgos estructurales y de dónde procedieron las presiones.

En la fig. 3 hemos representado la morfología de tales tres Primeras Franjas por medio de 107 perfiles transversales que hemos trazado sobre la base de datos de altimetría de Hojas del I.G.M. Gracias a la escala vertical cien veces la horizontal con que los hemos hecho, se tiene una visión del modelado mucho más clara que con cualquier otro tipo de representación, se ponen inmediatamente de relieve rasgos tales como la falla en tijera de San José del Salteño y la de El Trébol cuyo reconocimiento no es fácil en el terreno. Las fotografías I a IV corresponden a las de un bloque modelado sobre la base de datos obtenidos de tales Hojas, de aerofotografías y de datos recabados en los trabajos de campo. Dada la insignificancia del relieve hemos considerado oportuno asumir los siguientes valores aproximados de las escalas: vertical 1 : 3.000, horizontal 1 : 133.000.

El mapa de la figura 4 fue compilado sobre la base de algunos datos de dichas Hojas, en escala aproximada 1 : 670.000.


Landeta
Carlos Pellegrini
Cda. Rosquín
N.
Ea. El Embrujo
Ea. La Leoncita
Piamonte
Casas
El Trébol
S.A. de Litín
Las Bandurrias
María Susana
Cintra
San J. del Salteño
Chilibroste
Los Cardos
Centeno
Noetinger
S. Genaro N.
S. Genaro
Sáira
Bouquet
Iturraspe
Las Rosas
Clasón
Est. La California
Montes de Oca
Monte Leña
Colonia Medici
Bell Ville
Colonia Moreno
San Marcos
Leones
Est. Las Parejas
Marcos Juárez
Cuatro Caminos
Colonia Chajá
Gral. Roca
Tortugas
Bustinza
Armstrong
Cda. de Gómez
J. Posse
Col. Veinticinco
Correa
Monte Buey
San Estanislao
Saladillo
Inriville
Villa Eloisa
Est. Berrotarán
Los Surgentes
Cruz Alta
San Ricardo
Arteaga
Ea. La Bélgica
Camilo Aldao
Los Molinos
Lag. Jumé
Lag. d. L. Mojarras
S. J. de la Esquina
Est. los Nogales
Arequito
Sanford
Isla Verde
Col. Progreso
Chabás
Paraje 4 Esquinas
Corral de Bustos
Chañar Ladeado
Col. Italiana
Berabevú
F. C.
Los Quirquinchos
Godeken
Cda. del Uole
Cafferata
Colonia Bremen
Guatimozín
Cavanagh
Poblaciones
Ríos
Cañadas
Canales
Arroyos
Escala horizontal
0 1 5 10 20 k
Escala vertical
0 50 100 m.

Fig. 3

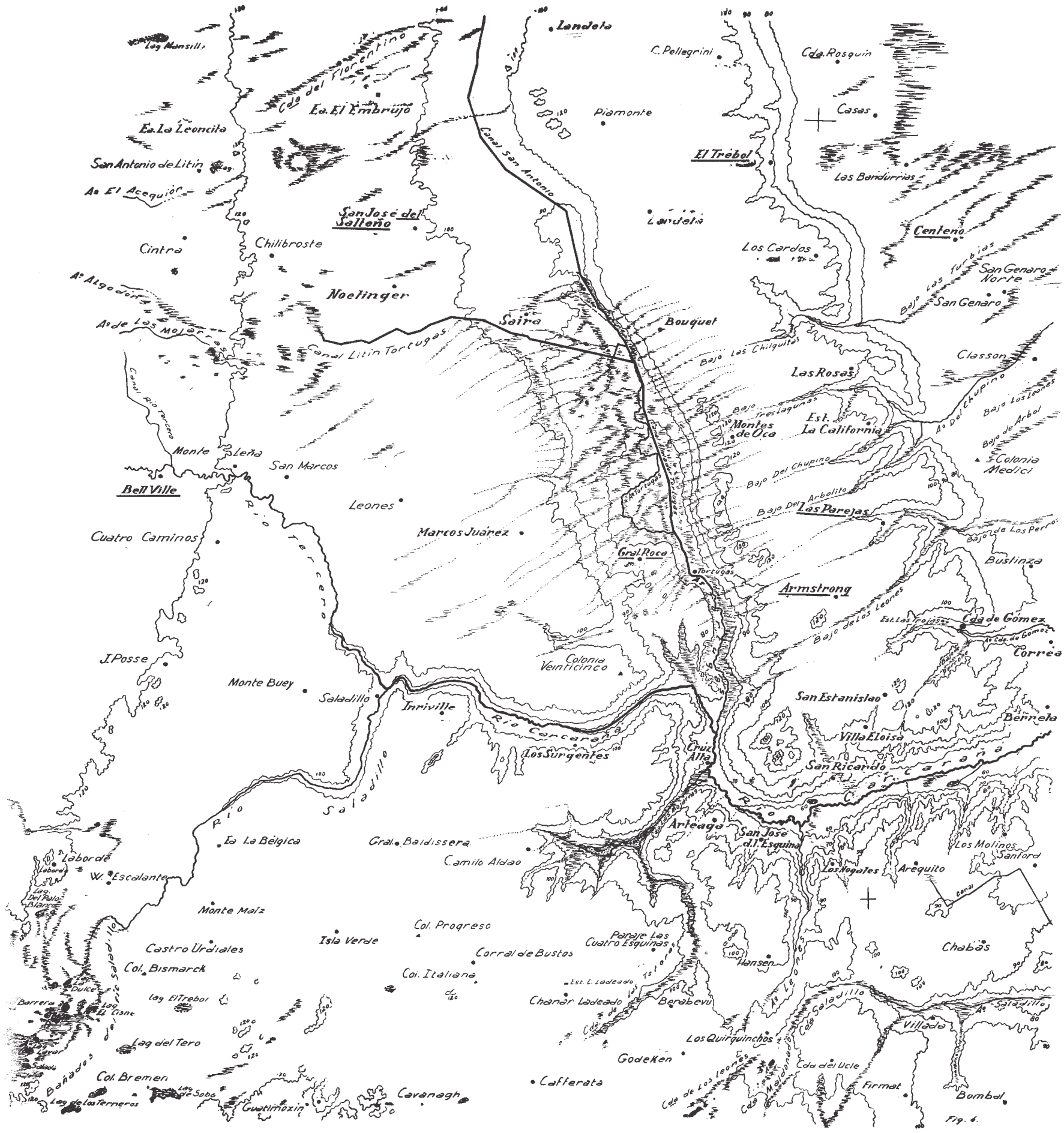
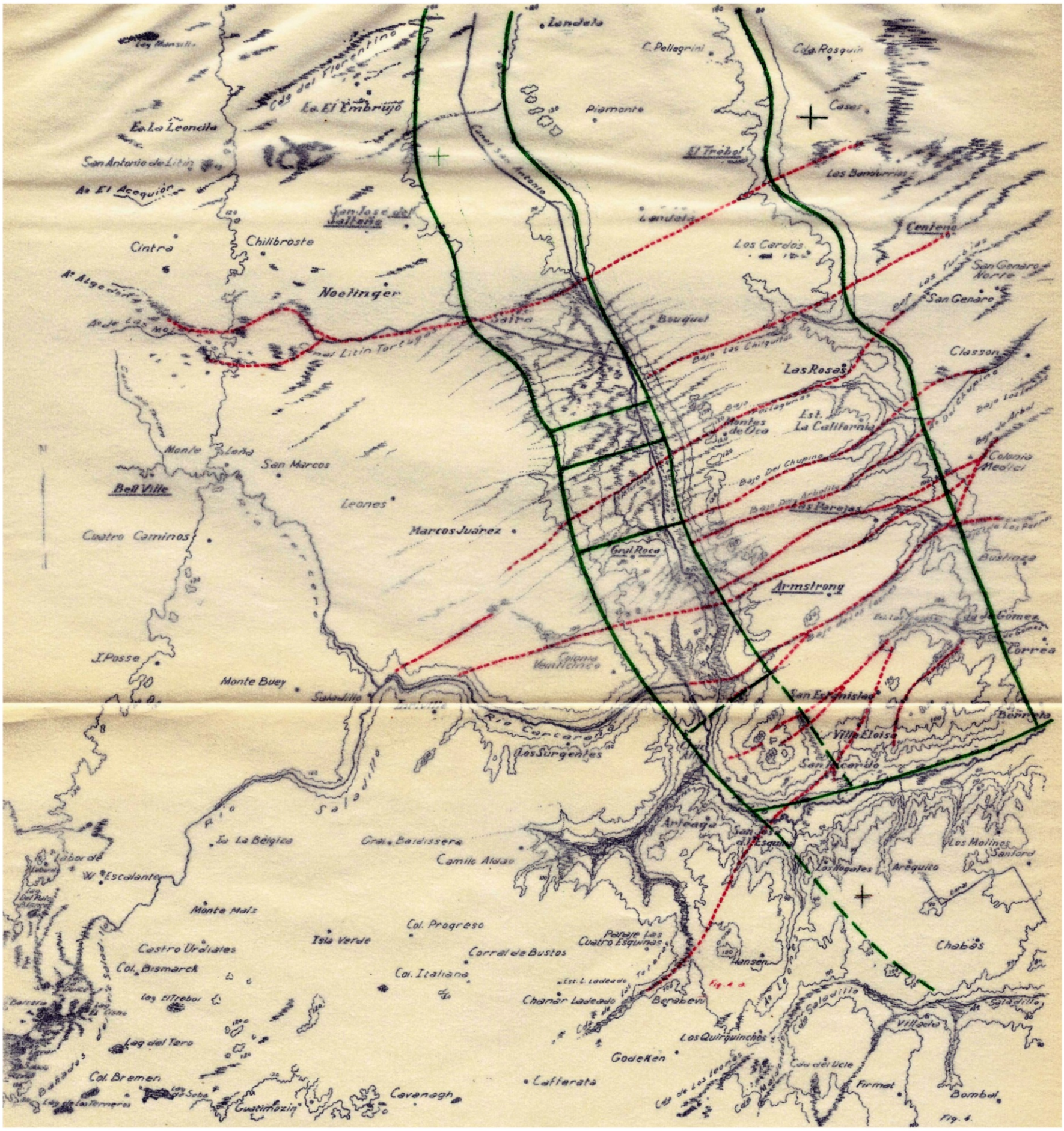

Landeta
Los Mansillas
Cda del Florentino
Ea. El Embrujo
Ea. La Leoncita
San Antonio de Litín
Ao El Acequión
Canal San Antonio
Piamonte
C. Pellegrini
Cda. Rosquín
Casas
El Trébol
Las Bandurrias
Landeta
Centeno
San José del Salteño
Cintra
Chilibroste
Los Cardos
San Genaro Norte
San Genaro
Noetinger
Saira
Bouquet
Ao Algodón
Ao de Los Molares
Canal Litin Tortugas
Bajo Las Chilquitas
Classon
Las Rosas
Canal Río Tercero
Bajo Tres Lagunas
Est. La California
Montes de Oca
Ao del Chupino
Bajo Los Leones
Bajo de Arbol
Colonia Medici
Monte Leña
San Marcos
Bell Ville
Bajo Del Chupino
Bajo Del Arbolito
Las Parejas
Leones
Río Tercero
Marcos Juárez
Cuatro Caminos
Gral Roca
Tortugas
Bustinza
Armstrong
Bajo de Los Leones
Est. Las Trojes
Cda de Gómez
Ao Cda. de Gómez
Correa
J. Posse
Colonia Veinticinco
Monte Buey
Saladillo
Inriville
San Estanislao
Berrotarán
Río Carcarañá
Villa Eloisa
Los Surgentes
Cruz Alta
San Ricardo
Río Carcarañá
Río Saladillo
Arteaga
San José d. l. Esquina
Ea La Belgica
Gral. Baldissera
Camilo Aldao
Los Molinos
Sanford
Laborde
W. Escalante
Los Nogales
Arequito
Canal
Monte Maíz
Col. Progreso
Isla Verde
Castro Urdiales
Corral de Bustos
Paraje Las Cuatro Esquinas
Hansen
Chabás
Col. Bismarck
Col. Italiana
Est. L. Ladeado
Chanar Ladeado
Berabevú
Ao Leones
Cda Saladillo
Ao Saladillo
Villada
Los Quirquinchos
Godeken
Cda del Ucle
Cda de Los Leones
Maldonado
Firmat
Bombal
Barrera
Lag El Cisne
Lag del Toro
Bañados
Col. Bremen
Lag de Los Terneros
Lag de Soba
Cavanagh
Cuatimozin
Cafferata

Fig. 1.


Landeta
C. Pellegrini
Cda. Rosquin
Piamonte
Caser
El Trébol
Las Bamburrias
Centeno
Los Cardos
San Genaro Norte
San Genaro
Bouquet
Classon
Las Rosas
Est. La California
Montes de Oca
Colonia Medici
Las Parejas
Armstrong
Bustinza
Correa
Villa Eloisa
Barrio
Los Molinos
Santoro
Arequito
Los Nogales
Chabás
Hansen
Berabevú
Los Quirquinchos
Villada
Godeken
Cafferata
Firmat
Bombal
Fig. 4.
Ea. La Leoncita
San Antonio de Litin
Ao. El Acequión
Cintra
Chilibroste
Noetinger
San José del Salto
Monte Leña
San Marcos
Bell Ville
Leones
Marcos Juárez
Cuatro Caminos
Gral. Roca
I. Passe
Monte Buey
Saladillo
Los Surgentes
Río Carcarañá
Isla La Belgica
Gral. Baldissera
Camilo Aldao
Monte Maiz
Col. Progreso
Isla Verde
Castro Urdiales
Col. Bismarck
Corral de Bustos
Col. Italiana
Las Trebol
Laguna del Toro
Col. Bremen
Cavanagh
Cuatimozin
Laborde
Escalante
Ea. El Embrujo
Cda. del Florentino
Canal San Antonio
Canal Litin Tortugas
Arteaga
Chanar Ladeado
Est. L. Ladeado
Fig. 4 a
Cda. del Ucle
Cda. de Los Leones
Saladillo

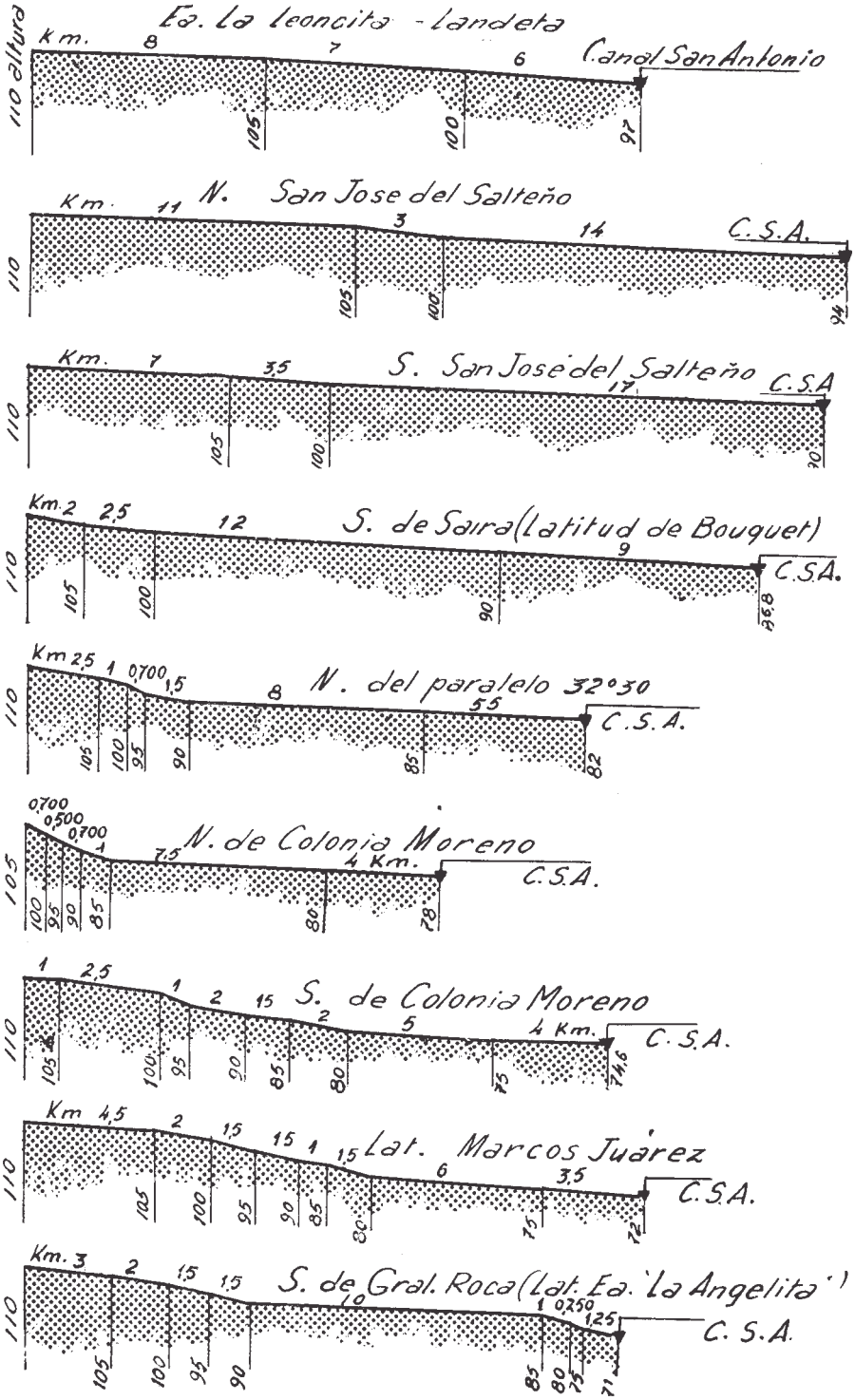


Fig. 5. — Cortes trasversales de la escarpa de la falla de San José del Salteño y parte de la fosa de la Cañada de San Antonio a distintas latitudes.

PRIMERA FRANJA

Es ella un plano inclinado suave (figs. 3 y 4 y lám. III), continuación al E de la Pampa hundida de Castellanos. Remata al oriente con un talud de 6 a 7 km de ancho comprendido entre isohipsas que varían de 105 a 100 en el N para pasar a 105 a 110 y nuevamente a 105 a 100 en el S. En la fig. 5, en nueve perfiles trasversales expresamos las modalidades del relieve del talud y del llano que le sigue al E hasta el canal San Antonio. Este talud enfrenta a la falla de Tostado - Selva - Borde de los Altos - San Francisco - Arias - Amenábar, (1) la única ya conocida de nuestra zona [22, 5, 15]. Como límite occidental de la Franja hemos elegido arbitrariamente el meridiano 62°45' W por hallarse cerca y sobre él la cota 130m que hemos asumido como la de mayor altitud hasta esa coordenada. No responde a ninguna especial característica morfológica de esa región. En ese lado las isohipsas van directamente al Sur y son paralelas entre sí hasta la 100; la 120 pasa inmediatamente al E de la estancia "La Leoncita". Todas tienen entrada hacia el SW en cuyos fondos hay lagunas temporarias, bañados y terrenos anegadizos que llevan un rumbo de marcada constancia, 60° N, hasta su terminación en la Cañada de San Antonio; sea un ejemplo la cañada del Florentino. En el E, hacia la estancia "El Embrujo", su orientación oscila entre 40° y 70° N, se vuelven más profundas y los bañados y las cañadas son más definidos y continuos; en la región de Cintra están jalonados por lagunas permanentes las que al N de San José del Salteño llegan a constituir una extensa zona anegadiza.

Más hacia el Sur y en correspondencia a esta población, desde la 112 a la 105 las isohipsas trazan un gran arco cóncavo al E cuyo borde meridional bien definido avanza hacia el oriente, mientras que el septentrional es menos pronunciado.

Si tomamos como referencia a la 110, se tienen 14 km. de cuerda y 12 de flecha. Para darnos una idea más exacta aún, baste pensar que hacia el Sur las mismas cotas se hallan a 28 km. más al E que en el punto de máxima inflexión del arco. Su borde superior está jalonado por las instalaciones de los cascos de las estancias. Es paralelo a una inflexión similar de la falla de Tostado - Selva; si hacemos pasar un eje que una los puntos de máxima curvatura de ambas, vemos que lleva un rumbo 60° N (figs. 4, 4 b. y 3).

---

(1) En lo sucesivo, por brevedad, emplearemos sólo el nombre de las dos primeras localidades.

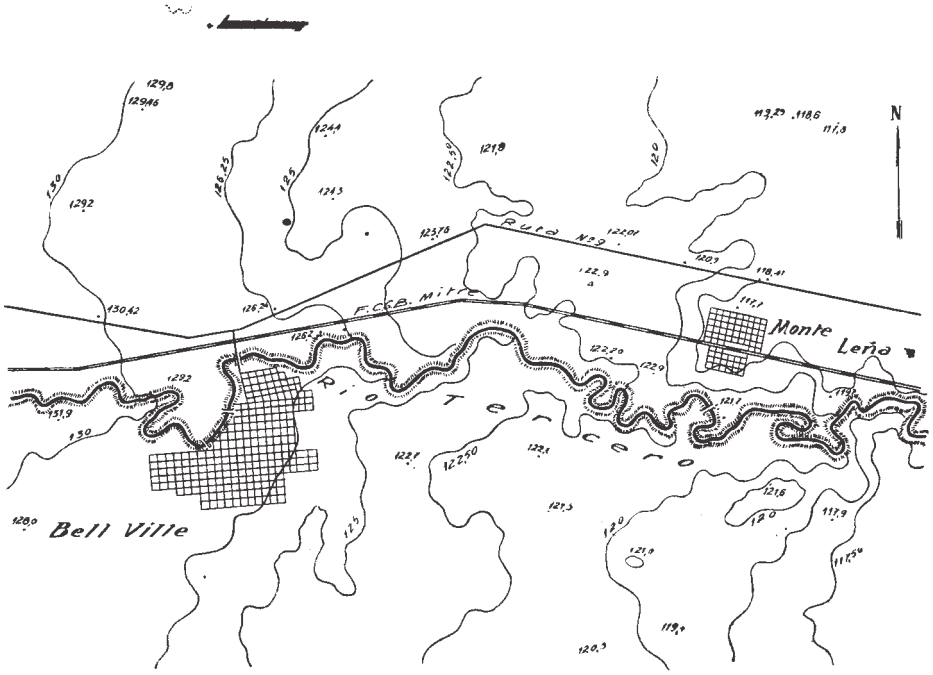


Fig. 6. — Trazado convexo de las isohipsas hacia aguas abajo en la zona de Bell Ville.

Después de este accidente, al W de Saira, las cotas de igual valor vuelven a su rumbo meridional hasta la 115; la 110 a 100 giran a 140°N con lo que se inicia otro arco, pero convexo al levante. La llanura se torna sin ondulaciones y marcadamente horizontal pues entre la 120 y la 110 hay distancias de 40 km (0,25 o/oo), pero entre la última y la 100 sólo unos 4 km (2,5 o/oo) (fig. 5 y lám. III del lado derecho).

Llegados al valle del río Tercero en Bell Ville, notamos que las isohipsas no se dirigen valle arriba, sino por lo contrario desde la 130 a la 117,50 forman salientes convexas aguas abajo (fig. 6), por lo que el pótamo corre sobre una especie de dorso muy suave; la 115 traza curvas cerradas, la 110 va primero al Sur y por último al SSE. También aquí tenemos distancias de 40 km. entre la 120 y la 110 (0,25 o/oo). A partir de la 100 las curvas continúan el arco convexo al E que se iniciara en Saira. El río Tercero no se encuentra por encima de su perfil de equilibrio por haber exhondado su cauce por rellenamiento; la estratigrafía excluye esa posible interpretación. El pótamo está labrando un nuevo trazado.

Hacia el Sur, al oriente de la 120, que vuelve a su dirección meridional y relativamente recta, tenemos puntos aislados de igual valor que atestiguan esa altitud anterior más al levante y una posible acción erosiva. Desde la 115 se insinúa otro rasgo pues ellas son lobuladas y los lóbulos a su vez festoneados con entrantes con dirección de unos 50°N; se acusa una menor horizontalidad pues la 120 y 110 distan de 16 a 20 km. (0,66 a 0,5 o/oo), y de la 110 a 105, 10-11 km (0,5 - 0,45 o/oo) en la llanura al E del río Tercero. Al SW de Marcos Juárez el modelado sufre variaciones; entre dos isohipsas 100 aparece un dorso plano de rumbo 130°N de unos 6 km de ancho, con surcos trasversales de 45° a 50°N, que divide a las aguas que vierten en una hondonada de las que lo hacen directamente en la Cañada de San Antonio. Hacia la primera la pendiente es de 4 o/oo, calculada para 1,5 km., hacia la segunda es igual a la observada hasta ahora: rápida y con entrantes de 40°-60°N pero sólo hasta la latitud de Armstrong. Cotas de 120 aisladas, de 115, que dan un recorrido lobulado-festoneadas y también aisladas, pendientes de 0,66 o/oo, se mantienen yendo al S hasta acercarse al cauce del río Tercero. Aquí la 110, que corre aproximadamente N-S y traza lóbulos, sólo en apariencia se aleja del cauce del pótamo, porque éste es el que gira a 140°N hasta unirse al río Saladillo y dar nacimiento al Carcarañá (fig. 4). Por la acción erosiva de los tres, la 100 penetra unos 40 km. hacia el W, bordeándolos; esto modifica en parte la morfología que se hace menos monótona y sencilla,

pero si nos desplazamos hacia el E, volvemos a encontrar la 100 a continuación y con el mismo rumbo que trae desde el septentrión: 140°N. La obra modeladora de las aguas encauzadas es traslucida por otra cota más, la 80. Esto significa que la erosión impresa por los cursos de agua es solamente local y a lo largo de sus recorridos (fot. IV). Este rasgo es importante y sobre él se volverá en otro trabajo de detalle de nuestra Primera Franja. Por de pronto nos hace dudar sobre fenómenos de captura que habrían dado lugar a la red actual del río Carcarañá [11, a pág. 42]. Creemos que esto debe más bien interpretarse como un proceso de derramamiento.

Más al Sur la 120 sale de nuestra zona en estudio por el occidente porque se desvía al SW al seguir el curso del Bañado del río Saladillo. Este tiene rumbo general 45-50°N desde el bañado del que nace hasta casi el meridiano 62°30', pero con cambios al SSE y al E y luego al N con tendencia al trazado ortogonal (láms. I y II) al acercarse a la estancia "La Bélgica"; después gira nuevamente al oriente y por último a 10-15°N hasta unirse al río Tercero. Posee un solo afluente: una corta cañada que nace de una laguna al levante de la población de Wenceslao Escalante, la que influye muy poco sobre la morfología.

El río, menos en su cauce, no ha hecho sentir su acción en la zona a la que surca. En efecto, cuando no corre paralelo al modelado general de la llanura, que consta de muy ligeras ondulaciones que se dirigen al NE (lám. I), las corta netamente bajo distintos ángulos. Si pudiésemos rellenar su cauce no quedaría ningún rastro de su existencia (lám. IV). Es un río alóctono, no por haber perdido su red hidrográfica anterior, sino por no haber aún tenido tiempo de formar la actual.

Sobre su margen izquierda las cotas 115 y 110 se dirigen a grandes rasgos al NE, paralelas en parte a su curso, pero son numerosos los puntos acotados aislados que indican superficies de contorno irregular, sin lineamiento claramente definido y sin el descenso paulatino de plano inclinado contínuo tan manifiesto en el norte. No obstante ello no influye sobre la pendiente general de esta suave llanura, lo demuestran los valores que hemos calculado entre las 110 y 100 tomadas en distancias de 18 a 24 km.: 1,1-0,83 o/oo; en el norte el valor máximo fue de 0,25 o/oo.

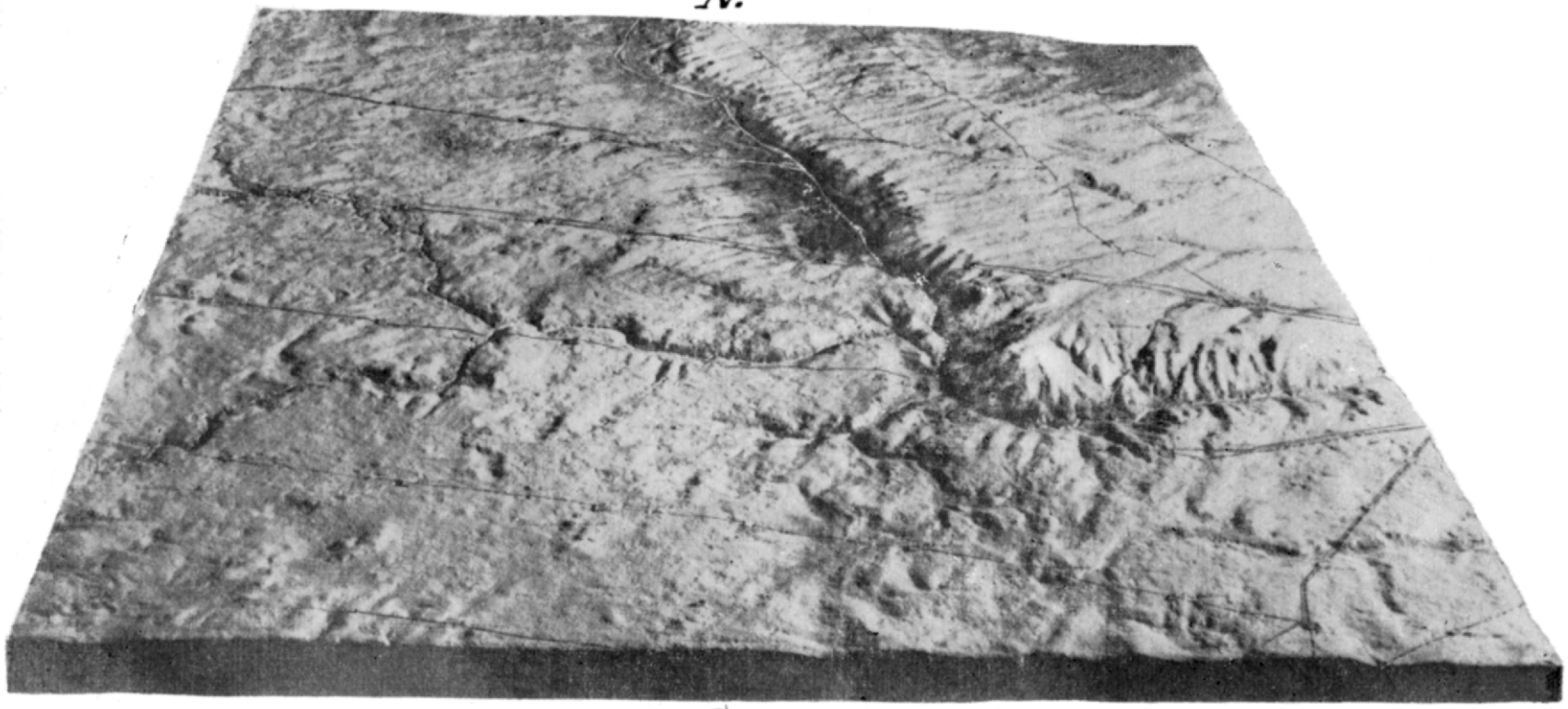
La morfología de la margen derecha es similar (láms. I y II); la altitud máxima es de 115m, aun las entrantes que se registran llevan rumbo general al ENE; tampoco sobre ellas ha influido el curso del río en cualquiera de las direcciones que toma a lo largo de su recorrido. Volvemos a encontrar la 120 hacia Colonia Bre-

Fotografía, como las tres que siguen, de un modelo realizado en el Instituto de Fisiografía y Geología, con escala vertical unas 44 superior a la horizontal. Gracias a esto se acentúan notablemente los rasgos del relieve de las tres primeras Franjas con lo cual se aclaran conceptos vertidos en el texto.

En esta fotografía con vista hacia el norte, se destacan netamente: la falla de Tostado-Selva; el mogote del campo de Vivanco delimitado en el E por la cañada de San Ricardo que aparece como continuación de esa dislocación; la posición de los canales de la Cañada de San Antonio y del Aliviador Tortugas con respecto a la escarpa; la ladera izquierda del valle del río Carcarañá que delimita por el sur al pilar de Armstrong.

En el tercio inferior se ve a la derecha el trazado ortogonal de los cursos de agua; arroyos de las Mojarras (que termina perpendicularmente a la arista del mogote), de las Totoras su afluente, y del Saladillo, al que corta el borde derecho del bloque. A la izquierda las hondonadas ampliamente espaciadas están orientadas al ENE, así como el avenamiento general constituido por numerosísimas cañadas o bajos que se pueden seguir desde el borde izquierdo hasta el derecho en dirección diagonal.

N.



S.

Lám. - II

Vista hacia el W del modelo. Se observa: la mayor altitud de la ladera izquierda (N) del valle del río Carcarañá (entre Arteaga y Berreta); su constante desnivel con respecto a la de la derecha; el igual rumbo (WSW-ENE) de las hondonadas y cañadas sobre ambas márgenes; la diferencia entre la morfología de la llanura al S del cauce con la que se extiende al N; el pilar de Armstrong delimitado por dicha ladera N; la falla de Tostado-Selva y la de El Trébol en cuya escarpa se destacan los arcos concavos al meridión de los arroyos y bajos; el modelado por la erosión regresiva de éstos y la mayor profundidad del valle del arroyo Cañada de Gómez (el primero al N del Carcarañá); el avenamiento primario difuso al ENE (diagonalmente hacia la derecha y abajo); la igual dirección de las hondonadas; el trazado ortogonal de los cursos de agua de mayor importancia.


S.
N.

Esta vista hacia el Sur del modelo da una clara imagen de la Cañada de San Antonio, del pilar de Armstrong que se eleva a la izquierda, y de la llanura de la Primera Franja que se extiende a la derecha separada de aquélla por la falla de San José del Salteño.

En la mitad inferior, a la derecha vemos que la llanura baja paulatinamente hacia el E, las isohipsas son espaciadas, equidistantes y de rumbo N-S .

En la zona media (con tinte más oscuro), tenemos a la Cañada de San Antonio en cuyo fondo se distinguen el canal homónimo y el trazado ortogonal del arroyo de las Tortugas al W del canal Aliviador; después de su gran meandro se eleva el escalón de General Roca separado del *horst* de Armstrong por el valle estrecho de ese arroyo.

La falla de San José del Salteño se hace manifiesta a medida que se va al sur y su talud superior está bien definido sobre el citado escalón así como lo está más adelante hasta alcanzar casi el borde superior (hacia la izquierda del bloque). Desde la mitad de éste y hacia el oriente se eleva el citado pilar.

El extenso talud de la falla de El Trébol se destaca claramente en el ángulo inferior izquierdo así como las entalladuras originadas por la acción regresiva de los arroyos; la jerarquización de las redes que descienden su escarpa oriental; la comunicación del valle del arroyo Cañada de Gómez con el del Carcarañá actual.

Se observa también el avenamiento primario difuso en toda la superficie de la llanura interrumpida por el descenso de la Cañada y el ascenso del pilar. En último plano, a la derecha, se perciben lomadas y hondonadas con el mismo rumbo general al ENE.

S.

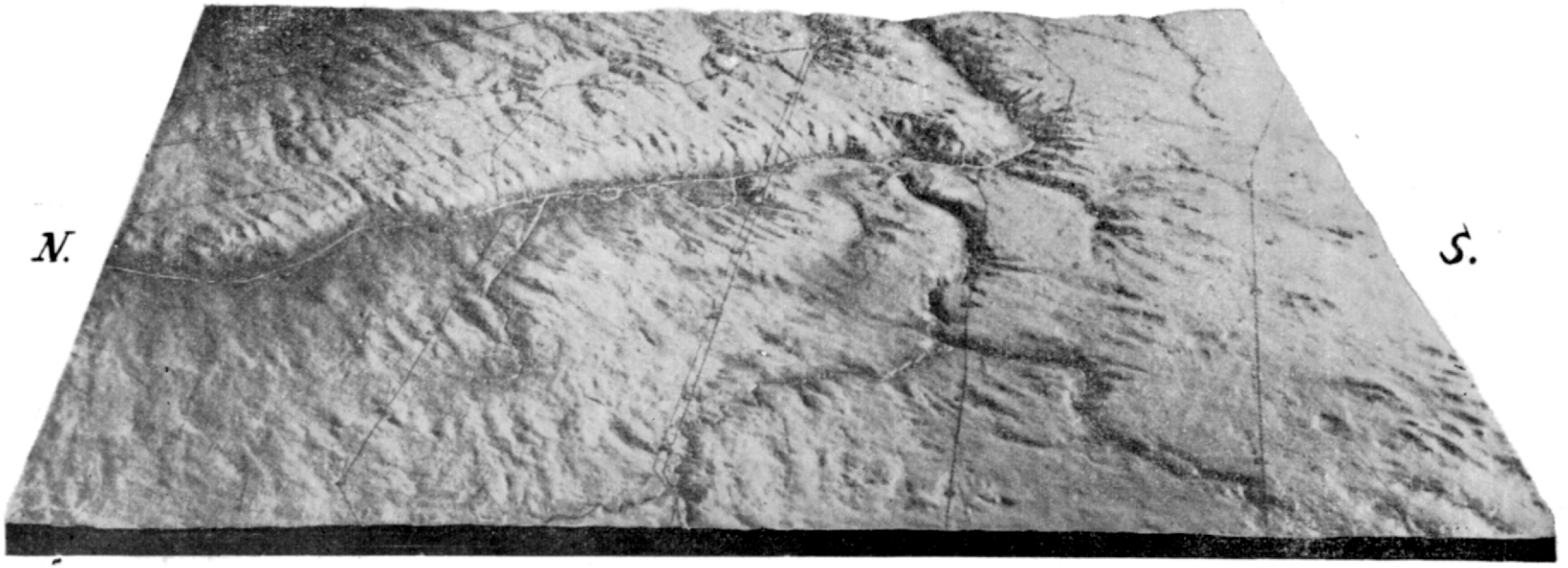


N.

El modelo visto hacia el E. Se destacan: la escarpa de Tostado-Selva; la red del Carcarañá y su casi exclusiva erosión lineal; el trazado ortogonal del río Saladillo; las diferencias con el río Tercero (en la mitad del tercio inferior), y sus anteriores trazados; la profundidad de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez inmediatamente al N del valle del río Carcarañá.

En toda la superficie es evidente el avenamiento primario difuso general dirigido al E.NE.

Las líneas rectas corresponden al trazado de caminos y ferrocarriles.


N.
S.

men e Isla Verde, pero en pocos puntos también aquí aislados, de distribución irregular que han de constituir el borde superior de la ribera oriental. A causa de todo ello, no es fácil dar una idea de la pendiente tomada entre dos puntos acotados.

En la zona de Camilo Aldao van al NE hacia el río Saladillo, y al E y al S a la Cañada de las Mojarras. (1)

La altura dominante en esa región es de 105 m, la isohipsa 100 aparece al levante de dicha población y rodea a la cañada sobre cuya margen derecha vuelve a retomar el rumbo que traía desde el septentrión: 140°N. Ello es para nosotros de gran significación pues ésta es la dirección y aquélla la altura que tiene el borde superior del talud que delimita por el levante a nuestra Primera Franja; nos orienta en la visualización de un rasgo morfológico y tectónico importante que los cursos de agua, Tercero, Saladillo, Carcarañá y Cañada de las Mojarras, han borrado. La 80 siente la influencia de esta última y más adelante la del río Carcarañá al que sigue hasta su afluente, el arroyo Leones, después de lo cual sigue al río y se separa de un modo marcado de la 100 dándonos así una idea de la horizontalidad de la zona.

Esta Primera Franja está surcada, además que por los pótamos citados para el centro-sur, por arroyos que se obliteran, entre ellos El Acequión, Algodón y de Las Saladas o de las Mojarras (los tres al N del río Tercero) ; por cañadas más o menos permanentes y de marcada significación morfológica, como la que cruza la estancia "Achalay" al sur del canal Litín-Tortugas y que fue interpretada como un antiguo cauce del citado río; por un sistema de cañadas de trazado muy especial: en retículo o estrellado, en cuyas intersecciones o centros suele haber aguas estancadas (lagunas, lagunitas o charcas) que repercuten menos o mucho menos en la morfología.

---

(1) Esta, en la Hoja del I.G.M. "Cruz Alta" 3363-24-1, figura con el nombre de "Cañada de Santa Lucía", tomado posiblemente de la estancia homónima instalada sobre su margen izquierda y al N de la "laguna de Santa Lucía o de las Mojarras", porque en su cuenca de alimentación se halla la "Colonia Santa Lucía".

No nos parece acertado, ni que corresponda, el remplazo de nombres ya tradicionales por otros que no expresan nada del punto de vista geográfico, pero menos oportuno aún es el de este caso, por cuanto tal cañada es una divisoria de provincias. En efecto, por el fallo de la Suprema Corte de Justicia de la Nación dictado el 18 de marzo de 1882, se declara: "Que son límites de la Provincia de Córdoba y Santa Fe entre sí, una línea recta que partiendo de la cabecera del arroyo de las Mojarras, corte el paralelo treinta y cuatro grados veintitres minutos —divisoria con Buenos Aires— medio grado antes del meridiano quinto de esta ciudad; desde las cabeceras del arroyo de las Mojarras, siguiendo su curso hasta la confluencia con el río Tercero", etc. [19].

Dijimos que un talud limita por el oriente a la Primera Franja. Debemos referirnos a él en particular por cuanto acusa variantes de significación de N a S hacia donde va adquiriendo altura (fig. 5). Allá pasa insensiblemente a la Cañada de San Antonio, la pendiente es constante pues las cotas mantienen la misma lejanía de unos 7 km. promedio entre ellas, pero a medida que vamos hacia el sur, después de la vasta zona anegadiza a la que ya aludimos, aproximadamente a los 32°15' de latitud y al N de San José del Salteño, la 105 se adelanta hacia la 100 y se pasa rápidamente de unos de 7 km. a un poco más de 3 km.

En el gran arco se mantiene la distancia entre la 120 y 115, pero aumenta hasta la 105. Por esto no se visualiza allí el talud, el que empieza a esbozarse en dicha localidad para hacerse más definido a partir del E de Noetinger entre la 105 y la 100 (3 a 4 km) avanzando hacia la Cañada, y más aún al S del canal Litín-Tortugas y al N del paralelo 32°30', desde donde se inicia el arco convexo al NE a partir de la 110 hasta la 100 (2-3 km), a la que inmediatamente se agrega la 90. Tenemos más de 5 km entre la 110 y 90.

Más adelante, al E de Colonia Moreno, se le adosa la 85, pero como al mismo tiempo la 110 se aleja hacia el W, la extensión del talud se mantiene entre 2 y 4 km; la 105 pasa entonces a constituir el filo superior. Luego, al E de Marcos Juárez, se acerca la 80 en el oriente y hace lo mismo la 110 en el occidente, pasándose por eso de 5 km. de extensión a 12, y de ahí que se tenga también aumento de altitud. Inmediatamente al S del paralelo 32°40', las isohipsas se separan, las más bajas giran bruscamente en ángulo recto al levante con lo que el talud se divide en dos formándose un escalón inferior cuyo borde dista, al S de General Roca 8 km del superior, el que queda delimitado por las 110 y 90 (8 km) mientras que el más bajo lo está primero por las 87 y 75 (1.500 m), y más adelante por las 85 y 72.

En Colonia Veinticinco el occidental es menos empinado pues de la 102, que está en el filo, se baja a la 88 en 5 km y más adelante de 100 a 85 en 1,5 km. En la zona de Cruz Alta, al W del del ángulo encerrado entre el Carcarañá y el arroyo de las Tortugas, ese talud es irreconocible por obra de los ríos Saladillo y Carcarañá y de la Cañada de las Mojarras; al sur de ésta vuelve a manifestarse pero únicamente por el rumbo de la cota 100. Después de Arteaga la 80 se acerca a la 90 y más adelante ésta a la 100 y juntas y equidistantes siguen al SE (140°N), hasta que tras el arroyo Leones, afluente del río, las 100 y 90 giran al S. La 100 sigue en

puntos aislados hasta el valle del arroyo Saladillo, la 90 y la 80 se distancian marcadamente (figs. 4 y 13).

A ese talud inexistente en el N, y que forma después el flanco occidental de la fosa tectónica recorrida por la Cañada de San Antonio y el arroyo de las Tortugas (fig. 3), lo consideramos como una falla en tijera que denominamos de *San José del Salteño* por la diminuta localidad que está sobre su escarpa (fig. 4 b).

En el Cuadro I presentamos los datos correspondientes a varios cortes trasversales a dicha dislocación; ellos son: rumbos de la falla y de los cortes que pasan por localidades o puntos cuyos nombres figuran en la primera columna, alturas máximas y mínimas s.n.d.m., desniveles, longitudes en km y pendiente en o/oo.

Del análisis de los datos reunidos en el Cuadro I y de la figura 3 y lám. III, es evidente la inexistencia del talud hasta la estancia "Santa Rita"; después de San José del Salteño se pasa de 0,83 a 1,4 o/oo de pendiente y aumentan la altura y el desnivel de un modo paulatino hasta Marcos Juárez, a esto lo acompaña la pendiente, es decir que hacia mediodía, además de ser más alto es más empinado y más extenso. El incremento que se nota tras de Saira corresponde a un tramo de dirección N-S. Después del campo de E. Lambertucci baja a 140° y vuelve nuevamente a 180°N en el vértice antes de girar al E. Contra este trayecto se adosa el arroyo de las Tortugas.

Cuando el talud se desdobla, de la suma de los dos se ve que al comienzo se mantiene el desnivel, 31-32 m, luego disminuye el del occidental, es decir la continuación de la falla, y es mucho menos manifiesto y casi sin variantes el inferior que forma la margen derecha del arroyo. La extensión del primero se reduce, siempre hacia el S, de 8,5 km a 1 km lo que da pendientes que pasan de 2,3 a 10 o/oo; el segundo pasa de 1,5 km a 1 km de longitud y de 8 a 10 o/oo de pendiente; su comportamiento puede interpretarse como el resultado de la obra erosiva linear del arroyo citado. De no haber intervenido la acción de este curso de agua tendríamos únicamente el talud superior y un escalón adosado a la falla de Tostado-Selva.

Después del campo de A. San Pauli, a causa de la erosión del río Saladillo y de los breves cursos de agua que vuelcan en él desde ese escalón, no puede reconocerse dónde y cómo los dos taludes se unen. Lo que sí se observa es la presencia de uno solo desde el sur de Cruz Alta, que cambia el rumbo de 180° a 125°N, que la extensión se reduce a 6 y 4 km y la pendiente de 6,2 a 3 o/oo por lo que se acerca a la que tenía antes de dividirse. La altura máxima es un poco inferior a la suma de los dos primeros, 22 y 26 m respectivamente, mientras que la mínima desciende a 12, y por último se esfuma en la llanura al S de Arteaga.

CUADRO I

Falla de San José del Salteño

lugar	rumbo		altura	desnivel	longitud	pendiente
	falla	corte	s.n.m.	m	km	o/oo
—32° lat. S.	180°N	E-W	100 — 105	5,0	8,0	0,62
—Ea. "El Embrujo"	180°	E-W	100 — 105	5,0	8,5	0,58
—Ea. "Santa Rita"	180°	E-W	100 — 105	5,0	6,0	0,83
—San José del Salteño	180°	E-W	100 — 105	5,0	3,5	1,4
—J. Bergero	120°	SW-NE	100 — 105	5,0	5,0	1,0
—J. Bergero	180°	E-W	97 — 105	8,0	4,5	1,7
—Ea. "La Iberia"	8)°	E-W	99 — 107	8,0	3,5	2,2
—Ea. "Los Molles"	130°	SW-NE	99 — 110	11,0	6,5	1,6
—Saira	180°	SW-NE	95 — 110	15,0	6,5	2,3
—M. Pinasco	150°	SW-NE	90 — 110	20,0	5,5	3,6
—F. Marconeto	180°	E-W	84 — 107	23,0	6,0	3,8
—E. Lambertucci	180°	SW-NE	85 — 110	25,0	7,5	3,3
—Marcos Juárez	140°	E-W	85 — 111	26,0	9,5	2,7
—Marcos Juárez	140°	E-W	80 — 111	31,0	12,0	2,5
—En el ángulo entrante	180°	E-W	80 — 111	31,0	12,0	2,5

Se desdobla en dos taludes

	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
Petrello Hnos. Ea. "La Angelita"	150°	150°	E-W	SW-NE	90-110	75-87	20	12	8,5	1,5	2,3	8,0
J. Alemanno-S. González	150°	160°	E-W	SW-NE	90-111	72-85	21	13	8,5	1,5	2,4	8,6
Colonia Veinticinco	140°	160°	SW-NE	E-W	88-102	70-82	14	12	5,0	1,5	2,8	8,0
A. San Pauli	180°	150°	E-W	E-W	85-100	70-80	15	10	1,5	1,0	10,0	10,0

Se vuelve un solo talud

Cruz Alta	180°	E-W	80 — 102	22	3,5	6,2
Sur C. de las Mojarras	140°	SW-NE	80 — 95	15	6,0	2,5
Sur de Arteaga	125°	SW-NE	85 — 97	12	4,0	3,0

SEGUNDA FRANJA

(Fosa de la Cañada de San Antonio)

Se inicia al N de Landeta donde una ligera divisoria la separa de la Cañada Jermain cuyas aguas van a la depresión Los Porongos-Mar Chiquita situada al septentrión y de la que la de San Antonio es su continuación meridional.

Está delimitada en el W por la falla de San José del Salteño y más netamente en el E por la de Tostado-Selva la que se manifiesta con un talud de pendiente asaz constante, de superficie regular erosionada por las aguas de lluvia que se escurren como obsecuentes en breves y numerosas hondonadas (lám. I y fig. 3).

Entra en nuestra zona de trabajo con rumbo 10°N; después del Tambo de "Los Tres Tigres" tuerce bruscamente al S, para luego hacerlo al SSE. Esto se observa en la cota 100 y en todas las isohipsas que le siguen al E en sucesión apretada, paralela y equidistante; se elevan de 100 a 120 m en 7 km (5 a 2,8 o/oo). Contrariamente a la de la margen occidental, la 120 no es aquí continua sino descompuesta en una serie de curvas cerradas, con los ejes mayores de unos 2 km, paralelos entre sí, y perpendiculares a la cañada (fig. 4).

Esta modalidad en la disposición responde al hecho de que entre una y otra pasaban hacia el ENE cursos de aguas encauzadas que surcaban toda nuestra zona como red elemental consecuente (láms. I a IV).

La vaguada se ha adosado a la escarpa de la falla, la que después de dibujar una curva cóncava al SW gira al S y luego a 140°N. La pendiente mantiene los caracteres descriptos, pero la altura máxima (120 m) disminuye paulatinamente hasta 113 para más adelante elevarse nuevamente hasta volver a 120. La distancia entre ésta y la 80, que corre al pie, es de unos 6 km. (6,6 o/oo) en plano inclinado regular.

Más al sur aún, el área de 120 se ensancha, y su límite oriental se aleja del filo del talud al dirigirse al E, pero desde allá mismo va ascendiendo paulatinamente hasta llegar al valle del río Carcarañá, y al oriente de éste y de la ciudad de Cruz Alta alcanza la máxima altura que se registra en la provincia de Santa Fe: 133,60 m. s.n.d.m.

A partir de donde la 120 se ensancha, el talud empieza a perder su regularidad de plano inclinado más o menos continuo y recto, y tenemos entrantes cuyos fondos han sido labrados por cau-

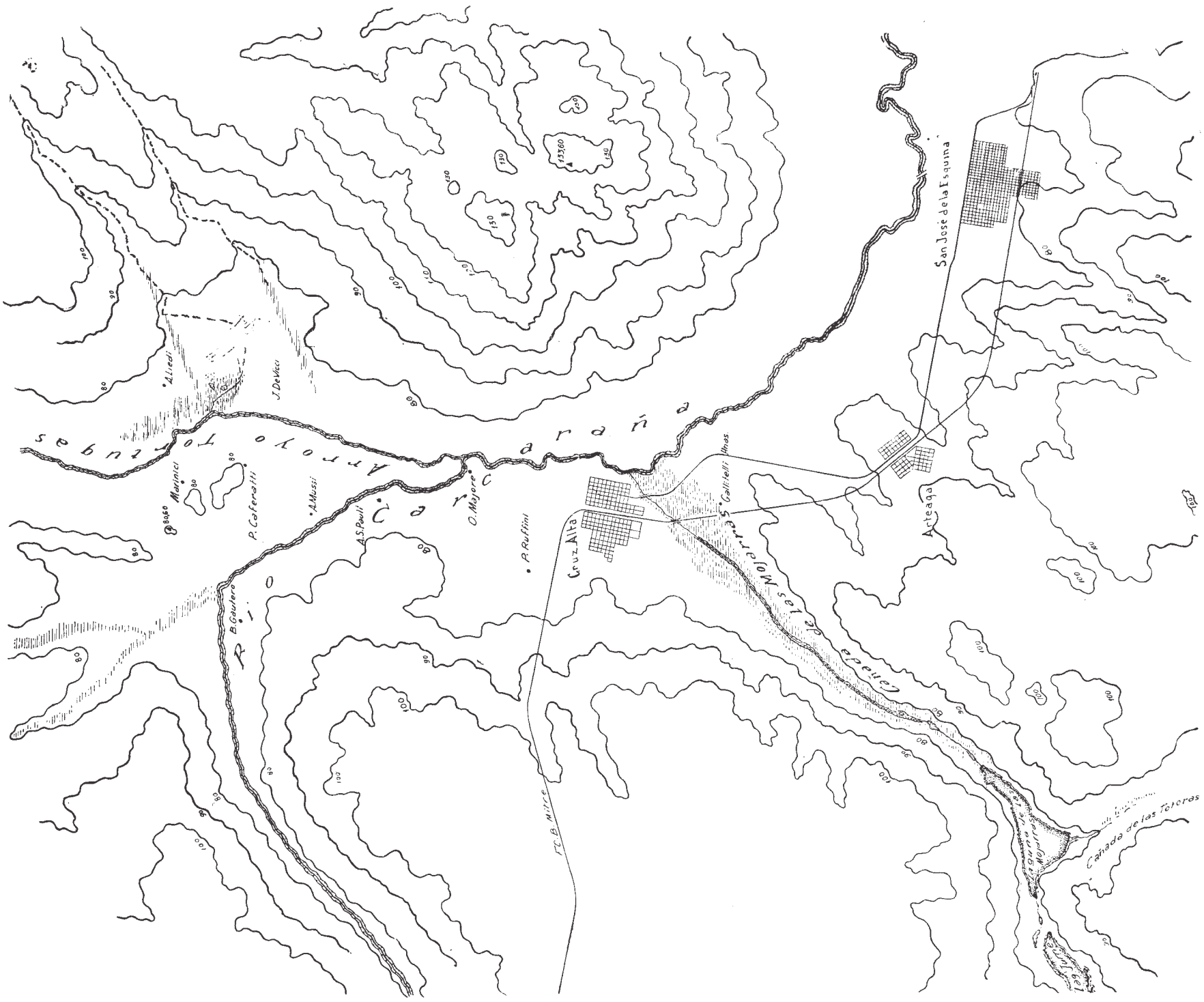

Arroyo Tortugas
Cañada
Río Carcarañá
Cañada de las Moras
Arteaga
Cruz Alta
San José de la Esquina
Cañada de las Toloras
J. De Vecci
A. Musso
A. S. Pauli
O. Mayora
P. Ruffini
B. Gautero
P. Cafferatti
Marinici
Galli Celli Hnos.
F.C.B. Mitre

Fig. 7

ces que avenan las aguas procedentes de la parte más occidental de nuestra Tercera Franja, que le sigue al levante (figs. 4 y 7 y lám. I). A causa de la mayor extensión y altitud aumenta el recorrido de las aguas, lo que hace posible una erosión más activa.

El rumbo de la falla sigue 140°N hasta llegar casi al paralelo 32°50'; desde allí aparentemente traza dos amplias curvas, la primera cóncava al W, la siguiente, más marcada, al E. Hasta aquí la distancia entre las cotas 80 y 70 es de 500 m promedio, pero al entrar en el campo de A. Liedi aquélla forma un arco pronunciado de 5 km. de cuerda, cóncavo a occidente y se aleja de la otra (70) casi 4 km; en su fondo, de unos 6 km para la 100, hay dos entradas de rumbo 60°N (fig. 7). La curva cóncava al E es un arco de unos 240° de giro, que se inicia después de aquélla y termina en una cañada que desemboca hacia el Carcarañá, de dirección 150°N que pasa no lejos de San Ricardo. Ella y la incisión del campo de Liedi originan un mogote en el que las isohipsas entre la 85 y la 120 tienen en el flanco NW un trazado aproximadamente recto, de rumbo 45°N, que se hallan como en prolongación de las de la cañada de las Mojarras, cuya dirección es 50°N, pero separadas de ésta por el tramo final del Tortugas (figs. 3 y 4 y lám. I).

El recorrido sinuoso de una falla puede originarse de una mayor actividad erosiva donde los arroyos son nutridos y caudalosos, pero como en nuestro caso tenemos una sucesión de breves y numerosísimas cañadas cuya acción modeladora no es de gran alcance, debemos pensar en un carácter heredado, si bien puede también ser imputado a dislocación. Procuraremos dilucidar esto más adelante.

A continuación exponemos en el Cuadro II, tal como lo hicimos para la falla de San José del Salteño, los datos de rumbo, altitudes, desniveles, longitudes y pendiente de sucesivos cortes trasversales correspondientes a la de Tostado-Selva; hemos asumido como elemento de juicio la altitud máxima y mínima en los distintos cortes y sobre la base de ellos hemos medido las distancias y calculado las pendientes.

CUADRO II

Falla de Tostado-Selva

lugar	rumbo		altura	desnivel	longitud	pendiente
	falla	corte	s.n.m.	m	km	o/oo
Landeta	10°N	E-W	100 — 115	15	3,0	5,0
Ea. "Los Tres Tigres"	20°	SE-NW	100 — 117	17	3,5	4,8
Comba Hnos.	180°	E-W	100 — 120	20	3,0	6,6
A. Bianciotto	140°	NE-SW	100 — 120	20	4,0	5,0
E. Rossette	130°	NE-SW	95 — 120	25	5,5	4,5
lat. María Susana	180°	E-W	90 — 112	22	4,0	5,5
Sur de I. Striglio	5°	E-W	90 — 115	25	4,0	6,2
D. Bertola	160°	NE-SW	90 — 115	25	4,0	6,2
Bouquet	160°	NE-SW	87 — 115	29	4,5	6,4
L. Lovatelli	150°	NE-SW	82 — 119	37	6,0	6,1
C. Lovatelli	150°	NE-SW	85 — 119	34	5,5	6,1
F. Bazza	150°	NE-SW	80 — 120	40	6,0	6,6
Montes de Oca	155°	NE-SW	80 — 120	40	6,5	6,1
32°40'	170°	E-W	75 — 120	45	6,5	6,9
Tortugas	140°	NE-SW	75 — 120	45	6,0	8,1
D. Venier	140°	NE-SW	75 — 120	45	6,5	6,8
Negri Hnos.	180°	NE-SW	70 — 113	43	7,0	6,1
A. Liedi	140°	NE-SW	70 — 104	34	5,5	6,5
J. De Vicchi	140°	NE-SW	68 — 110	42	10,0	4,2
Aime Hnos.	40°	E-W	67 — 125	58	8,0	7,2
C. de las Mojarras	150°	NE-SW	65 — 130	65	7,0	9,2
Arteaga	130°	NE-SW	60 — 133,60	73,60	7,5	9,8

Los valores expuestos denotan un paulatino aumento del desnivel que se debe más al descenso del piso de la fosa hacia el sur de 100 a 60 m s.n.d.m. (40 m) que al incremento de la altitud del bloque que se eleva al oriente de 115 a 133,60 m.s.n.m. (18,60 m.). Calculadas las pendientes entre los puntos extremos de la cañada y del borde superior del frente de falla, tenemos 0,28 o/oo para el fondo del *graben* y 0,15 o/oo para el filo del talud; aun teniendo en cuenta que dichas pendientes están en sentido opuesto, la de la fosa es mayor. No hay una proporcional mayor extensión del frente de falla en el sur, lo que nos significa que se vuelve más abrupto.

Al emplear este término, u otros similares, tenemos que recordar que lo aplicamos a una zona llana para la que guarismos y expresiones tales como "altitud de 133,60 m.s.n.m." o bien "desnivel de 73,60 m" representan valores de gran magnitud, y que un frente de falla de 20 m de altura, es de marcada trascendencia en el relieve aun si su extensión es de algunos kilómetros.

Sobre el frente de dicha dislocación las cotas no se distribuyen de un modo equidistante sino que si tomamos como referencia a las 100 y 80, vemos que de N a S se mantienen a una notable distancia: 2 a 3 km, como máximo 3,5 km, hasta la latitud de Montes de Oca; más al N la altitud mínima es 90 y en el borde superior la 110 remplaza a la 100, conservándose los valores 2,5 a 3 km; lo mismo observamos a continuación entre la 95 y la 115, la 100 y la 120, y por último de la 100 a la 115.

De la 100 a 60 van constituyendo sucesivamente el pie del talud cuya extensión aumenta de un modo paulatino de 3,5 a 7,5 y 8 km.

En los cortes que hemos trazado desde la latitud de María Susana a la de Bouquet vemos que el filo del frente de falla desciende de 120 a 112 y 115, de ahí que el desnivel sea menor (8 m como máximo con respecto a las alturas que preceden y siguen), pero como disminuyen sus longitudes, la pendiente mantiene regularidad de su incremento.

Aquello puede ser la obra de algún curso de agua de no gran caudal que se dirigía al NE hacia el Paraná. Probablemente el río Tercero. Algo similar, pero de mayor alcance, es la entalladura que se pone de manifiesto en los cortes que pasan por los campos de Negri, Liedi, y De Vicchi, los que se hallan en el gran arco cóncavo al W al que ya hemos hecho referencia. La altitud disminuye hasta 16 m con respecto a las cotas que preceden, y 21 con la que sigue. Este es un dato significativo pues consideramos que ese arco fue en parte generado, también en este caso, por un curso de agua,

posiblemente el Saladillo cuando corría al NE antes que se elevara el *horst* de Armstrong, nuestra Tercera Franja.

Desde allí el talud se adelanta con un trecho bastante recto hacia el W y después dibuja la amplia curva convexa la SW a la que rodean y delimitan el último tramo del arroyo de las Tortugas, y después del campo de O. Majore, el río Carcarañá. Dijimos que aquel tramo recto puede responder tanto a la acción de un pótamo como a una dislocación.

El talud está revestido totalmente por sedimentos del Post-pampeano; esto es visible en los cortes de los caminos en los que hemos constatado debajo de un manto de tierra vegetal, *Arianense,* de unos 40 cm de potencia, el *Aimarense* con hasta 75-80 cm. de espesor y el *Platense* superior.

La escarpa de la falla se ve bien al ascenderla en la ruta nacional N° 9 después del puesto provincial de la Policía Caminera en el límite de Santa Fe, y dirigiéndose hacia Armstrong. Hasta el mojón del Km 413 (cota 104) el aumento es paulatino y continuo, después se cruzan sucesivamente dos hondonadas surcadas por aguas que vierten al Tortugas y al mismo tiempo se conectan en el NE, una con la cañada Norte de Las Parejas, (que pasa entre los mojones 410 y 408 km y después del punto acotado 106,40), la siguiente con la Sur de Las Parejas (entre 406 y 404 y tras el punto acotado 110,83).

Después del mojón del Km 404 se corre por una zona de cierta horizontalidad hasta un poco antes del Km 392 y se desciende al valle del Bajo de los Leones. Es decir que en la ruta 9 se puede percibir sin mayores dificultades el filo del talud cerca del mojón Km 404.

Los otros caminos que cruzan a la escarpa son de tierra, o son huellas.

El fondo de la Cañada de San Antonio tiene como rumbo general 140°N, y forma de amplia artesa (fig. 8). En el septentrión está comprendida entre dos isohipsas 100 que distan entre sí 12 a 15 km, en sus márgenes se tienen las 98,50, sobre el paralelo 32° la 98, y en el sur la 95 en una extensión de más de 30 km en el sentido de su longitud. Estos guarismos indican la insignificante pendiente del fondo de la fosa.

Por la inexistencia del talud occidental, en el NW no se distingue del plano inclinado de la Primera Franja (figs.3, 9 y lám. III); los bañados que surcan a ésta pasan a la Cañada sin ninguna modificación. Al llegar al gran arco del W vemos en su fondo extensos bañados en los que es posible, sin embargo, reconocer un

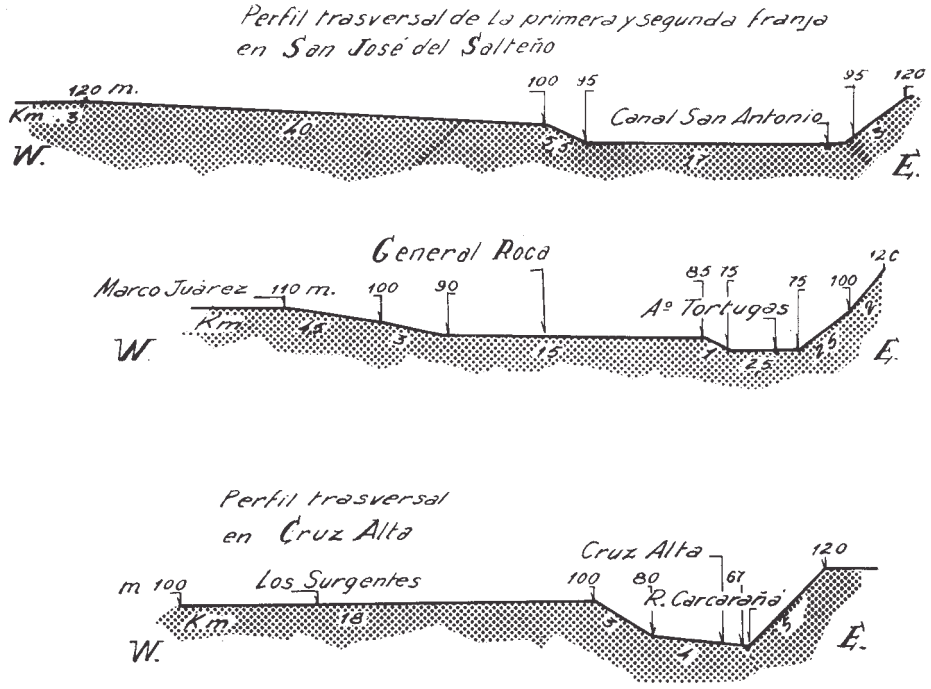


Fig. 8. — Cortes trasversales de la fosa de la Cañada de San Antonio a distintas latitudes.

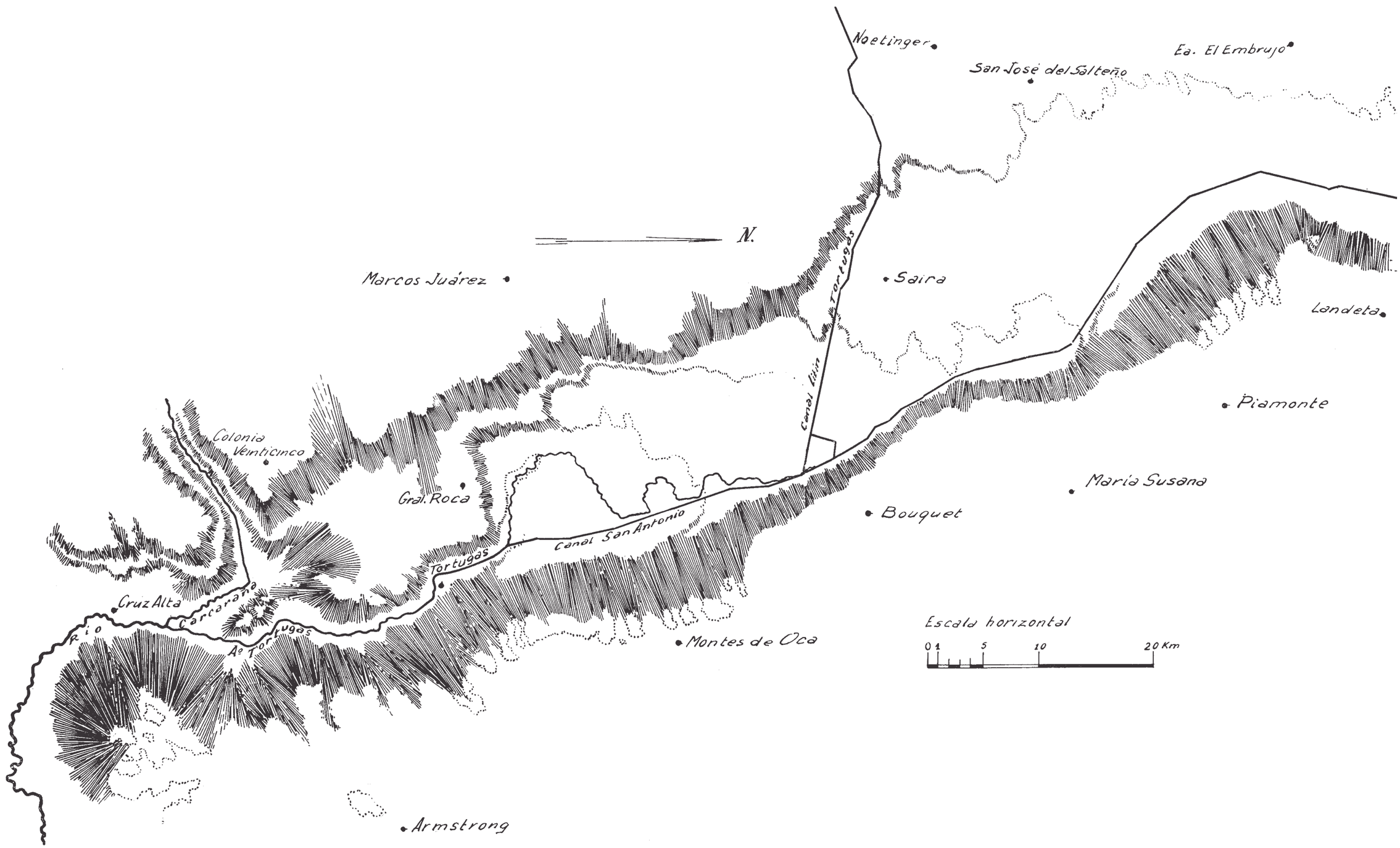


Fig. 9. - Croquis de la fosa tectónica de la Cañada de San Antonio.

rumbo general 50° a 60°N bien notorio entre las 110 y 115. Las líneas se desplazan hacia occidente paralelas entre sí y a la curva que forma la falla de Tostado-Selva, pero no hay sólo arcos paralelos sino al mismo tiempo un real desplazamiento. Esto se hace más manifiesto si comparamos su recorrido con los de las curvas que siguen al E a partir de la 105, en las que se mantiene el rumbo meridional; se diferencian por ser más lobuladas, la pendiente es de 0,5 o/oo pues la distancia entre la 100 y la 95 es de 10 km promedio. Valores similares tenemos entre la 95 y la 90. De ello resulta un descenso del terreno y de ahí un estancamiento de las aguas que avenan con dificultad al NE, acentuado esto por el avance hacia el levante de cotas más elevadas que limitan por el sur a dicho arco. Dentro de él hay solamente "puestos"; la pequeña población de San José del Salteño surge donde se inicia el talud. Como ya vimos, los cascos de las estancias se hallan en su borde exterior. Hay bañados, lagunas temporarias y cursos de agua no permanentes que en el sur se vuelven más numerosos; allá corren 60°N, pero aquí se le agregan, a veces superponen, otros dos rumbos más que nos demuestran que el fondo de la cañada fue sometido a fuertes presiones laterales que la trituraron intensamente. En las fisuras se detienen las aguas originando lagunas y cañadas con disposición en cañamazo que ponen de manifiesto el proceso tectónico al que fue sometido la Franja a la que consideramos como fosa tectónica.

La cota 80 delimita netamente por el sur a esta zona de inundación y de bañados y lagunas ortogonales tan típicos (fig. 4). La longitud de las de dirección WNW-ESE es de 3 km como mínimo, y 7,5 como máximo, la más frecuente es de 5,5 km.

Llegados a este punto, para ser más precisos al acercarnos a la población de General Roca, se introduce un nuevo rasgo geomórfico: el fondo de la Cañada de San Antonio se eleva de improviso según un plano inclinado que corre casi de W a E; las isohipsas, desde la 75 a la 95, como dijimos al describir la falla de San José del Salteño, giran en ángulo casi recto hasta llegar al canal Aliviador Tortugas donde pasan bruscamente al SE paralelas a la falla de Tostado-Selva contra la que corre el arroyo de las Tortugas encerrado en un valle de unos 3 km de ancho (fig. 9).

Las cotas van ascendiendo rápidamente en aquel plano inclinado del siguiente modo: exactamente en el vértice del ángulo que forma con el plano de la dislocación que viene del N en su desviación al E entre la 70 y la 80, unos 4 km, (2,5 o/oo), entre ésta y la 90 lo hace en unos 4,5 km (2,2 o/oo), a la longitud de la población de General Roca, de 75 a 80 sube en 2 km (2,5 o/oo), y en el

codo del E en 500 m, donde tenemos la mayor pendiente que hemos registrado en la zona en estudio: 20 o/oo. También en el valle del arroyo de las Tortugas, las cotas se elevan rápidamente, un poco más de 1 km entre la 75 y la 85 (10 o/oo). A este talud sigue al W una zona llana en la que las distancias de la 85 a 90 oscilan de 9 a 11 km (0,55-0,45 o/oo), después de lo cual se asciende de 10 m en 2-3 km (5,0 a 3,3 o/oo), y entre la 100 y la 110 en 4,5 km (2,2 o/oo) (fig. 8).

Dijimos que las isohipsas que sufren esa doble inflexión son las 95 a 75; pues bien, las de mayor altitud hasta la 110, siguen sin ninguna modificación en las mutuas distancias y en el rumbo que tiene el talud que limita por el W a la fosa de la Cañada de San Antonio. Desde la 110 se pasa en el occidente a la Primera Franja y al dorso plano sobre el que se halla la ciudad de Marcos Juárez.

Lo expuesto nos conduce a interpretar la morfología del siguiente modo: entre la falla de Tostado-Selva y la que se eleva al W, se extiende una *fosa tectónica* a la que hemos denominado *de la Cañada de San Antonio,* sobre cuyo fondo al llegar al norte de General Roca surge un bloque o escalón que reduce a la mitad su profundidad.

Ese escalón, que es de génesis tectónico, cierra parcialmente a la fosa, por eso el ancho que es de aproximadamente 11 km hasta la primera inflexión de las cotas 80, se reduce de improviso a 3. El cierre sería total si, como ya dijimos, el arroyo de las Tortugas no hubiese erosionado en su lado E un valle de 3 km de ancho. La población de Tortugas se encuentra en el fondo de éste a 72 m.s.n.m., y la de General Roca sobre el escalón a 85; ellas distan entre sí 9 km, medidos entre las respectivas estaciones del ferrocarril, la primera está, por lo tanto 12,40 m más baja que la segunda (8,0 o/oo).

El límite septentrional de dicho escalón es una falla que corre casi de W a E, y por hallarse la del segundo pueblo citado casi sobre ella, le hemos dado el nombre de *falla de General Roca;* el oriental es la de Tostado-Selva, y el occidental es la de San José del Salteño, (fig. 4 b.).

El peldaño pierde altitud hacia Cruz Alta a causa de la erosión de las aguas que se vuelcan al río Carcarañá en su curva cóncava al sur y antes de recibir al arroyo de las Tortugas (fig. 4). El plano de la falla de San José del Salteño sufre variaciones en su rumbo: es de 150°N hasta la cañada de las Mojarras, 140° al S, 135° en Arteaga y 125° más adelante. El de la de Tostado-Selva se mantiene a 150°N (fig. 4 b). Morfológicamente ésta de improviso deja de manifestarse sobre la margen norte del río Carcarañá; a la

de San José del Salteño se la puede visualizar al sur de Cruz Alta, pasar a la ribera derecha de ese pótamo hasta el SW y S de San José de la Esquina donde gira al meridión y cesa de ser perceptible por la morfología ortogonal (láms. I y II) de la zona donde se confunde con la pendiente general de la llanura. Posiblemente las dos fallas converjan encerrando el escalón de General Roca que adquiriría por ello forma de cuña.

Si la de Tostado-Selva sigue en el subsuelo al S del Carcarañá con el rumbo indicado, mal puede ser su continuación la que pasa por Arias y Amenábar, situadas a 75 km al occidente, y con más razon si la primera termina en el valle de ese río.

Surgiría de esto que la de Tostado-Selva-Borde de los Altos-San Francisco sería independiente de la de Arias-Amenábar, pero paralelas entre sí.

Debemos también tener en cuenta la acción modeladora del río Carcarañá y la influencia que ejerce la cañada de las Mojarras, y recordar que hacia el sur empieza a manifestarse el trazado ortogonal el que se hace bien visible desde la cañada de las Totoras, afluente de aquélla, al arroyo Saladillo que constituye, más hacia el E, el límite meridional del Municipio de Rosario. Nos parece oportuno dejar bien establecido que tenemos aquí un linde constituido por tal cañada, el río Carcarañá —entre Arteaga y Berreta— y el citado arroyo hasta su terminación en el Paraná, el que separa zonas de morfología distinta: una ortogonal al S, la otra de pendiente en suave plano inclinado hacia el ENE (lám. I).

Si se quiere considerar al relieve en sí, se tiene un descenso a partir del talud de la falla de San José del Salteño hacia el levante, de 100 a 90 m, cota esta que se mantiene hasta mucho más al oriente donde es seguida por la 80 m. De ahí que desde el codo del río Carcarañá, después de Cruz Alta, esa dislocación deja de ser pronto un elemento geomórfico.

El arroyo de las Tortugas a que hemos aludido ya, es la continuación de la Cañada de San Antonio; como ésta ha sido canalizado, de ahí que podemos describir su curso natural sólo a partir de la terminación del Canal Litín-Tortugas desde donde corre paralelo al Canal Aliviador Tortugas.

Surca a la fosa de la Cañada adosado a su margen oriental. El trecho rectificado se denomina "Canal Aliviador Tortugas", el que se separa del curso natural en el paralelo 32°30'S donde inicia inmediatamente un trazado a grandes rasgos ortogonal cuyos rumbos son sucesivamente:

155°
45°
160°
55°
150°
90°
175°
55°
150°
70°
180°
50°
180°
130°
90°

Es bien claro que el arroyo se ha adaptado a un sistema de lineamientos (1) (fallas, fracturas), al que las aguas de las lagunas y bañados hacen tan evidentes no sólo en la margen occidental, sino también en la oriental y sobre el talud de la falla de Tostado-Selva, (figs. 4 y 9 y lám. III).

La longitud de cada tramo del arroyo es casi constante, 2 km, pero aumenta de improviso a 7 en el último de rumbo 50°N al desplazarse al W tras lo cual gira a 180°N en el campo de C. Renzi, luego a 130°N hasta el Balneario de General Roca y por último W-E contra la dislocación de General Roca hasta desembocar en el Canal Aliviador Tortugas al que encuentra después de un recorrido de 6,5 km. Este trecho se halla a 3 km al S del paralelo 32°40', exactamente como lo hace el del río Tercero a unos 7 km al meridión de San Marcos.

Para mayor exactitud diremos que la cota 77 dista 1,5 km del canal en el N, en el campo de Rosso Hnos., y 8 km en el de J. Carloni en el ángulo entrante que forman las dos fallas. En esa modificación de su trazado el arroyo llega por el W a la de San José del Salteño contra la que se adosa y sigue hasta encontrar el escalón de General Roca que se eleva como un obstáculo al que también bordea hasta hallar otro: la falla de Tostado-Selva que lo hace girar al SE. Tales variantes del recorrido del arroyo se deben a que el bloque de la fosa sufrió un descenso más acentuado en su

---

(1) Utilizamos el término "lineamiento" en la acepción de la definición de Brok [3]: "es una alineación de rasgos geológicos y topográficos demasiado precisos para ser fortuitos" cuando las observaciones de campo no nos permiten establecer si hay dislocaciones y a qué tipo corresponden. Aceptamos que ellos se presenten en cualquier escala y que son parte de todo ambiente geológico.

extremo suroccidental. Por ello las aguas se alejan de la ladera oriental contra la cual se deslizaban.

En su valle de erosión ese curso de agua constituye el eje mediano hasta la cota 85, tomada sobre ambas márgenes; surge asimetría a partir de la 90, así la 100 se encuentra a 13-15 km del arroyo en la ribera occidental, y a 3-4 km en la oriental (1,0-0,8 o/oo) pero hay que recordar que sobre aquélla tenemos al peldaño tectónico; si lo excluimos tenemos la misma asimetría pero menos marcada (fig. 8).

Como ya precisáramos, el valle del Tortugas se reduce de improviso de 11 a 3 km de ancho, y fue labrado por erosión del mismo arroyo en el escalón que lo condujo a bordearlo por el N. Su margen izquierda es precisamente el frente de la dislocación al que seguía en el norte.

La horizontalidad del fondo del valle continúa siendo muy marcada; la pendiente en 12 km a partir del Km o del canal, hacia aguas abajo es de 0,17 o/oo, después las aguas corren casi sin meandrificar pero paralelas a todas las irregularidades del talud hasta la entrante de campo de Liedi. Aquí el fondo es anegadizo, con pequeñas lagunas, bañados y zanjas; a él llegan las aguas de dos cañadas procedentes del NE, o sea de la llanura del *horst* de Armstrong; ya hicimos referencia a ellas al describir la falla de Tostado-Selva. Ambas convergen hacia el NE después del campo de A. Giudici, y allí tenemos la naciente del Bajo de los Leones que pasa al SE de Armstrong y que forma parte de la red del arroyo Bajo de Los Perros (fig. 4 a.) o de Las Totoras.

A partir de una línea que una las casas de Liedi en el N, y P. Caferatti en el S, o sea en la zona anegadiza, el arroyo gira a 20°N y sigue con un recorrido de rasgos muy distintos, sin meandros y en dirección meridional hasta desembocar en el Carcarañá en el campo de Majore (fig. 7). En todo el trazado es un curso subsecuente en un valle tectónico [8].

De lo que acabamos de exponer brevemente surge la siguiente posible interpretación de los acontecimientos tectónicos de la fosa de la Cañada de San Antonio.

En una primera etapa, presiones laterales reactivaron la falla de Tostado-Selva, rejuvenecieron u originaron la de San José del Salteño, y la zona delimitada por ellas descendió de conjunto.

En una segunda etapa, por incremento de los empujes se formó primeramente la dislocación trasversal de General Roca, la región que se extiende al norte fue más fuertemente presionada y tritu-

rada según un sistema de fracturas en retículo y se acentuó su hundimiento.

A causa de la primera se originó el escalón (o peldaño) de General Roca en el que no hay aparentemente indicios de las rupturas que caracterizan a la zona septentrional. En efecto, sobre su superficie son visibles únicamente cañadas que corren al ENE y que son en gran parte la continuación, o bien tienen el mismo rumbo, de las que surcan a la Primera y Tercera Franjas; son paralelas entre sí y aproximadamente equidistantes (2 a 3 km). Desde que se reactivó la falla de Tostado-Selva constituyéndose en un elemento morfológico actual, las aguas que se escurrían como red elemental consecuente hasta el Paraná vieron interrumpido su recorrido y se reunieron en un curso que corresponde a la cañada de San Antonio (hoy canalizada) y al arroyo de las Tortugas, adosado al pie de dicha dislocación. Al acentuarse las fracturas en retículo, las aguas de la zona norte fueron forzadas a abandonar el anterior avenamiento primario difuso y paralelo al ENE para seguirlas, o bien estancarse, en esas numerosas fracturas.

El arroyo de las Tortugas empezó entonces su trazado a grandes rasgos ortogonal, pero siempre en el lado oriental de la fosa, mas, por el mayor hundimiento de ésta en el vértice suroccidental fue apurado en dicha dirección y el curso se extendió para ser desviado después sucesivamente por los taludes de San José del Salteño y de General Roca a los que bordeó hasta que en su último tramo al E alcanzó al de Tostado-Selva y al *talweg* formado durante la primera etapa y lo siguió.

Para que esto sucediera, el hundimiento de la región septentrional fue lo suficiente lento y el poder erosivo lineal del arroyo de las Tortugas lo necesariamente activo para que se mantuviera el avenamiento contra la falla de Tostado-Selva y a lo largo del escalón de General Roca para continuar uniéndose al río Carcarañá.

El distinto comportamiento de las dos partes del piso de la fosa está demostrado por otro rasgo más: mientras que en el escalón de General Roca las cotas de igual valor se disponen según 150°N y decrecen al ENE, en la parte más hundida de la septentrional lo hacen hacia el S, lo que constituye una excepción en la región que se extiende al N de la línea río Carcarañá-arroyo Saladillo.

Las aguas de la Cañada de San Antonio han sido canalizadas con miras a subsanar las inundaciones. En nuestra zona en estudio la rectificación de la vaguada se inicia en el límite norte con el nombre de Canal de San Antonio que conserva hasta recibir las

aguas de uno secundario del Canal Litín-Tortugas, unos 3 km. aguas abajo del Campamento de Agua y Energía, allí cambia de nombre por el de Canal Aliviador Tortugas que mantiene hasta su terminación en el Km 0 que se encuentra aproximadamente a la latitud de la estancia "La Angelita" y del campo de D. Venier, desde donde tenemos al arroyo de las Tortugas hasta su desembocadura en el Carcarañá.

Pese a la canalización no se ha resuelto el problema de las inundaciones que afectan a la población de Tortugas.

TERCERA FRANJA

(Pilar de Armstrong)

Al E de la falla de Tostado-Selva se extiende una llanura que constituye nuestra *Tercera Franja*. Es ella también unas vasta planicie de marcada horizontalidad muy suavemente ondulada (lám. V y VII) por numerosos "bajos" o cañadas consecuente que llevan pendiente al ENE los que se vuelven más profundos por la erosión regresiva de arroyos que producen estalladuras a partir de su límite nordoriental hacia su interior. Desde el filo occidental y hacia el levante el descenso se hace en unos 30 km promedio entre las cotas 120 a 100 (fig. 10). Las curvas de nivel están tanto más distantes cuanto más vamos al E; la 110 corre N-S en el occidente, pero también la encontramos en otros puntos en áreas aisladas y extensas en el límite oriental de la Franja. En algunas partes, más hacia el S, en 20 km se descienden 2,50 m, en la región de El Trébol tenemos 30 y hasta 38 km, en la de Las Rosas entre dos 100, una occidental y la otra oriental, 26 a 30 km calculados entre sus máximos alejamientos. Todas llevan aproximadamente rumbo 150-160°N y son paralelas a las de la falla de Tostado-Selva (fig. 4).

La 100 oriental presenta profundas y estrechas entrantes, algunas a lo largo de 10 a 12 km en correspondencia a los arroyos y bajos que la surcan; la acompañan las 105 y 110 menos en el trecho comprendido entre Las Rosas y Las Parejas en el que, la última en especial, se le alejan.

Desde las 100 y 105 a la 80 se suceden regularmente y paralelas en apenas 8 km en el norte y en 2,50 km a 3 km en el sur, lo que indica un plano inclinado. Este sigue en dirección submeridional hasta la margen izquierda del río Carcarañá y es paralelo al de la falla de Tostado-Selva. Las entrantes y los bajos tienen rumbo general 60°N, o sea la misma que hemos observado en las dos Franjas ya estudiadas.

Yendo hacia el sur la llanura asciende y se alcanza la máxima altitud en su extremo SW, 133,60 m.s.n.m.

Como ya vimos, la cota 120, que en el N se presenta en el filo del labio de la falla deTostado-Selva y desaparece en la parte central, vuelve a reaparecer en el S y le sucede la 130 para culminar en la 133,60. Este punto se encuentra en el vértice de la intersección de tres planos: el de aquella dislocación, el de la ribera norte del río Carcarañá y el de la llanura de la Tercera Franja; puede representar el eje de giro de la gran curva que traza ese pótamo

desde Cruz Alta a San José de la Esquina (figs. 4 y 13). Desde allá la pendiente desciende al NNW (150°N en 115 km hasta la 115 m) al NNE (40°N) y al ENE (70°N) según el Carcarañá en 38 km, y en 7 km directamente sobre él hasta la cota 70.

A partir del NNW del Criadero y Semillero Olaeta (al W de Armstrong) hallamos hacia el NE, cotas aisladas y distantes dispuestas según una línea que pasa por el W de dicho Criadero, al SW de dicha población y el campo de José Bruera, la que constituye la hipotenusa de un triángulo cuyos catetos están uno sobre un tramo del arroyo de las Tortugas y el otro sobre un trecho del río Carcarañá. En el vértice formado por aquellos dos, la 120 tiene su máxima área (la mayor extensión es de 9 por 7 km), encierra varios puntos de 130 m y al de 133,60 que se halla en el campo del Dr. Vivanco (lám. VI, fig. 2); dentro del triángulo hay otros de cota 120 que atestiguan la extensión primitiva. Consideramos que su posición hacia el NE no se debe al modelado por las aguas sino a la tectónica.

Pese a todo, este rasgo influye muy poco sobre la horizontalidad. En efecto, vemos que entre la 120 y la 100 oriental se tienen de 20 a 24 km., y entre la 100 del levante la 100 del poniente, 25 a 30 km., y entre dos 100 cerca y a lo largo del cateto que forma la ribera N del Carcarañá, unos 40 km. Hay aquí tres pendientes, una breve hacia el arroyo de las Tortugas, otra de extensión un poco mayor hacia el río, y otra al arroyo de Cañada de Gómez (láms. I y II).

No obstante esa marcada horizontalidad, la región carece de las amplias superficies anegadizas permanentes que hemos visto en las otras dos Franjas, pero sí tenemos bañados artificialmente avenados por zanjas, y es fácilmente inundable durante los períodos de gran pluviosidad.

La divisoria principal de las aguas en la cota 120 emplazada sobre el filo occidental desde donde escurren al NE, y al SW a la Cañada de San Antonio con su continuación, el arroyo de las Tortugas; en todos los casos lo hacen a 60-70°N, o sea también aquí con la misma dirección que hemos indicado para las otras Franjas.

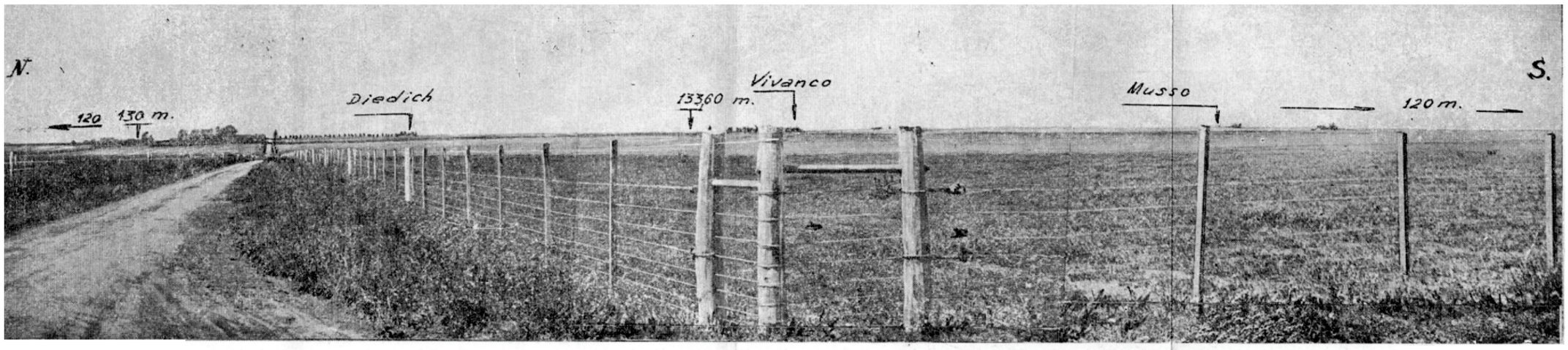
Dijimos que después de la 100, la llanura de nuestra Tercera Franja desciende con un plano inclinado rápido al E, pero como varía en amplitud a lo largo de su recorrido, en algunas partes es menos evidente. Las isohipsas son apretadas, paralelas entre sí y con las de la falla de Tostado-Selva, trazan los mismos arcos cóncavos primero al NE y después al SW (fig. 4 y lám. III). También aludimos a las entrantes hacia el W, algunas son de más de 100 km. La de mayor extensión e importancia corresponde al arroyo Cañada de Gómez, con la de su afluente el arroyo Bajo de Pe-

rrone (o de El Chanchero), en la que la isohipsa 100 delimita una amplia y profunda cuenca.

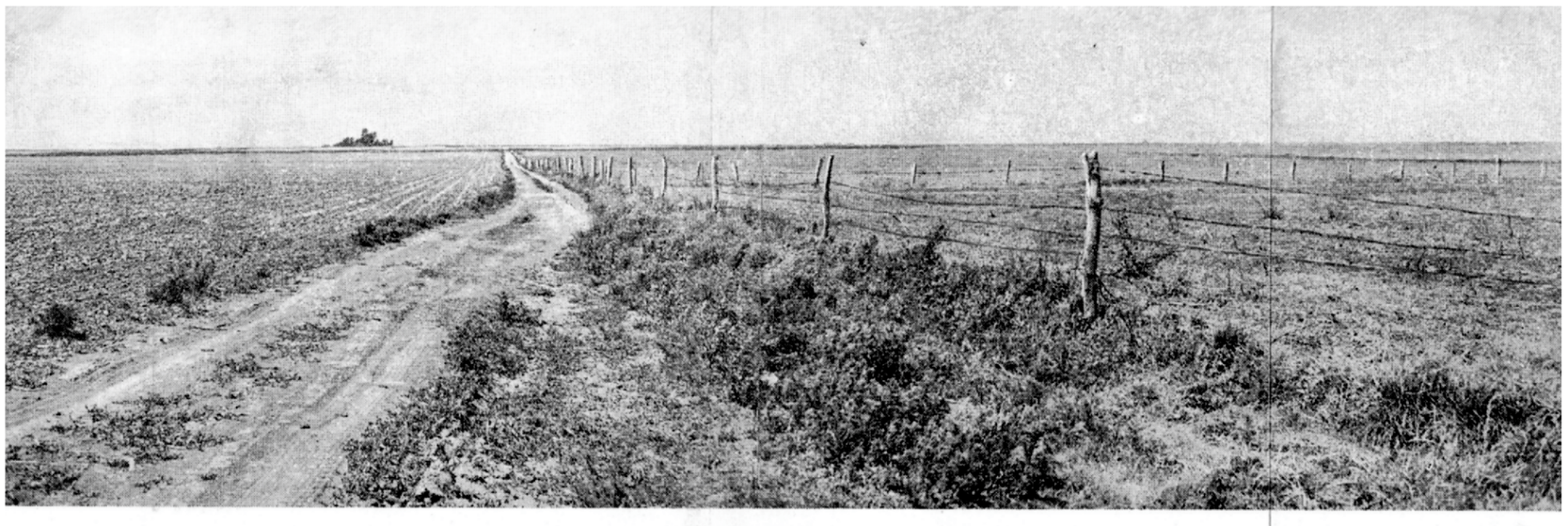
Las aguas de bañados y cañadas al descender de la cota 100 a la 80 (a veces a la 70), que representan aproximadamente los límites superior e inferior del talud, han formado cauces bien definidos, con terrazas sobre sus márgenes (lám. V, fig. 1). Lo primero se observa en todos los arroyos, de ahí que constituya un rasgo geomórfico que le es propio, dado que no lo tenemos en ninguno de los dos frentes de falla descriptos. Ese talud puede deberse a dos procesos: dislocación o bien erosión. No lo atribuímos a una erosión diferencial (factor litológico) porque los sedimentos de las Formación Pampeana y Postpampeana que podrían aflorar excluyen tal posibilidad pues constan de una sucesión de limos, loessoides y margas sueltas en estratos de poca potencia; el responsable es pues el factor tectónico. Hay que admitir un ascenso general de la Franja y en las vías hídricas una igual velocidad de retroceso en todas ellas, las que actuaron del mismo modo y con el mismo alcance. Consideramos a ese talud como una falla a la que denominamos de *"El Trébol"* por el pueblo que se eleva sobre ella. Surge la imagen clara de la Tercera Franja como la de una planicie limitada también al E por una escarpa de falla. De esto resulta que estamos ante un bloque tectónico largo y estrecho cuyos planos de dislocación tienen 140°-150°N de dirección al que hemos llamado *"pilar tectónico de Armstrong"* por la población homónima y de mayor altitud de la provincia y de las que se hallan instaladas *sobre* él en el extremo sur, que es la parte más elevada. Cañada de Gómez la supera en importancia puesto que tiene categoría de ciudad, pero se encuentra en el fondo de una cuenca labrada en el pilar tectónico, y no *sobre* éste.

La escarpa que delimita por el oriente al *horst*, contrariamente a la de Tostado-Selva, mantiene su frente sobre las cotas 100 y 80 acompañadas al W por las 105 y 110 menos en el trecho comprendido entre Las Rosas y Las Parejas en donde, especialmente la última, se alejan hacia el occidente; se acusan variantes en su terminación sur al acercarse al valle del río Carcarañá. Su recorrido es sinuoso pero no por erosión puesto que sus curvas son aproximadamente paralelas a las de las fallas de San José del Salteño y de Tostado-Selva (fig. 4).

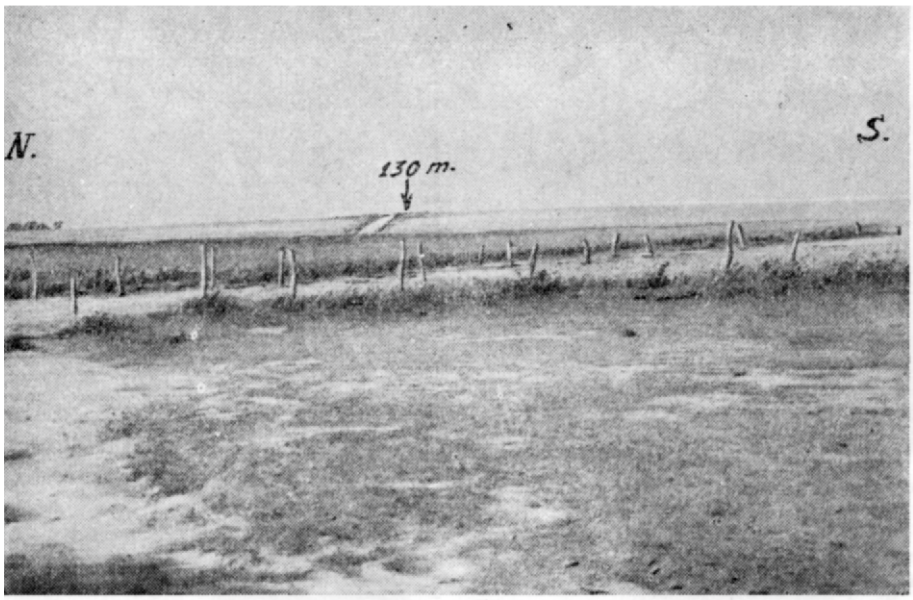
En nuestra zona de trabajo empieza en la región de la población de Cañada Rosquín con pendiente 4 o/oo entre las cotas 100 y 80; más allá, hasta la 75, son paralelas y regulares, después tienen disposición festoneadas hasta la 55 la que costea a la gran



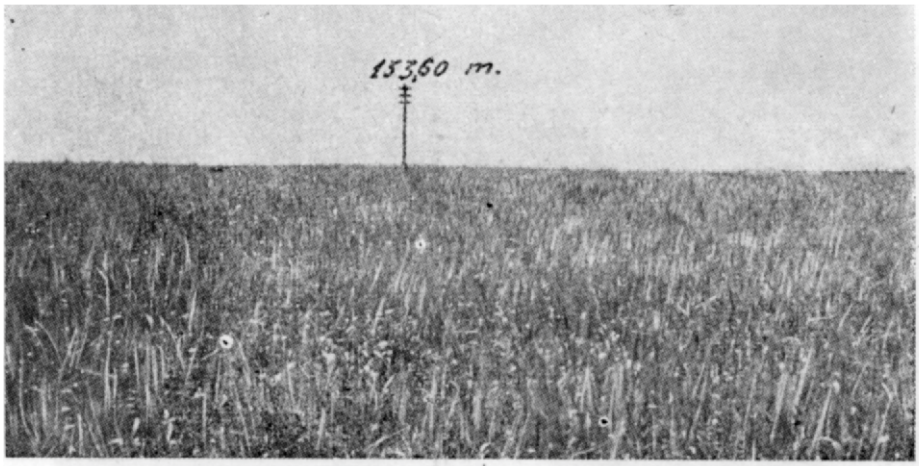
Fot. 1. — Cumbre del mogote. Con esta fotografía y las tres siguientes se tiene una noción exacta del relieve que resulta exagerado en la figura 3 y en los láminas I a IV, a causa de las escalas adoptadas. Desde el punto de máxima altitud, 133,60 m, del campo de Vivanco, se desciende a la derecha hacia el valle del río Carcarañá, frente a San José de la Esquina; a la izquierda a la cañada de la entrada del campo de Liedi; hacia el observador a ese río frente a Cruz Alta; detrás del dorso baja a la cañada de rumbo 150ºN que termina cerca de San Ricardo, por medio de una hondonada de dirección 60ºN como otras que surcan al mogote con esa orientación



Fot. 2. — Vista hacia el oriente de la zona más alta de la llanura santafecina donde domina la cota 130, en el campo de García, al E del de Vivanco. Se percibe con toda nitidez la suavidad y amplitud de las ondulaciones. A la izquierda se observa un campo arado en la dirección de la pendiente lo que agrava la erosión del suelo



Fot. 1. — Lomada de 130m de altitud s.n.m. situada al oriente del punto trigonométrico 133,60m, vista desde la casa de Novelli en el campo de Vivanco. El alcance de las ondulaciones se puede deducir del trazado del camino que es visible en el último plano.



Fot. 2. — Punto más encumbrado del mogote en el campo de Vivanco donde se registra la máxima altitud de la provincia de Santa Fe: 133,60 m s.n.m.

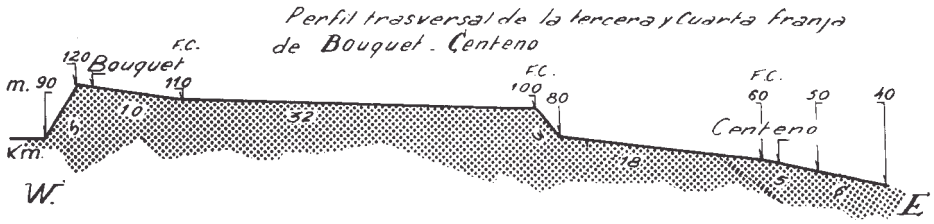


Fig. 10. — Corte trasversal del pilar tectónico de Armstrong y de la fosa de Centeno a la latitud de Bouquet

cañada de Rosquín. En las entrantes hay terrenos anegadizos y cañadas; la más importante pasa el sur de dicha población, la incisión producida por ella se nota hasta las cotas 100 y 107 que penetran al W del borde superior del talud con rumbo 70°N; esas curvas de nivel son muy marcadas, profundas y apretadas especialmente de la 107 a la 90.

La primera es notablemente lobular, no así las que le siguen hasta la 70; aquí dicho talud traza un gran arco cóncavo al NE. Más al meridión la población de El Trébol se eleva sobre él entre 100 y 80, donde la pendiente es de 5 o/oo. Después de esa localidad las cotas de igual valor se desplazan al E dibujando otra curva pero convexa al NE que termina al oriente de Los Cardos; ellas son a grandes rasgos paralelas a las de la falla de Tostado-Selva en la zona de Bouquet, y a la de San José del Salteño donde se desvía al sur de Saira. Un eje que una a las tres en los puntos de máxima inflexión tiene rumbo 60°N. En esta curva esas isohipsas se acercan mutuamente y a la 70 dando lugar a una mayor extensión del plano inclinado; entre la 100 y la 70 tenemos 6 o/oo mientras que en El Trébol 5 o/oo.

Tras la curva de Los Cardos, el talud sigue recto al sur hasta el arroyo de Las Turbias donde inicia otro arco convexo al E, paralelo al avance que hace la falla San José del Salteño en General Roca con modalidades semejantes, y si tomamos como referencia un eje que las una, también él tiene rumbo de unos 60°N.

La salida de dicho arroyo marca un ángulo cóncavo después del cual la escarpa se dirige 140°N y luego inmediatamente otra vez al S, pasando al levante de Las Rosas hasta el arroyo del Chupino. Al sur de la entrante que forman éste y sus afluentes sigue de nuevo a 140°N hasta el valle del río Carcarañá. Esto nos da a entender que es paralela a la falla de Tostado-Selva.

Debemos hacer notar que las isohipsas sufren una modificación entre los arroyos del Chupino y del Bajo de Los Perros, y es exactamente en la mitad de este trecho donde se inicia el Bajo del Arbol (continuación de la cañada N de Las Parejas y del Bajo de Los Leones); las cotas aumentan sus mutuas distancias entre la 90 y 80, primero lo hace ésta, luego las 82,50 y 85; esta modalidad se acentúa entre Bustinza y Cañada de Gómez por lo que entre la 100 y 80 alcanzamos hasta 8 km. (2,5 o/oo) y de la 80 a la 70 6 km. (1,6 o/oo). En la ciudad de Cañada de Gómez tenemos así al talud entre la 100 y 90 en 2,5 km. (4 o/oo) al que sigue un plano suave hasta la 80 en 6 km (1,6 o/oo), rasgos que se prolongan sin ninguna modificación hasta la 70. Por todo ello aquél disminuye en altura y de ahí que se vuelva menos perceptible (fig. 11).

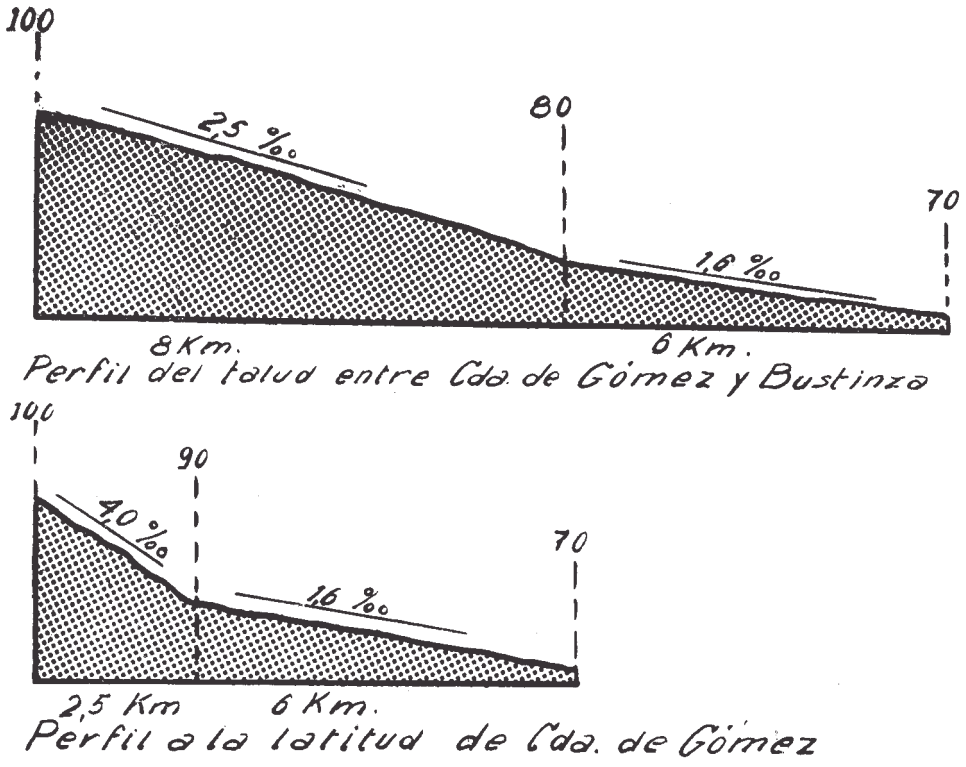


Fig. 11. — Cortes trasversales del talud de la falla de El Trébol en la zona de Cañada de Gómez

Al sur del arroyo homónimo el talud retrocede 5 km. hacia el W, las curvas toman rumbo a meridión y son otra vez equidistantes entre la 100 y la 80; a la primera se le acerca la 105, a la segunda la 70 y más adelante hasta la 50 (al N de Barreta) y termina sobre la margen izquierda del río Carcarañá. En la parte final de su recorrido, desde el arroyo Bajo de los Perros ese rasgo geomórfico se vuelve menos manifiesto porque el plano inclinado se descompone en dos pendientes de distinto valor (fig. 11). Su rumbo no sufre modificaciones hasta la estancia "Santa Clara", ubicada al N de la entrada a la cuenca de Cañada de Gómez y se mantiene por un corto trecho, unos 4500 m, hasta el S del arroyo, pero las cotas de igual valor se desplazan de improviso, aproximadamente de 5 km. al SW, formando un diedro en ángulo entrante en cuyo vértice se abre el valle del arroyo Cañada de Gómez; hacia afuera tenemos a la población de Correa. Al sur de ésta y de la estancia "La Querencia" la cota 60 se adosa a la 70 y pasa a constituir el pie del talud. Ya hacia el valle del Carcarañá hace lo propio la 50, y como la altitud máxima supera los 118m, se tiene un desnivel de 68 m al N de Berreta.

Después de esto la escarpa continúa hasta cortarse y terminar en la ladera norte del río Carcarañá. Esa entrante se debe sólo en parte a la acción erosiva del arroyo pues éste no pudo haber hecho retroceder del modo descripto al plano de la falla.

Si queremos considerar como arista formada por la intersección de las dos dislocaciones a una línea que una el punto trigonométrico 74,4 del campo de los Gasparini con el de 118,68 del de N. Cerchetti, vemos que su pendiente es de 3,69 o/oo. Tanto ella como el diedro entrante no son fáciles de reconocer desde la vía de acceso obligada y cómoda de la ruta nacional N° 9 contrariamente a lo que tenemos en el vértice y arista formados por dicha ladera N del Carcarañá y el plano de la falla de Tostado-Selva, perfectamente visibles desde Arteaga, por ejemplo.

El arroyo Cañada de Gómez no corre al NE como los otros cursos de agua de la zona al salir del pilar de Armstrong, sino que se dirige al SE hasta desembocar en el Carcarañá. Llegado aquí influye la pendiente del valle de este río en su trecho 70°N, al sur del cual aparece el trazado ortogonal.

En el Cuadro III que presentamos a continuación expresamos, como para los otros dos anteriores, los siguientes datos del talud de la falla de El Trébol: rumbo, dirección de los cortes considerados, altitud s.n.d.m., desnivel entre cotas máximas y mínimas, longitud en km y pendiente.

CUADRO III

Falla de El Trébol

	Rumbo		Altitud	Desnivel	Longitud	Pendiente
	falla	corte	s.n.m.	m	km	o/oo
Carlos Pellegrini	145°N	E-W	80 - 100	20	6,0	3,3
Estancia "Las Tres Taperitas"	160°	E-W	80 - 105	25	6,0	4,1
El Trébol	180°	E-W	80 - 107,50	27,50	5,5	5,0
Los Cardos	180°	E-W	80 - 107,50	27,50	4,5	6,1
Colonia Las Rosas	180°	E-W	80 - 102,50	22,50	3,0	7,3
Las Rosas	155°	SW-NE	70 - 100	30	4,5	6,6
Las Rosas	155°	E-W	75 - 100	25	4,0	6,2
Estación La California	150°	E-W	80 - 100	20	2,5	8,0
Entre arroyos del Chupino y del Arbolito	150°	SW-NE	80 - 100	20	3,5	5,7
N de Colonia Médici	140°	SW-NE	75 - 105	30	6,0	5,0
Colonia Médici	140°	SW-NE	70 - 100	30	7,0	4,2
SW de Cañada Bajo de los Leones	140°	SW-NE	80 - 100	20	2,5	8,0
N de Cañada de Gómez	140°	SW-NE	86 - 104	18	5,0	3,6
N de Ea. "Santa Clara"	140°	SW-NE	85 - 100	15	3,5	4,2
Entre Cañada de Gómez y valle del Carcarañá	180°	E-W	70 - 105	35	8,0	3,1
	180°	E-W	70 - 105	35	8,5	3,0
	180°	E-W	70 - 108	38	8,5	4,4
N. Cerchetti-F. Santanelo	180°	E-W	60 - 118	68	14,0	4,85

Este Cuadro evidencia que de N a S la escarpa de falla adquiere más altura, pero manifiesta descenso en las latitudes de Estación La California y de los arroyos del Chupino y del Arbolito; el bajo valor al N de la ciudad de Cañada de Gómez y de la estancia "Santa Clara" es un hecho local pues, como vimos, se debe a que la 80 se halla a 5 km de la 85 lo que nos da un talud descompuesto en dos pendientes (fig. 11), pero al acercarse al valle del río Carcarañá vuelve a los valores anteriores y los supera dado que de 30 m se pasa a 35 - 38 y 68. Sin embargo, si observamos las alturas absolutas (s.n.d.m.) del filo y del pie de aquél, vemos que el primero asciende de 100 a 118 (18m) mientras que el segundo baja rápidamente de 85 a 60 (25 m) entre los dos cursos de agua citados en apenas unos 11 km. Esto nos indica que el incremento en el desnivel del talud no se debe sólo al levantamiento del pilar sino al hecho que el arroyo Cañada de Gómez en su desviación en arco hacia el S se ha recostado contra su pie erosionándolo y de ahí aumentando la longitud del talud.

En aquélla la pendiente de 60-70°N hasta el valle del arroyo Bajo de Los Perros y al S desde el de Cañada de Gómez al Carcarañá, lo que significa que es un rasgo local puesto que al levante del segundo curso de agua el escurrimiento se mantiene constante al ENE. El Cañada de Gómez tuvo que profundizar más su valle en el pilar para mantener el perfil de equilibrio provisorio y alcanzar nuevamente su nivel de base.

De no existir un desnivel constante entre ambas laderas del Carcarañá —veremos esto más adelante— podríamos pensar que el *horst* no ascendió en la zona de Cañada de Gómez, pero por lo que terminamos de decir, y por lo expuesto anteriormente para las dos primeras Franjas, surge que en el sur el pilar de Armstrong no se eleva sólo en su extremo SW.

Los cursos de agua que lo surcan y descienden por la escarpa de la falla de El Trébol, al dejar a ésta corren entre barrancas bajas en entrantes hechas por ellos mismos hasta a lo sumo el *Preaimarense* a partir de cotas que oscilan entre 88,50 como máxima y 72 como mínima. Todos tienen su continuación en la Cuarta Franja (o fosa de Centeno) con el mismo rumbo, 60°N, así como en la llanura de aquél; a algunos se los puede seguir en el oeste hasta el valle del arroyo de las Tortugas. El comportamiento de todos viene en apoyo de nuestra interpretación del talud como escarpa de falla. Haremos a continuación sólo una breve descripción de cada uno pues volveremos a ocuparnos de los arroyos en un trabajo de detalle.

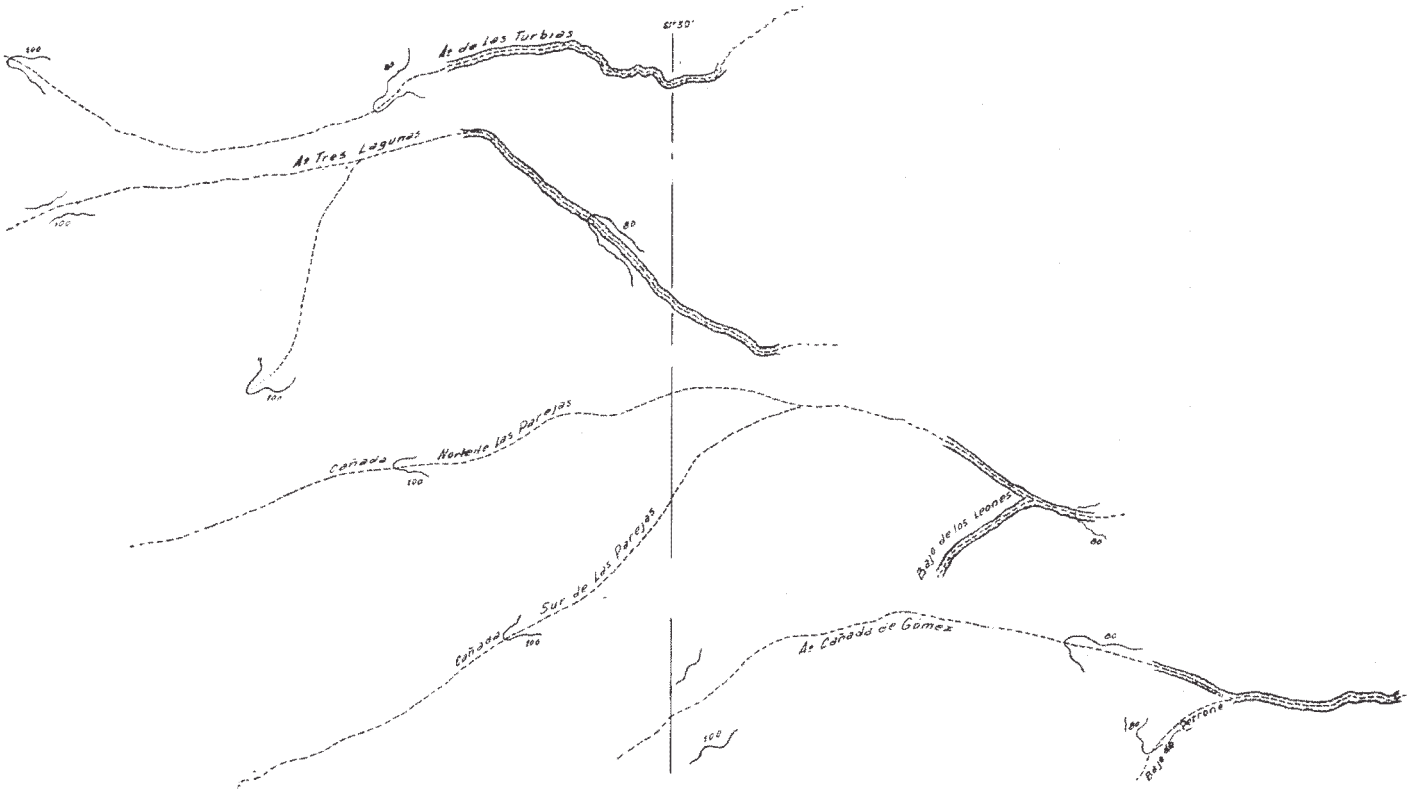
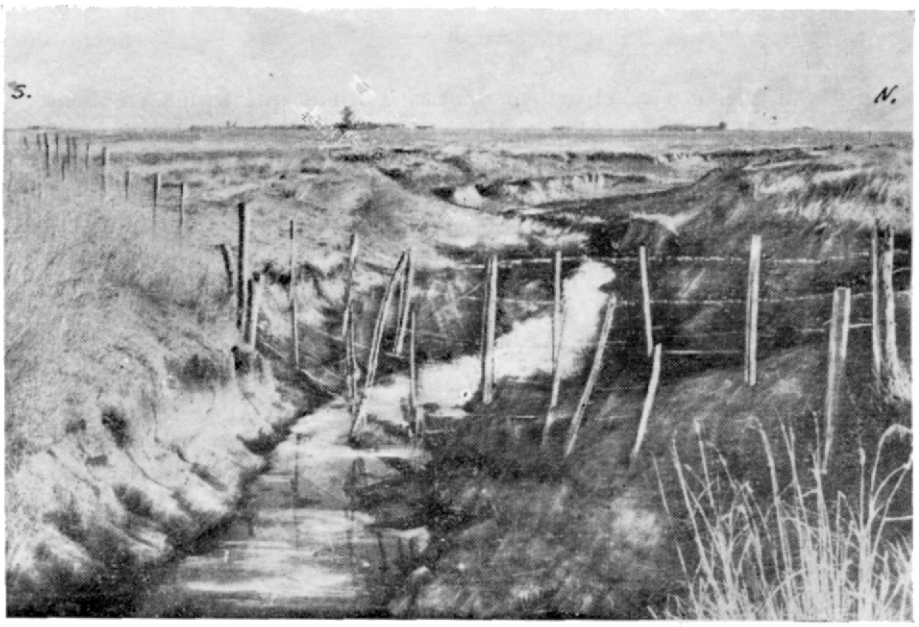


Fig. 12. — Trazado en arco de arroyos y cañadas en el talud de la falla de El Trébol



Fot. 1. — El arroyo del Chupino visto desde la alcantarilla (73 m.s.n.m.) del camino comunal a las estancias "Orión" y "Santa Clara" hacia aguas arriba. Se alcanzan a distinguir la terracita inferior y el lecho menor.

El talud de la falla de El Trébol asciende hacia el último plano.



Fot. 2. — Arroyo de Las Turbias donde se vuelve nuevamente "bajo" visto hacia aguas arriba desde el punto 62,47m ubicado al lado de la alcantarilla del camino comunal a San Genaro.

En último plano se distingue el talud de la falla de El Trébol que dista unos 10 km desde el punto citado.

Los bajos, a causa de ser fácil y comúnmente anegables, son dedicados al pastoreo.

El primero es el arroyo de Las Turbias que forma en dicho talud una entrante ramificada que penetra unos 20 km en el pilar; la profundidad es de 18 m calculada en 1500 m entre la cota 100 y el cauce del arroyo (11,1 o/oo); se origina de la confluencia de tres cañadas breves y de poco caudal, una de rumbo 140°N, es el Bajo de Rafango, otra 70°N, la tercera de 50°N corresponde al Bajo de las Chilquitas (fig. 4).

El arroyo forma primero un arco cóncavo al N entre la 90 y la 80, o sea entre Colonia Las Rosas y la población de Las Rosas, luego otro cóncavo al S desde la 80 a la 70 (fig. 12); corre después entre barranquitas de unos 70 cm de alto a lo largo de un trecho de unos 5 km; al salir del talud cerca de la cota 77 y desde aproximadamente la 66, las aguas se estancan nuevamente y forman un bajo o bañado pantanoso (lám. VII, fig. 2) que tiene su máxima extensión al N del campo de Gaque del que sale para girar a 40-50°N, y siempre con ese carácter pasar más adelante al E de la población de Centeno con rumbo 50-60°N; cambia el nombre por el de Cañada de Los Troncos y termina en la Cañada de Carrizal Grande, continuación al sur de la de Carrizales, según el mapa de la provincia de Santa Fe 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 en el año 1913. Este tramo podría haber sido el que llevaba el Bajo Tres Lagunas antes de su desviación al ESE.

De las tres, el Bajo de Rafango es el que ha penetrado más profundamente en el pilar. El Bajo de Las Chilquitas tiene al SW su prolongación que pasa al N y al NW de la estancia homónima y llega hasta la Cañada de San Antonio donde cruza el campo de L. Lovatelli. Hacia el NE posiblemente surcó la Colonia Las Rosas y su continuación sea la cañada que pasa por Centeno.

La iniciación del encauzamiento se nota a la altura del camino provincial a Los Cardos; aguas arriba demuestra su carácter de bajo. Allí la formación de terraza es sólo incipiente, pero aguas abajo es más manifiesta. El fondo del valle es amplio y plano, las barranquitas distan entre sí 50 a 60 m porque la erosión fue más lateral que linear lo que ha de deberse al menor levantamiento que soportó el pilar en el N. Es el único arroyo que no forma una red hidrográfica y que inicia su recorrido entre barrancas casi al dejar la escarpa de falla, mientras que los sucesivos lo hacen *en* ésta.

En la parte superior de su valle, en el corte del camino citado (campos de V. Giordanini) aflora debajo del *Arianense* (tierra

vegetal), el *Aimarense* constituído por limos negros de su faz palustre, y debajo de éste el *Pre-aimarense* que es un limo arenoso amarillento con pequeñas concentraciones calcáreas.

Después de esta red, más hacia el sur y al levante del recorrido N-S de la cota 70, de un bañado nace una cañada sin nombre que corre al N del arroyo del Chupino, al que se une al W de la estancia de "Las Estacas".

Sigue este curso de agua que forma una red hidrográfica que se mantiene entre barrancas (lám. V, fig. 1) en casi todo su recorrido. Se forma de la unión de sus aguas con las del Tres Lagunas que es el más septentrional. Nace como bajo a unos 15 km del comienzo de la incisión correspondiente en el llano del pilar de Armstrong y a unos 5 km de las cabeceras de una antigua cañada cuyas aguas pasan subterráneas por la población de Montes de Oca y que termina en el canal Aliviador Tortugas. En su prolongación SW tenemos el trecho más largo (7 km) del arroyo de las Tortugas, y siempre hacia el SW hay otro bajo que cruza desde el WSW el dorso plano de Marcos Juárez. Por lo indicado, el Bajo Tres Lagunas habría tenido su fuente en nuestra Primera Franja. A lo largo de todo ese trecho el rumbo se mantiene en 60°N hasta el meridión de la población de Las Rosas donde dibuja un arco cóncavo al sur de un modo similar al de Las Turbias, pero entre 100 y 80 (fig. 12), luego sigue entre barrancas desde la cota 85, y así se mantiene hasta su unión con el arroyo del Chupino. Cerca de ese pueblo el desnivel, entre la 100 y el cauce es de 18,40 m.

Es posible que su continuación al NE, en la Cuarta Franja, sea el actual Bajo de Las Turbias y haya pasado en otros tiempos entre la localidad de Las Rosas y la estancia homónima (fig. 4 a). Su cauce es estrecho —unos 15 m— y proporcionalmente hondo, con dos terracitas aguas abajo de la mal ubicada alcantarilla del camino comunal que nace sobre la ruta provincial N° 13 a Las Rosas y termina frente a la entrada de la estancia "Santa Clara", mientras que hacia aguas arriba alcanza mayor amplitud pero menor profundidad —unos 3 m.

También el arroyo del Chupino nace actualmente como bajo en el campo de E. Murray, pero posiblemente se inició en el W, siempre con rumbo 60°N, en el filo de la falla de Tostado-Selva, desde donde baja hoy una cañada que pasa por los campos de G. Diodati y E. Mellano y termina cerca de la desembocadura del Tortugas en el canal Aliviador homónimo. En la escarpa del E se encaja en cota 85,50 y se mantiene así hasta unirse al Tres Lagunas donde éste termina su arco, después gira al oriente, recibe

sobre su margen derecha al arroyo del Arbolito y vuelve a tomar rumbo 60°N; más adelante en la estancia de "Las Estacas" asume la denominación de ésta. En el citado mapa de la provincia del año 1913, esta red se inicia con el Bajo del Chupino y el Bajo del Arbolito, los que juntos forman la Cañada de los Esteros que después de Classon cambia el nombre por el de Las Estacas y termina en la Cañada de Carrizales. Según dicho mapa, el eje del curso de agua es el del Arbolito, no el del Chupino. La profundidad del valle de ambos es de 19 m.

Este último arroyo tiene unos 25 m de ancho y más de 3 de profundidad después de recibir al Tres Lagunas; como vimos ha formado dos terracitas (lám. VII, fig. 1) las que nos permiten deducir que el levantamiento se produjo con intermitencia —llámesele crisis o no— y no de modo rápido o continuo. Aguas abajo de la alcantarilla sobre el camino que pasa frente a las entradas de las estancias "Orión" y "Santa Clara", en el campo de ésta, el del Chupino ha sido canalizado por lo cual aquéllas no son fácilmente reconocibles.

Posiblemente el del Chupino corría directamente al NE a partir de donde cambia el rumbo 70°N por el de 130°N, pasando entre la estancia y Cabaña "Orión" y la estancia "La Laura", y que la cañada que actualmente le es paralela constituyera su curso (fig. 4 a).

La profundidad del valle es de 19 m en la entrada de la incisión, el ancho entre dos isohipsas 100 es de 4,5 km y el largo unos 15 km desde las nacientes del bajo hasta la confluencia con el Tres Lagunas.

Su afluente sobre la margen sur, el del Arbolito, se origina sobre el filo de la falla de Tostado-Selva, pero él también posee una posible prolongación hacia la Cañada de San Antonio donde terminaría en el arroyo de las Tortugas al N de la ruta nacional Nº 9. De los cursos de agua vistos hasta aquí tiene al comienzo un trazado que nos permite seguir su valle hacia el WSW. Su rumbo es de 60°N, corre entre barrancas desde la cota 88 y se mantiene así hasta la 72,50, pero desde unos 1500 m aguas arriba del camino comunal que une Colonia Médici con la ruta provincial Nº 13 a Las Rosas, tiene un trazado artificial. En su curso natural surcaba diagonalmente parte de la estancia "Santa Clara" pasando a unos 200 m al W de uno de sus puestos, y terminaba en el Chupino aguas arriba del puente de madera construído sobre él. Por ello, el rumbo de este arroyo se halla exactamente como a continuación en línea recta al del Arbolito.

Para evitar las inundaciones, que anegaban una zona importante del campo, se canalizaron las aguas que corren hoy, primero sobre uno de sus bordes paralelos al camino que conduce a la Cabaña "Orión", luego dentro del campo de aquella estancia, con un recorrido en zigzag, son conducidas a desembocar a un km aguas abajo de la unión del Tres Lagunas con el del Chupino.

Pese a tal canalización, no se han alcanzado resultados del todo satisfactorios por cuanto el canal está a mayor altura del *talweg*, y si bien una parte de las aguas sigue el curso artificial, la otra lo hace por la pendiente natural hasta el NNW del puesto, después del cual apenas se la vislumbra como capa acuífera (recorrido 749 - 1 - 2 y 2 - 3 Nos. 3184 - 3185 del relevamiento aéreo del I.G.M.).

Al antiguo curso se lo localiza en el terreno mirando hacia el oriente desde la alcantarilla que en cota 81,30 sobre el camino a Colonia Médici, da paso a las aguas canalizadas.

La profundidad de su valle en el comienzo de la incisión del talud es de 19 m, el ancho entre dos puntos de cota 100 es de 4 km, la longitud unos 32 km hasta la desembocadura. Estos valores, pero especialmente el rumbo, conducen a suponerlo como un curso de agua más importante que el de su aparente colector, el del Chupino.

Sobre las márgenes de éste hemos visto aflorar al *Arianense* seguido por fangos negros palustres del *Aimarense* y éstos sobre limos pardos con manchitas negras del *Pre-aimarense* que ha de asentar sobre el *Platense*.

Otra red sigue al sur de la descripta: la del arroyo Bajo de los Perros. Está formada por tres cañadas, todas de rumbo 60°N hasta llegar al borde superior del talud, (cota 100). Una sin nombre pasa al NW de Pueblo Elisa (más conocida por Estación Las Parejas), tiene su posible comunicación al SW con el arroyo de las Tortugas por una cañada interrumpida en algunos trechos y que termina al meridión del campo de D. Vernier; al N de esa población forma un arco cóncavo al sur (fig. 12) entre las cotas 100 y 82,50, es decir en el talud y de un modo similar a los de Las Turbias y Tres Lagunas; su profundidad, referida a cota 100, es de 5 m, en un valle de 2 km de ancho (2,5 o/oo). Su continuación a 60°N en la Cuarta Franja, en donde cambia de dirección, debe haber sido el Bajo del Arbol que pasa por Colonia Médici (fig. 4a).

La que corre al sur del pueblo lleva la denominación de éste; modifica el rumbo al entrar en el talud en cota 100, se dirige al NE hasta unirse con la septentrional a unos 4 km al NE del pueblo (calculados en línea recta desde el centro de éste) formando

un solo curso que a partir aproximadamente de la cota 88, corre encauzado en el fondo plano del valle hasta juntarse con el Bajo de Los Leones en una zona que es anegadiza hasta unos 500 m aguas abajo de la confluencia (cota 82). Su iniciación al SW pasaría por el SE del Criadero Olaeta (de Gardini) de donde baja una cañada que termina en el valle del Tortugas al S del campo de Negri, seguiría por otra que surca los de Testoni y Ballario, y terminaría en el Carcarañá en la curva al N de Inriville.

La profundidad, con respecto a cota 100, es de 5 m en 2 km de ancho (2,5 o/oo). Después de la confluencia de las dos cañadas, el curso se encauza en su último trecho a partir de la 87,50, su profundidad es de 16 m en un valle de 3,5 km de ancho (4,2 o/oo).

En el citado mapa de 1913, y en la Hoja 46 Villa María en escala 1:500.000 del I.G.M., despues de recibir a la de Los Leones, sigue con el nombre de Cañada de Las Totoras que cambia más adelante por el de Cañada de Arévalo. En las Hojas 3360-13-1 Cañada de Gómez y 3360-7-3 Colonia Médici en escala 1:50.000 del I.G.M., tras la confluencia del de Las Parejas con la de Los Leones asume la denominación de arroyo Bajo de Los Perros con la que sale de la escarpa y va hacia el levante para terminar en la Cañada de Carrizales en el trecho que sigue al sur de la del Carrizal. Aquí nace el arroyo Monje que corre al NE hasta el río Paraná.

Tomando como cota de referencia la 100, vemos que la longitud del de Los Leones es de unos 21 km hasta su unión con el de Las Parejas, el ancho de 3 km y el desnivel máximo 16 m, y que la profundidad del valle del arroyo Bajo de Los Perros en su punto de salida de la escarpa a la Cuarta Franja es de 19 m.

El Bajo de Los Leones se comunica en el SW con las dos que terminan en la entrante del campo de Liedi con lo que llegaría al valle del Tortugas y seguiría hasta el Carcarañá en su punto de inflexión en el campo de Gautero (fig. 7). Antes que el de Las Parejas se desviara y volcara sus aguas en él seguía al ENE hasta el actual Bajo del Arbol, en la Cuarta Franja (fig. 4a.).

La Norte de Las Parejas después del Matadero y del Frigorífico (cota 95) inicia un arco cóncavo al S, de rumbo 120N, continuado en un breve trecho por el de Los Leones (1) hasta la cota 80, tras lo cual éste se dirige al NE. Dicho arco es similar al que traza la red del Chupino.

---

(1) Las denominaciones Bajo de Los Leones y arroyo Leones, son comunes en nuestra zona en estudio; esto puede traer confusión por lo que debe tenerse en cuenta que el de la red del Bajo de Los Perros en nada se vincula con el Bajo homónico que se encuentra en la Cuarta Franja entre el arroyo del Chupino y el Bajo del Arbol.

Contrariamente a la de éste que tiene barrancas netamente definidas tal como hemos brevemente descripto, la del arroyo Bajo de Los Perros ha alcanzado sólo a encauzar sus aguas en un surco de dos a tres metros de ancho en un valle de 19 m de profundidad y de 5 km de amplitud en cota 100 entre dos puntos de menor alejamiento.

Llegamos al último curso de agua antes de alcanzar el valle del río Carcarañá: el arroyo Cañada de Gómez.

Su cuenca representa la de mayor erosión en el pilar de Armstrong: tiene unos 20 km de largo hasta la cota 80; es la más profunda, pues en la ciudad llega a 24 m, y a 30 en su terminación al salir del talud; el ancho en cota 80 es de 4 km, y de 6 en la 100 (lám. VIII). Tiene como afluente sobre la margen derecha al arroyo Bajo de Perrone (o de El Chanchero) (lám. IX), de unos 15 km. de largo, que en su curso natural desembocaba frente al Matadero Municipal y que por una errada desviación artificial lo hace hoy en el ejido de la ciudad agravando las inundaciones que aproximadamente cada veinte años anegan los barrios bajos hasta las vías férreas. Su naciente visible en el terreno durante los estiajes dista escasamente 1 km de una cañada que desagua al S en el Carcarañá en la estancia "Los Suspiros" y pasa por los campos de Rosso, Gilaber y Osella, pero en realidad comunica con ella. Hay un curso de menor importancia (sólo es visible en la superficie durante las lluvias), perteneciente a la red del Cañada de Gómez, es el que pasa por los campos de R. Tartalini, Ventroni, Lucas, Mari, y que se comunica con la cañada que pasa por San Estanislao y Villa Eloísa. El arroyo y su afluente llevan rumbo general 55°N pero el primero traza una amplia curva cóncava al sur (fig. 12) para retomar a 70°N y por último girar al sur, al río Carcarañá. Al salir de la ciudad va a grandes rasgos rumbo al levante.

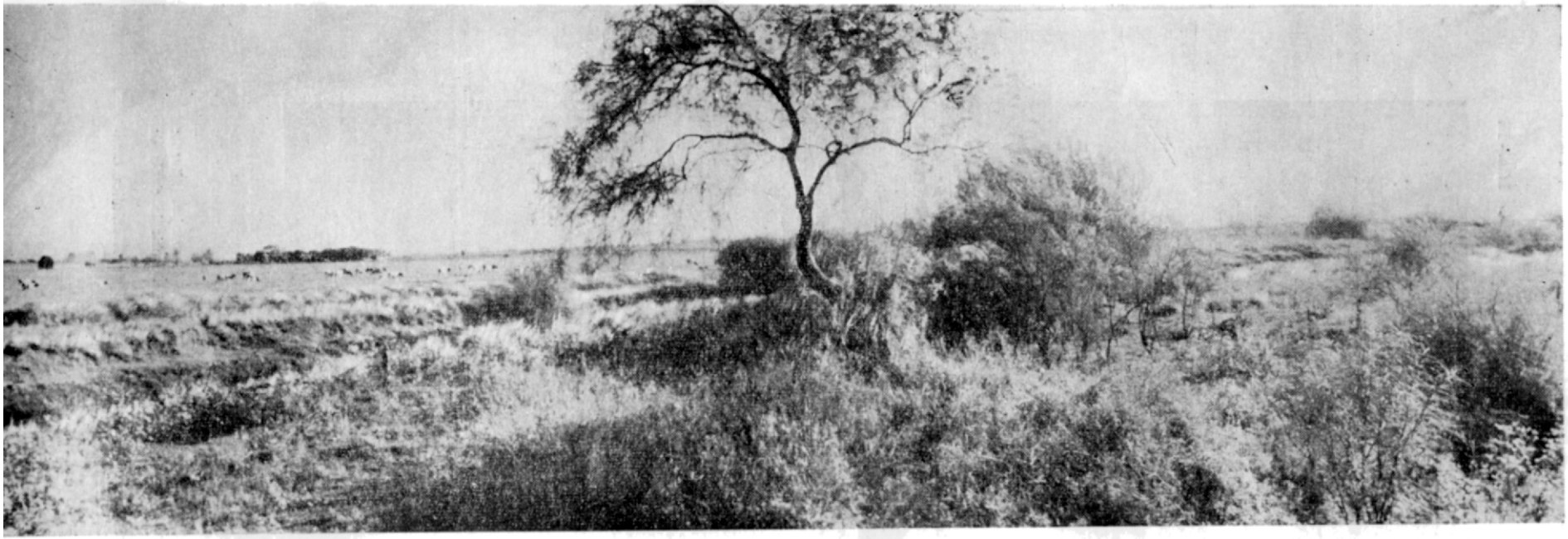
Las diferencias con respecto a lo que hemos descripto para la zona del norte, han de deberse al levantamiento del pilar de Armstrong que alcanza su máximo en el sur. La cota 100 forma profundas entrantes tanto desde NE como desde el S a causa de lo cual la divisoria de aguas es imprecisa. Sea un ejemplo lo que se constata en el campo de José Bruera en el que el avenamiento se hace parte al Carcarañá y parte al Bajo de Perrone al norte, pero durante las grandes precipitaciones suele inundarse llegando las aguas hasta 1,50 m dentro de las casas. En ese campo hay una pequeña área con cota 120.

Dejado constancia de este hecho, creemos que puede considerarse como línea divisoria, indecisa sin duda, la que pasa por los

Fot. 1 y fig. 1. — Cuenca del arroyo Cañada de Gómez aguas abajo de la ciudad, vista desde el terraplén del puente (70m.s.n.m.) del ferrocarril a Casilda.

Se puede apreciar la amplitud y la profundidad del valle. Su borde se halla detrás de la arboleda que aparece en último plano a la izquierda y es más visible desde la mitad de la fotografía hacia el W.

Sobre la margen derecha se observa el albardón artificial cubierto por gramíneas formado por el depósito lateral de la primera canalización (1941); actualmente ha sido parcialmente excavado y cubierto por el de la segunda canalización (1962).



Fot. F

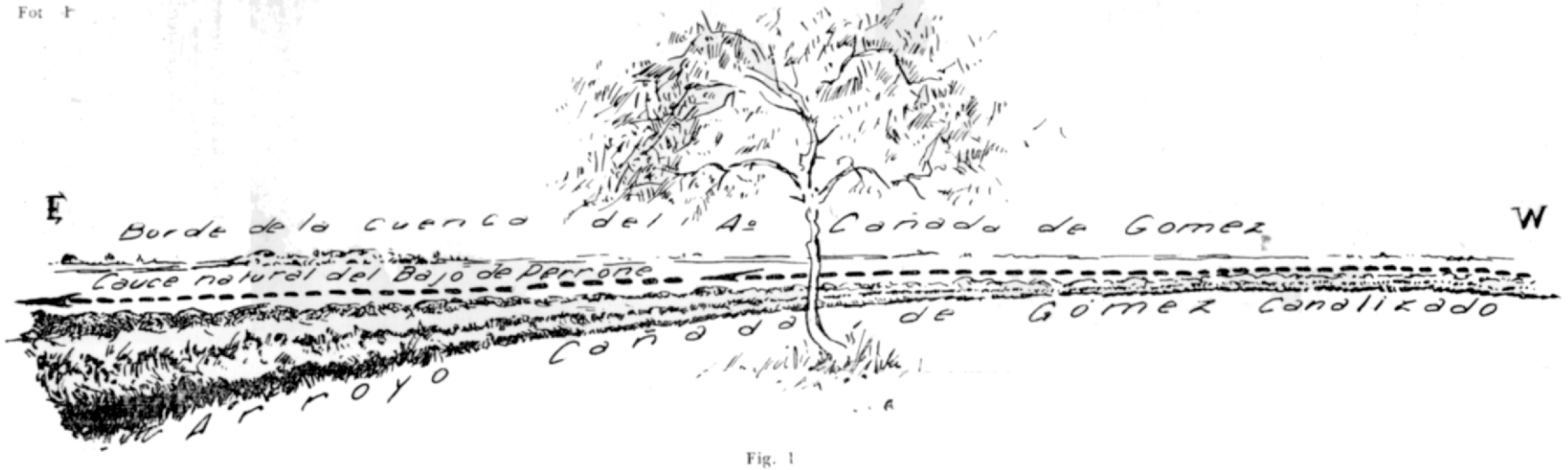
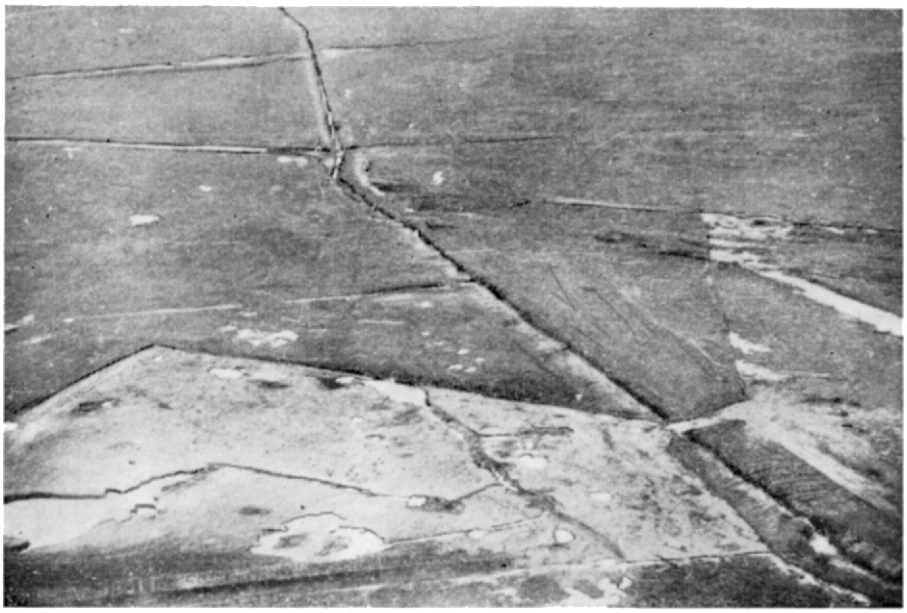
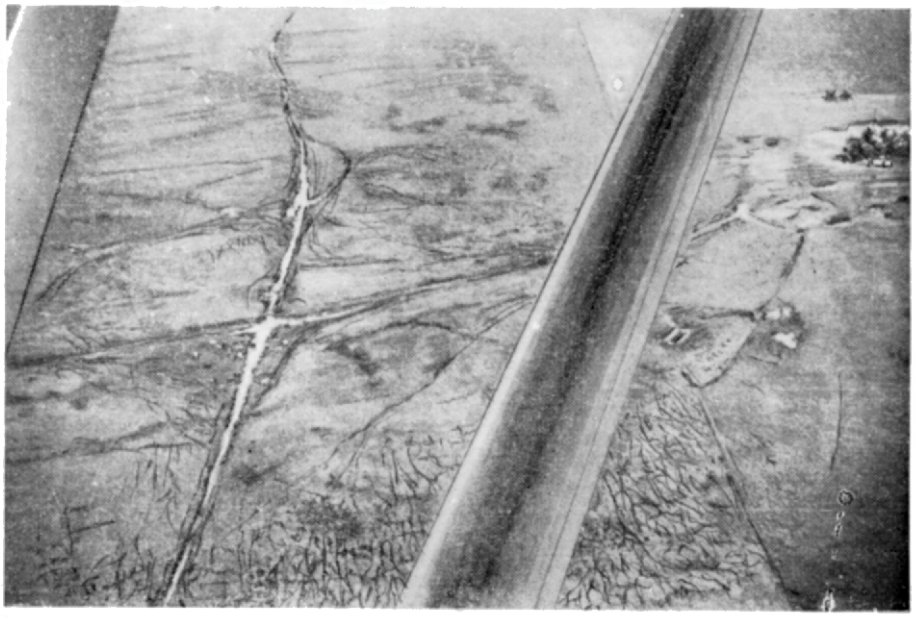

E
Borde de la cuenca del Aº Cañada de Gomez
W
Cauce natural del Bajo de Perrone
Cañada de Gómez canalizado
Arroyo

Fig. 1



Fot. 1. — El Bajo de Perrone en estiaje visto desde el avión. Tenemos de esta fotografía una clara imagen del carácter anegadizo de un "bajo" por la reducida pendiente. El fondo está salpicado por numerosas pequeñas charcas que los pobladores unen entre sí y con el canal principal (del vértice inferior derecho de la foto al superior) formando una red moniliforme artificial.

En segundo y en último plano se ven canales afluentes trazados perpendicularmente al que sigue la vaguada, así como la distinta explotación de los campos.



Fot. 2. — Fondo del Bajo de Perrone en estiaje visto desde el avión. La insignificante pendiente da lugar a la génesis de una red anastomosada en pequeña escala sin pendiente hacia el colector (tercio inferior de la figura) que fuera canalizado por los pobladores.

Los vacunos que se ven cerca de la intersección de una de las zanjas, afluente casi en ángulo recto al canal que recorre la vaguada, permiten deducir la escala de la citada red.

La fotografía fue tomada antes que la Dirección Provincial de Hidráulica canalizara todo el curso del Bajo.

campos de Agustín Márquez (120), José Bruera (120), José N. y Bautista Bruera (117,50), Nazareno Cerchetti (118,63), frente a Nelso Carbonari (108,29) y D. Moracci (96,70).

Es menos fácil reconocer la comunicación hacia el SW porque la región que sigue con ese rumbo desde las nacientes del Cañada de Gómez es sumamente llana por eso se anega fácilmente bajo un manto continuo de agua que cubre hasta 3500 hectáreas durante las grandes lluvias destruyendo los sembradíos de una de las zonas más ricas de la provincia.

Posiblemente tengamos que buscar su comienzo suroccidental en la cañada de las Mojarras (fig. 4 a) —cuyas nacientes y cursos superiores desconocemos hasta ahora— que tiene caracteres que sugieren la idea de haber correspondido al cauce de un río similar al del Carcarañá actual hasta Los Surgentes, en especial desde Cruz Alta. Ella y la de las Totoras se vieron imposibilitadas a seguir al NE cuando se levantó el pilar; la primera fue cortada perpendicularmente a su eje y se vio obligada a terminar en el Carcarañá, la segunda se habría desviado primero al N luego al NW desembocando en la otra, dirigidas por el trazado ortogonal que se tiene al S de ese río y que debe haberse acentuado desde ese momento.

El de las Mojarras termina al meridión de Cruz Alta brusca, perpendicular e inmediatamente al N de la arista del pilar de Armstrong dentro del cual, siguiendo en dirección al ENE, hallamos las nacientes del Cañada de Gómez. Esa interrupción abrupta es uno de los indicios de escarpa de falla [9,23,24].

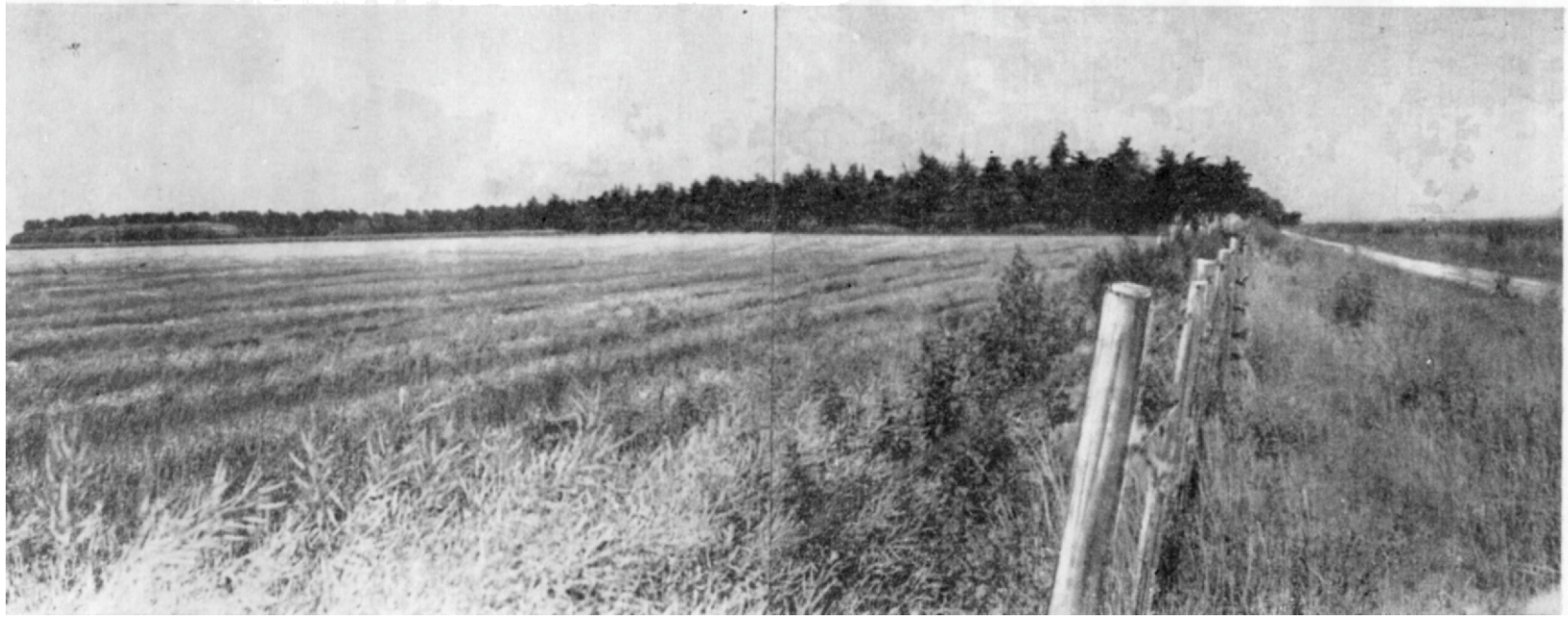
Actualmente este arroyo apenas se comunica en el SW durante las precipitaciones copiosas con una breve cañada afluente sobre la margen izquierda de la de San Ricardo. Aguas arriba asciende hasta la cota 112 y después de pasar por el campo de Tartalini llega a una zona donde el valor de esa cota se mantiene a lo largo de 6 km, mientras que la 110 lo hace sobre 9, pero en el campo de Franichevich convergen en ella dos cañadas que pasan, la suroriental por los campos de Latancia, Bossio y Areso, y termina en la de San Ricardo exactamente frente a otra que lleva su mismo rumbo, 60ºN, pero en dirección opuesta, la que desciende del mogote. Esta nace en el campo de J. Dedich en cota 120, surca los de Manfredi y Minin, para correr al final en una zanja en el fondo de la que hemos denominado de San Ricardo (fig. 4a).

La hondonada que forma su valle es profunda, 18-20 m, y su ancho un poco menos de 2 km; en la naciente los puntos más altos llegan a 130 en el NW y 133,60 en el SE y aguas abajo a 123,78 y 125 respectivamente, en correspondencia a una cota 105 de su

Arboleda del casco de la estancia "La Jacinta" (105 m.s.n.m.) de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez, vista desde el SE.

Hacia el observador se tiene la pendiente al arroyo Bajo de Perrone; a la derecha el dorso plano que baja al Cañada de Gómez; detrás de aquélla a otra cañada que desemboca en éste aguas arriba de la ciudad y que en su naciente se comunica con la que pasa por San Estanislao y Villa Eloísa.

Puede verse el campo arado en la dirección de la pendiente lo que acentúa el proceso erosivo del suelo arable.



fondo. La otra cañada que converge con la primeramente descripta, después del campo de Franichevich alcanza el de Ronquín, y desde aquí hasta su terminación en la de San Ricardo (en el campo de Torres) será canalizada, según el proyecto de la Dirección General de Hidráulica de la Provincia de Santa Fe.

El mogote presenta varias hondonadas de rumbo 50-60°N que lo cruzan en toda su extensión (láms. V y VI).

El Bajo de Perrone se habría iniciado, también él, al S del Carcarañá, pero no es fácil establecer cuál fue su curso superior. Si nos situamos aguas arriba del sitio más conocido con ese nombre, en la propiedad de Perrone y miramos hacia el SW, divisamos en el horizonte y a la izquierda de la arboleda del casco de la estancia "La Jacinta" (lám. X), una leve escotadura en el borde de la cuenca y en dirección al campo de Romagnoli de donde se ve el valle del Carcarañá al que se desciende por una hondonada que se inicia después del campo de Sánchez. Esa misma observación se hace, pero menos nítida, en lo que atañe al arroyo de Cañada de Gómez porque es más amplio y llano el dorso que lo delimita aguas arriba de la curva que realiza antes de la Estación Las Trojas, a la derecha del F. C. que va al S a San Estanislao; pero hacia los campos de Italo Carbonari, S. Fina y José Tartalini, y sólo allí, vemos que el borde de la cuenca disminuye de altitud y desciende al Carcarañá.

No resulta fácil comprender cómo un arroyo que nace de un dorso tan llano, que como dijimos se anega en gran parte durante las grandes lluvias y que tiene pendientes tan insignificantes que hacen indecisa la divisoria de las aguas, pueda haber labrado esa gran cuenca (30 m) aun ayudado por la erosión regresiva que ejercen las vías hídricas al bajar por la escarpa de la falla de El Trébol.

Al querer buscar una explicación de la profundidad, nos encontramos con que carecemos de los datos que podrían proporcionarnos las observaciones de campo porque el arroyo fue canalizado dos veces en los últimos veinte años (la primera parcialmente en 1941 (lám. VIII), la segunda en todo su curso hasta de desembocadura, así como el Bajo de Perrone, en 1962), para evitar especialmente las inundaciones que asolan las partes ribereñas más bajas de la ciudad. Nos es pues imposible el estudio de la morfología de su cauce y su evolución y debemos traer las deducciones de otros modos.

Si aquello fuese sólo la consecuencia de la mayor elevación a que fue sometido hacia el S el pilar de Armstrong, deberíamos tener

en la red hidrográfica del arroyo Bajo de los Perros una acentuación de los rasgos que caracterizan a la del Chupino en profundidad de valle y en erosión lineal y lateral. Vimos que la primera es igual (19 m) y que la segunda tiene menor alcance. Hay pues que admitir la intervención de otro factor y éste puede haber sido la acción de un curso de agua relativamente caudaloso que procedió desde el SW y corrió por allí antes de que se elevara el *horst*. A él se debería también la mayor amplitud.

En el cálculo de las profundidades de los valles de los distintos arroyos hemos asumido como cota máxima de referencia a la 100 y como mínima la de los cauces en los puntos en que ellos cruzan el pie del talud. De acuerdo con esto tenemos, en síntesis, de N a S los siguientes valores:

Arroyo de Las Turbias	18 m
" Tres Lagunas	18,40 m
" del Chupino	19 m
" del Arbolito	19 m
" Bajo de Los Perros	19 m
" Cañada de Gómez	30 m

El arroyo Sur de Las Parejas y el del Bajo de Los Leones alcanzan 16 m como máximo, pero ellos terminan su trazado *en* el talud en el que dan origen al del Bajo de Los Perros que es el que sale de éste y pasa a la Cuarta Franja, a la que surca.

Notamos que al comienzo hay sólo un muy leve aumento hacia mediodía pero luego, y casi de improviso, aparece el profundo valle del Cañada de Gómez.

Si relacionamos estos valores con los de las alturas del frente de falla que exponemos en el Cuadro III, podemos ver concordancia entre su ascenso al llegar a esa ciudad y el mayor alcance en la erosión en ese trecho. Atribuimos esto a la acción de erosión regresiva de las aguas en procura de su perfil de equilibrio en un valle ya labrado en tiempos anteriores a la génesis del pilar por un río que, con rumbo 60°N y procedente de la Primera Franja, podría haber desembocado en el río Paraná.

A través de lo descripto, vemos que los cursos de agua son bajos en la llanura del pilar tectónico, que se encauzan al descender la escarpa oriental, que algunos forman terrazas y que tienen redes hidrográficas. Analizando este último rasgo, recordemos que el

arroyo de Las Turbias no posee una red netamente definida, pues si bien es cierto que en el llano del pilar nace de la convergencia de tres bajos, estos son cortos, de escaso caudal y pendiente, y que además no recibe otros aportes hasta su terminación en la Cañada de Carrizales. Los restantes constituyen redes y de ahí que al ser más caudalosos hayan podido formar en la Cuarta Franja cauces mejor y más definidos por barrancas, si bien de escasa significación.

Hay un hecho más interesante: los arcos que las cañadas trazan al bajar por la escarpa de falla son todos cóncavos al S formando ángulos abtusos abiertos al meridión y mutuamente paralelos (fig. 12); constan de dos trechos relativamente rectos, uno que se dirige al ENE, el otro al ESE, unidos por uno curvo; dichos ángulos tienen una cierta constancia:

CUADRO IV

Arroyos	rumbos N		ángulos
de Las Turbias	75°	125°	130°
Tres Lagunas	75°	130°	125°
N de Las Parejas	70°	105°	145°
S de Las Parejas	50°	105°	125°
C. de Gómez	60°	100°	140°

Los primeros rumbos corresponden al del avenamiento general de esta región de la llanura sobre el que no influyó el levantamiento del pilar, es por lo tanto el de todos los cursos de agua de nuestra Tercera Franja; según el de los segundos se desciende diagonalmente la escarpa de falla. El de Tres Lagunas, por ejemplo, lo hace casi paralelamente a la del El Trébol (140°N).

Ahora bien, como norma, las vías hídricas después de bajar por una escarpa de dislocación se disponen perpendicularmente a ella, pero lo hacen bajo otros ángulos cuando hallan líneas de fracturas que las conducen en direcciones oblicuas o paralelas a ellas [9]; por otra parte, en ciertos casos los ríos que cruzan una falla la siguen por un corto trecho y luego la abandonan.

No todos los arroyos o los bajos trazan esas curvas (lám. II); algunos siguen por la escarpa sin ninguna modificación y con ese mismo rumbo (70°N) surcan la llanura que sigue al levante; dada

la orientación de tal escarpa (140°N) ese trazado resulta ser perpendicular, pero en este caso no cabe su interpretación como rasgo propio de una escarpa de falla, es una mera casualidad.

Ellos al abandonar el talud en unos casos, inmediatamente en a llanura en otros, se encuentran con los que se desvían dibujando arcos, unen sus aguas y juntos siguen al oriente. Todo esto tiene una notable repercusión morfológica no sólo porque se forman así típicas redes hidrográficas, sino porque son una excepción en nuestra zona. Bien entendido no teniendo en cuenta la del Carcarañá, resultando de una sucesión de procesos geomórficos que requieren un estudio particularizado y al que dedicaremos un trabajo de detalle.

Cuáles son los causales que obligaron a algunos cursos a descender por el talud con un recorrido en arco mientras otros lo hicieron con un trazo más o menos recto?

De la observación se desprende que éstos son más caudalosos, sus valles más encajados y de mayor amplitud, por ejemplo los arroyos del Arbolito y el de Los Leones. El primero de estos tres factores es el que más gravita; gracias a él pudieron mantener su dirección primitiva durante el levantamiento del pilar; los otros, menos dotados en poder erosivo, se amoldaron al plano de falla al que descendieron a lo largo de su rumbo hasta encontrar a uno de los otros y verter en él sus aguas.

Surge así la evidencia de que esas vías hídricas poseen caracteres similares que indican una igual evolución. En efecto, se encauzan al llegar al talud de la falla de El Trébol entre las cotas 100 y 80, pero especialmente entre ésta y la 70; todos eran independientes, paralelos entre sí y de rumbo 60-70°N, de lo que permanecen como pruebas las cañadas que corren en nuestra Cuarta Franja y hasta el río Paraná; varios se desvían por un breve trecho a lo largo del talud y trazan en él arcos cóncavos al sur; por un proceso de jerarquización evolucionaron de red elemental consecuente difusa a redes hidrográficas por haber confluido algunas cañadas y o arroyos.

Al elevarse el *horst* de Armstrong, las aguas acentuaron su acción de erosión regresiva en esa dislocación para mantener su perfil de equilibrio. Ella, según la primera ley de Surell [*in* 14, pág. 408-409] se lleva a cabo hacia aguas arriba a partir de un punto fijo situado al pie de la pendiente. Por eso, contrariamente a los otros dos taludes, su frente y el filo superior presentan una sucesión de entalladuras. Dado el tipo de sedimentos aflorantes —limos sueltos— y el clima, es imposible reconocer en el terreno si existen fa-

cetas trapezoidales entre un valle y el sucesivo; hay que tener en cuenta también la acción del arado y de los cultivos pues esta región, como muchas otras de la provincia de Santa Fe, posee una potente y continua cubierta de regolita de gran valor especialmente agrícola, que es racionalmente explotada.

Por todo lo expuesto y por el marcado paralelismo del talud de El Trébol con las dislocaciones de Tostado-Selva y San José del Salteño, hemos interpretado a aquél como escarpa de falla. Además, como veremos en la Segunda Parte que publicaremos en su oportunidad, también la falla de Cañada Rosquín-Carrizales es paralela a las tres citadas. Si bien los rumbos topográficos no siempre son datos seguros si un rasgo se repite más de una vez se puede excluir la idea de casualidad o de coincidencia.

El límite meridional del pilar de Armstrong es el tramo del Carcarañá comprendido entre la prolongación de la arista roma que se extiende entre la cota 133,60 del campo de Vivanco y la 58,70 sobre el pótamo cerca de Arteaga (resultado de la intersección de la falla de Tostado-Selva con la ladera N de río) y la localidad de Berreta.

El río Carcarañá se forma de la unión de dos cursos de agua de caracteres distintos: el Tercero y el Saladillo, éste continuación del Cuarto.

En el punto de origen el ancho de su valle, tomando como referencia las cotas 100, es de 3,5 km en el lugar de su nacimiento, donde el rumbo es de 50°N, después dibuja un gran meandro cóncavo al S de 4 km de cuerda y 2 de flecha, gira a 150°N, antes del Puesto La Maroma a 65°N, luego 90°N, 180°N, y más adelante a grandes rasgos al E, hasta alcanzar 5 km de ancho tras de la población de Los Surgentes.

Llegados a este punto tanto el Carcarañá como su afluente, el arroyo de las Tortugas, manifiestan cambios bruscos y muy marcados en trazado y rumbo (fig. 4 y 7). El primero lo hace de 50°N aproximadamente, a 80 y 90°N, desde el campo de D. Vaima hasta que al llegar al campo de B. Gautero de pronto gira a 150° y luego 180°N en el de Majore, y continúa así hasta la ciudad de Cruz Alta. Aquí ha erosionado sobre la margen derecha haciendo retroceder las cotas hacia el W, formando una planicie aluvial cuyo límite occidental va desde el campo de F. Colocini por el punto trigométrico 80,60, por el W de los campos de Marinici, de P. Caferati al E del de Mussi, al W de San Pauli y P. Ruffini, de la ciudad de Cruz Alta, del campo de Gallitelli hasta empalmar con el trazado de la 80 desde la margen derecha de la desembocadura de la Cañada

de las Mojarras. De allí el río forma una ampia curva que termina a la longitud de la estancia "Santo Domingo" bordeando a la citada arista formada por la intersección de las fallas de Tostado-Selva, con la ladera N del Carcarañá.

El trazado de la red que acabamos de describir, es llamativo: la de una *Y*. Los dos cursos de agua realizan la desviación improvisa a la misma latitud de un modo especial para el río, pues vemos que la dirección de su valle desde Los Surgentes hasta llegar al campo de Gautero es a grandes rasgos al N E y más o menos perpendicular a la escarpa de la falla de Tostado-Selva que lo corta abruptamente; se desvían al W de la misma incisión en arco de la que nos hemos ocupado al describir dicha falla y a cuya continuación se hallan dos cañadas que se comunican con el Bajo de Los Leones. Este tipo de trazado denuncia desviaciones forzadas que son atribuidas a fenómenos tales como: captura, derramamiento, movimientos de bloques. El cambio indicado es todas luces provocado por el levantamiento del pilar de Armstrong antes de lo cual el río debía seguir según ese bajo con la primera orientación pasando por dicho arco entre los campos de Liedi y de De Vicchi.

Debe haber sido un curso de agua de poder erosivo inferior al del actual, lo que conduce a pensar que el Saladillo no se unía al Tercero, que ambos, así como la Cañada de las Mojarras debían ser de caudal reducido o bien de poco poder erosivo; de no ser así habrían cortado al pilar con carácter de antecedente, favorecidos por la fácil erodibilidad de los sedimentos, a menos que querramos admitir una velocidad de levantamiento que habría hecho imposible aquella acción, lo que no nos parece probable.

Después de Cruz Alta rodea al mogote y sigue hasta Berreta. El ancho en Arteaga, siempre referido a la cota 100, es de 12 km, y 5 con respecto a la 90 sobre la cual se eleva dicha población. Su ladera izquierda en ese trecho, es un plano inclinado recto de pendiente 6,6 a 10,7 o/oo como mínima y máxima, de 6,5 a 10,5 km de longitud, de m 64,30 a 73,60 de desnivel, y totalmente recubierto por sedimentos desde el *Platense* al *Arianense*.

Esa marcada regularidad es interrumpida sólo por un amplio arco que se extiende entre las entancias "Santo Domingo" y "La Margarita", dividido exactamente en la mitad por un dorso cuya morfología, ubicación y terminación sobre el Carcarañá tiene los mismos rasgos del talud en dichas estancias. Sobre él se halla "La Teresana".

En ese arco se elevan las poblaciones de San Ricardo y Villa Eloísa; la primera en la entrada sobre cota 68, la segunda, más in-

terna, sobre la 90; en el extremo occidental de áquel tenemos una cota 130 y en el del levante la 120, las que distan entre sí unos 17 km en línea recta. En su fondo desembocan dos cañadas, la oriental se inicia en la cota 112, con rumbo 25°N pasa por Villa Eloísa, aguas arriba llega hasta el N de San Estanislao y se comunica con las cabeceras de una suave hondonada surcada por otra cañada que forma parte de la cuenca del arroyo Cañada de Gómez. A lo largo de aquélla y de ésta ha sido trazado el ferrocarril que une la ciudad homónima con San Ricardo, punto terminal de las vías. Por la presencia del terraplén correspondiente se agrava el problema de las inundaciones que afectan tan a menudo también a esta zona, pues además de ser de por sí sólo un obstáculo por ocupar el fondo por donde deberían escurrirse las aguas, endican las que avenan lateralmente hacia ella. También este sector es de marcada horizontalidad (0,26 o/oo).

La otra cañada se encuentra a occidente de la anterior; es más ancha y profunda, termina casi cerca de San Ricardo y delimita por el E y NE al mogote. Su trazado es recto y el rumbo 150°N; es la única con esos caracteres entre las que afluyen el río Carcarañá en este trecho. Esa dirección es precisamente la que trae la falla de Tostado—Selva hasta la mitad del arco del campo de Liedi, o sea antes de formar el mogote. Su cabecera se halla cerca de la cota 113, valor que es también el de máxima altura de la escarpa de dicha dislocación sobre el arco. Además, es la única cañada que ha formado pequeñas barrancas, de 50 a 70 cm de alto, en las que afloran limos negros arianenses. El valle es amplio y suave, su flanco occidental notablemente más lato que el oriental; en su fondo plano, de unos cincuenta metros, normalmente cubierto por altas gramíneas y plantas acuáticas, las aguas se dividen en brazos de uno a dos metros de ancho. Durante las grandes lluvias el cauce es anegado totalmente y convertido en un curso muy caudaloso de notabe velocidad, y como las alcantarillas no tienen luz suficiente, las aguas pasan por encima de ellas y de los caminos de tierra trasversales a su eje. Tal conjunto de rasgos hacen de la cañada una excepción y conducen a suponer a la hondonada por la que pasa como una continuación de la falla citada, la que terminaría así sobre la ribera N del Carcarañá pasando entre San Ricardo y el dorso de la estancia "La Teresana". De ser exacta esta interpretación que podemos basar sólo sobre la morfología, se tendría: 1º) el mogote pertenecería totalmente a la Segunda Franja y estaría delimitado por las siguientes fallas: San José del Salteño al SW, Tostado-Selva al NE, la del valle Carcarañá al SE y posiblemente otra al NW, paralela a la de General Roca, que pasaría por el bajo

de Liedi (fig. 4b). Recordemos que, como gran parte de la zona estudiada, está surcado por hondonadas de dirección 50–60°N; 2°) la escarpa de la de Tostado–Selva no presentaría entonces el incremento de desnivel que hemos indicado y su filo podría corresponder a la sucesión de cotas 120 que forman la "hipotenusa" del triángulo de máxima elevación, que hemos ya descripto.

Consideramos que la primera cañada resulta de la erosión de cursos de agua que corrían al NE antes que se elevara el *horst* de Armstrong, la segunda podría ser una dislocación u obra de un pótamo. No tenemos suficientes elementos de juicio para resolver el problema en este momento. En el resto del talud las aguas llegan al río con rumbo NNE-SSW que varía entre 10° y 30°N, o bien N-S, formando ángulos de unos 70° a 40° con respecto a la dirección del Carcarañá (unos 70°N). El avenamiento forma ángulos agudos con la de éste o sea tenemos los obtusos hacia valle arriba y los otros hacia valle abajo. En ningún caso se ve esbozado un ángulo de torsión [16,20].

Con el fin de subsanar el estancamiento de las aguas, la Dirección General de Hidráulica de la Provincia ha proyectado un sistema de canales para drenar las aguas pluviales que anegan a una zona que avena lentamente al río Carcarañá, aprovechando las pendientes de esas dos cañadas. Uno correrá por la de Villa Eloísa contra el terraplén del ferrocarril, partiendo de San Estanislao (Km 0) hasta la cota 80, seguirá a lo largo de un camino de tierra pasando al oriente de "La Teresana" para desembocar en el río (Km 16). El otro irá por la cañada de rumbo 150°N hasta el campo de Osella; tendrá dos ramales tributarios en el fondo de dos hondonadas, cuya dirección es de 50°N, una de las cuales tiene como continuación al ENE la del arroyo Cañada de Gómez (en la que se trazó un canal con pendiente a esa cuenca partiendo del campo de Franichevich). El segundo canal tributario se iniciará en una zona muy llana (0,33 o/oo) en el campo de T. de Lozano, cuyas aguas se dispersan muy lentamente hacia el Cañada de Gómez, el de las Tortugas y la de San Ricardo.

En el Cuadro V, como en los otros tres anteriores, exponemos los datos relacionados con la ladera norte del río Carcarañá en el tramo que acabamos de describir brevemente, entre Arteaga y la estancia "San José".

Los datos expuestos en el Cuadro V vienen a confirmar que la ladera norte del río Carcarañá es, tal como se observa en el terreno, un plano inclinado en el que los valores de las pendientes no manifiestan gran variación pero sí un alcance que explica los elevados grados de la erosión a la que está sometida la ladera, de

CUADRO V

	rumbo		altitud	desnivel	longitud	pendiente
	ladera	corte	s.n.m.	m	km	o/oo
N. Lonardi	140°N	NNE-SSW	60-133,60	73,60	7,5	9,8
A. Lonardi	90°	N-S	60-133,60	73,60	7,75	9,1
P. Lili	50°	NNW-SSE	60-130,00	70,00	7,0	10,0
Ea. "Santo Domingo"	70°	NNW-SSE	60-130,00	70,00	6,5	10,7
San Ricardo	30°	NNW-SSE	60-116,30	56,30	10,0	5,6
Ea. "La Teresana"	70°	NNW-SSE	58-116,30	58,30	9,5	6,0
Villa Eloísa-Ea. "Los Suspiros'	65°	NNW-SSE	60-115,00	55,00	8,0	6,8
Ea. "La Margarita"	70°	NNW-SSE	55-119,20	64,20	8,0	8,0
Scortechini	60°	NNW-SSE	50-120,00	70,00	8,0	8,7
Ea. "La Florida"	60°	NW-SE	50-118,60	68,60	10,5	6,5
N. Cerchetti-Ea. "San José"	55°	NW-SE	47-110,00	63,00	8,5	7,4

acuerdo con el mapa 5 del trabajo de C. Bellón y otros [1] en el que vemos un dominio absoluto de: "grave" y "severo" y en zonas pequeñas, raras y dispersas, "moderado". Lo que tenemos interés en recalcar es la presencia de esa entalladura en el filo del talud que corresponde al arco de San Ricardo-Villa Eloísa (56,30 y 55 m), en donde se alcanza una diferencia de más de unos 15 m con respecto a los dos puntos que la preceden y suceden (70 m), los que distan unos 17 km entre sí, y que las diferencias en los valores de desnivel y pendiente se deben a la presencia de las dos cañadas descriptas y a una posible falla que pasaría por la occidental.

Por la morfología y por esos guarismos debemos excluir pueda ser mera obra de la acción pluvial; creemos que, tal como hemos visto para el frente de la falla de Tostado-Selva, lo sea de algún curso de agua que iba al NE antes que se elevara al pilar de Arms. trong.

La longitud del talud aumenta hacia el NE por lo que disminuye el valor de la pendiente de 9,8 hasta 6,6 o/oo en la arista, también roma, formada por la intersección de la ladera norte del

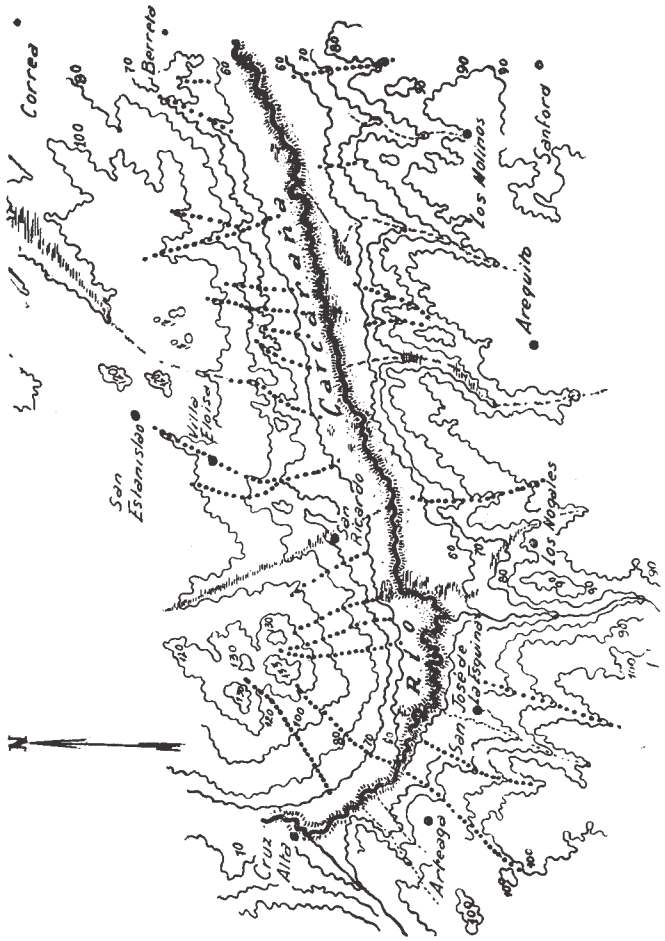


Fig. 13. — Cañadas y arroyos afluentes sobre ambas márgenes del río Carcarañá en el tramo comprendido entre Arteaga y Berreta. La mayor parte de ellos tienen aproximadamente el mismo rumbo

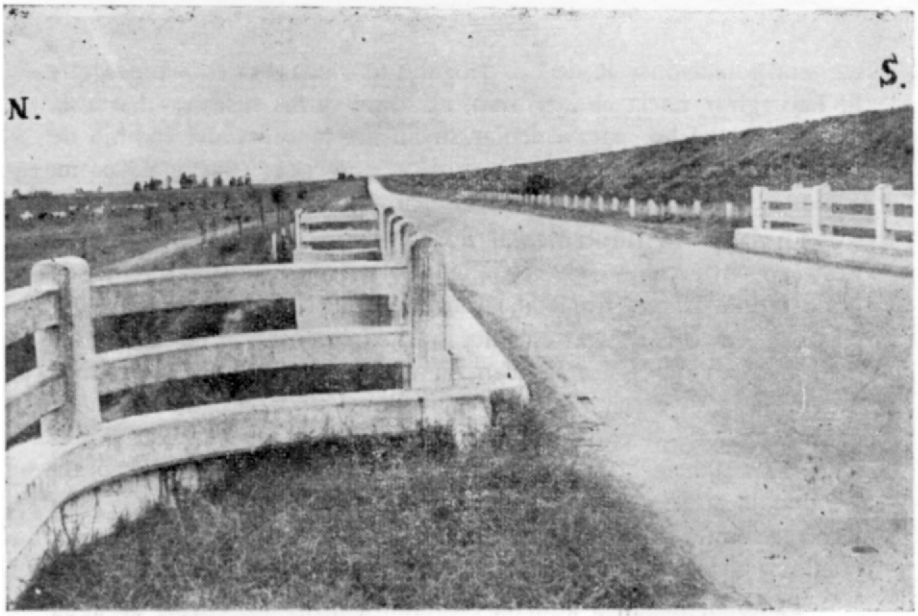
valle con el plano de la falla de El Trébol. Pero aquí debemos poner de relieve que las cotas desde la 102 a la 85 se orientan a 55°N, mientras que las sucesivas acompañan al río en sus 70°N, lo que contribuye también a romper la regularidad del talud como plano inclinado. A causa de eso tal rasgo morfológico es menos fácilmente visible que el del vértice del SW.

Notamos asimismo que mientras el fondo del valle tiene 14 m de desnivel entre los puntos extremos (occidental 58,7 y oriental 44,7 m), en el filo del talud tenemos unos 33 m; ello indica que el bloque de Armstrong tiene más declive que la pendiente del *talweg* y de la llanura, y aboga a favor de un mayor levantamiento de su extremo SW. Excluimos el factor erosivo como agente de ese desnivel porque, como hemos expresado, la llanura del *horst* es un extenso plano muy regular, suavemente inclinado hacia el ENE y el N en el que los cursos de agua por erosión retrocedente han entallado sólo su borde nordoriental.

Analizando ahora la ladera derecha (o sur) del Carcarañá, vemos que también es un plano inclinado regular al que las aguas surcan hacia el colector de SSW a NNE (20°-50°N), menos en el trecho comprendido entre el arroyo Leones y una línea que se prolongue al SE desde la estancia "La Teresana", paralela al arco del mogote. Ellas forman ángulos de rectos a 50° y 20° con respecto al rumbo del río (70°N) después del arroyo citado. Tienen las mismas direcciones y modalidad de los afluentes de la margen izquierda, los que se presentan como si fuesen una continuación de los de la derecha. Así debe haber sido el drenaje antes que fuera interrumpido por el levantamiento del pilar (fig. 13).

Como para la vertiente norte, hemos trazado cortes —que presentamos en el Cuadro VI— que fueron tomados en prolongación de los que figuran en el Cuadro V; por ejemplo el de B. Bigel corresponde al de A. Lillini, y así sucesivamente, menos el de P. Cimeone. Aquí también tenemos una escotadura, pero es menos marcada que la de la ladera norte. La meridional tiene un desnivel de 18 m entre el punto más occidental, 100 m, tomado en prolongación de la arista roma SW del bloque de Armstrong, y el más oriental, 82 m, a continuación de la arista SE hasta el campo de O. Fagiani. Aguas abajo de la cañada de las Mojarras, traza un arco paralelo al mogote.

Esa cota máxima, 100, se extiende sobre un área vasta interrumpida por la cañada de las Totoras, afluente de aquel curso de agua; se desvía a 125°N pasando por el SW y S de San José de la Esquina, después al S y se aleja definitivamente del valle del Carcarañá; en-



Fot. 1. — Ladera oriental del arroyo Leones, afluente sobre la margen derecha del río Carcarañá, visto desde el terraplén y puente (65 m.s.n.m.) de la ruta provincial Nº 92 a Cruz Alta hacia el ESE donde se alcanza los 85 m.s.n.m. y en donde se tiene una trinchera de 5 m de profundidad del ferrocarril. A la derecha se ve su terraplén. El arroyo es eje de simetría del valle.



Fot. 2. — El arroyo Leones visto hacia aguas abajo y desde el puente de la Fot. 1, o sea hacia el río Carcarañá cuya ladera norte se ve en último plano. En el lecho hay eflorescencias salinas.

tre esta población y la de Los Nogales tenemos una escotadura que la hace girar hacia el meridión, así como a las sucesivas hasta la 55. Por tal hecho, para calcular su ancho (a causa del cambio de dirección de aquella cota 100), nos tenemos que valer de la 90 m. En la entrada, tanto para ésta como para la 80, es de 8 km de cuerda.

En la parte suroccidental de su fondo corre el arroyo Leones (1) cuyo rumbo es S-N (lám. XI). Es el único afluente de importancia de este tramo del Carcarañá, tiene unos 28 km de largo, corre entre barrancas en unos trechos, intercalándose zonas anegadizas, pero desde donde corta la cota 80 se encauza definitivamente hasta su desembocadura. Su valle es asimétrico, la ladera W es más elevada pero de menor pendiente; el ancho, en cota 80, es de 4,5 km (entre la 100 al occidente y la 90 al levante), luego entre dos de 90 se reduce a 3 km con flancos más empinados. En su lecho afloran limos amarillentos atribuibles al *Platense* superior, recubiertos por eflorescencias salinas.

También llegan a aquella escotadura otros dos cursos de agua temporarios que pasan respectivamente al W y E de la población de Los Nogales y se insumen más adelante en bañados. Desplazado a unos 20°N con respecto a esa incisión, se encuentra el arco de la margen septentrional del Carcarañá donde se elevan las poblaciones de San Ricardo y de Villa Eloísa.

Los arroyos y cañadas afluentes del río que siguen aguas abajo, tienen dirección 10-50°N. El arroyo de Los Molinos, cuando llega al fondo plano y anegadizo del colector, gira sucesivamente al 150°N y 60°N.

El cauce del río se recuesta contra la margen derecha en el trecho que se extiende entre Arteaga y San José de la Esquina; allí deja al N una zona llana inundable de unos 2km de ancho, con lagunas temporarias y permanentes. Es común ver sobre ella eflorescencias salitrosas en una faja inmediatamente contra el talud, mientras que la más ribereña, gracias a canales y zanjas hechos por los pobladores, el suelo es apto para la agricultura. A la primera se la dedica al pastoreo, en la segunda se cultiva especialmente el maíz. En el talud, a causa de un total revestimiento con sedimentos del Holoceno, no es dable hallar perfiles que permitan estudios de la estratigrafía.

Aguas abajo el río equidista de las dos laderas hasta la Estancia "La Margarita" donde pasa a recostarse contra el flanco septentrional, para alejarse formando un ángulo recto en la Es-

---

(1) En el mapa de IDIA [] figura con el nombre de "arroyo Maldonado".

tancia "La Nueva Florida" y volverse nuevamente mediano; es decir que serpentea en el piso plano del valle, pero lo hace con rasgos particulares que analizaremos en otra oportunidad.

Llegado a la arista formada por la intersección de la ladera septentrional con la falla de El Trébol, una vez salvado el obstáculo del pilar de Armstrong y pasar a la Cuarta Franja, o sea a la fosa de Centeno, de improviso cambia de rumbo pasando de 60-70°N a la 30-40°N.

En el Cuadro VI, como para los anteriores, expresamos datos recabados de algunos perfiles de la ladera derecha del río Carcarañá.

C U A D R O VI

lugar	rumbo		altitud	desnivel	longitud	pendiente
	ladera	corte	s.n.m.	m	km	o/oo
B. Bigel	125°N	NNE-SSW	60-100	40	6,5	6,1
San José de la Esquina	115°	NNE-SSW	60-102	42	6,0	7,0
P. Cimeone	90°	SW-NE	60-90	30	4,0	7,5
Escobar	70°	NNW-SSE	58-90	32	5,0	6,4
Los Nogales	60°	NNW-SSE	60-92	32	4,0	8,0
M. López	60°	NNW-SSE	58-90	32	5,0	6,4
M. Franicavich	55°	NNW-SSE	58-92	34	4,0	8,6
B. Viga	80°	NNW-SSE	58-92	34	5,5	6,2
A. Valentini	85°	NNW-SSE	55-92	37	4,0	9,2
S. Tarré	80°	NNW-SSE	55-92	37	5,5	6,7
J. Tombolesi	80°	NNW-SSE	50-87	37	4,5	8,2
O. Fagiani	80°	NNW-SSE	50-82	32	4,5	7,1

De los datos reunidos en él vemos que la altitud del filo disminuye de unos 20 m pero que en general se mantiene entre 92 y 90 m.

El desnivel entre el filo y el pie del talud manifiesta más constancia pues es de apenas 10 m entre la máxima de 42 m y la mí-

nima de 32, mas por variación irregular de su extensión, el valor de la pendiente es oscilante. Por eso, contrariamente a la otra ladera, el grado de erosión "moderado" tiene mayor extensión, por lo que se reducen los otros dos, el "grave" y el "severo", [1].

Hay por lo tanto diferencias entre el comportamiento de las dos pendientes.

Sobre la sur, manteniéndose entre las cotas 90 y 80, tenemos las vías del ferrocarril que une Rosario con la localidad de Río Tercero. El tipo de su trazado no es único en nuestra provincia: sobre terraplenes en las hondonadas, y en trinchera (desmonte) en las lomas, pero los cortes son en este caso más profundos. Exceptuados los de las barrancas en el fondo del valle, los de estas trincheras son los únicos en la zona que nos proporcionan datos sobre la estratigrafía. Los más altos alcanzan 4 y 5 metros; en ellos hemos visto aflorar sólo hasta el *Platense* inferior que es un limo color amarillento, muy suelto —pero no como los del *Cordobense*— debajo de una capa de *Arianense* de unos 50 cm de potencia.

CUADRO VII

lugar	ladera		desnivel
	N	S	
E. de Arteaga	33,60	100	133,60
San José de la Esquina	30	100	130
Los Nogales	30	90	120
Ea. "Loma Partida"	26,3	90	116,30
Arequito-V. Eloísa	25	90	115
Los Molinos	27	90	117
O. Fagiani	26	82	108

En el corte que sigue al W de Los Nogales y en otro entre el arroyo Leones y San José de la Esquina, debajo de esos limos, en afloramientos aislados y muy irregulares en su superficie superior (la inferior no aflora), hay un limo más rojizo con manchas negruzcas, surcado por delgados tabiques de tosca y con nodulitos compactos de marga, depositado en ambiente pantanoso, que pertenece también al *Platense* inferior. Por lo tanto en dichos cortes aflora únicamente el Post-pampeano.

La ladera norte del río es más elevada que la sur (lám. II). Para evidenciar el alcance de este rasgo hacemos figurar en el Cuadro VII las altitudes de los filos de las dos vertientes y los desniveles respectivos, en perfiles perpendiculares al pótamo.

Vemos que las diferencias son de 33,60 como máximo y de 25 como mínimo, y que la variación sigue un ritmo regular. Se pone de relieve el valor del salto de una falla por la que corre el Carcarañá en ese tramo, así como su disminución aguas abajo, o sea hacia ENE. Esto viene a confirmar el mayor levantamiento del pilar de Armstrong en su vértice SW.

En la Segunda Parte nos ocuparemos de la Cuarta y de la Quinta Franjas. La primera se extiende al E de la falla de El Trébol, es más baja y está densamente surcada por cañadas, bañados, arroyos que la anterior. Ellos son rectos, paralelos entre sí, perpendiculares a la escarpa de aquélla y con rumbo general al ENE, y la continuación de los que corren por dicho pilar, desembocan en las Cañadas de Rosquín y su continuación al meridión, la de Carrizales hasta llegar al arroyo Monje. Al sur de la latitud de Puerto Gaboto lo hacen en la margen izquierda del río Carcarañá en el tramo en que éste se dirige al N, o sea en dirección contraria a la del río Paraná que se halla apenas unos 8-10 km más al E. Es ella también una fosa tectónica que denominamos "fosa de Centeno" por una de las poblaciones que se encuentran en ella; está delimitada a occidente por la citada dislocación y al oriente por otra similar y paralela a la que provisoriamente llamamos de "Cañadas Rosquín-Carrizales".

La Quinta Franja tiene al poniente a ésta y al levante a la del río Paraná; también en ella el avenamiento es hacia el ENE. Posiblemente sea un *hemihorst* que denominamos "de Gálvez", nombre que recabamos de la localidad más importante que se eleva sobre él.

Si bien según el plan con que fue desarrollado el tema y dividida la Parte General expondremos las Conclusiones a que hemos llegado en la Segunda Parte, consideramos conveniente adelantar algunas de ellas como síntesis de lo tratado:

Toda la región estudiada era una sola, vasta y continua llanura de muy marcada horizontalidad con pendiente al ENE. A causa de eso el avenamiento podía efectuarse sólo como red elemental difusa consecuente según numerosísimos cursos de poco caudal y de reducido poder erosivo que alcanzaron a labrar hondonadas en cuyos fondos, o bajos, las aguas solían estancarse constituyendo

bañados durante los estiajes, y recorrer durante los períodos y estaciones lluviosas. Esa pendiente al ENE fue el resultado de un descenso general y de conjunto en ese rumbo de toda la región.

Con posterioridad se reactivaron fallas longitudinales, que como es sabido, alcanzan y dislocan al profundo zócalo cristalino, y posiblemente se formaron otras, todas paralelas entre sí y con las ya existentes; según ellas ascendieron unas partes como pilares que se elevaron más en uno de los extremos, y descendieron otras de un modo más acentuado en una de sus terminaciones generándose fosas. De esto surge que el estilo tectónico es en tecla de piano.

La pendiente al ENE, sin embargo, no sufrió modificaciones, por eso se mantuvo, y se mantiene, el avenamiento general difuso, pero se formaron en algunos casos, por jerarquización, verdaderas redes hidrográficas que pudieron alcanzar una más decidida acción erosiva, dando una morfología desconocida en otras zonas de nuestra llanura.

Instituto de Fisiografía y Geología

Rosario, 1963.

B I B L I O G R A F I A

1. Bellon, Carlos y otros. — "La erosión del suelo en la cuenca occidental del Carcarañá". IDIA. *Dirección General de Investigiciones Agrícolas,* Nº 120. Buenos Aires, 1957.
2. Billings, Marland, P. — "Structural Geology", 2da. edición. Englewood Cliffs, N. J. 1955.
3. Brock, Byron Britton. — "World Patterns and Lineaments". *The Transactions of the Geological Society of South Africa.* Vol. LX, págs. 127-160. Johannesburg, 1957.
4. Cailleux, A. y Tricart, J. — "Cours de Géomorphologie. Ie. Partie: Géomorphologie structurale. Fasc. II: Géomorphologie des regions de Plateforme. le Partie: Les Massifs Anciens". "Les Cours de la Sorbonne". *Centre de Documentation Universitaire".* París, 1958.
5. Castellanos, Alfredo. — "El subsuelo de Rosario". *Anales de la Sociedad Cientifica Argentina.* T. CXXVII, E. I., págs. 3-13. Buenos Aires, 1938.
6. Castellancs, Alfredo. — "Algunos aspectos geográficos de los afluentes santafecinos del Río Paraná". XVIII Semana de Geografía. *Soc. Arg. de Estudios Geográficos* GAEA. Paraná. 1954. Resumen en *Boletín de la Filial Rosario de GAEA.* Rosario, 1960.
7. Castellanos, Alfredo. — "Posibles desplazamientos morfológicos, en el pasado, de las redes potamográficas en la llanura cordobesa". *Boletín de Estudios Geográficos* Nº 19, Vol. V. Instituto de Geografía, Univ. Nac. de Cuyo, 1959.
8. Daus, Federico. — "Morfología general de las Llanuras Argentinas". Geografía de la República Argentina. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* GAEA, T. III, págs. 115-198. Buenos Aires, 1946.
9. Derruau, H. — "Précis de Géemorphologie. París, 1958.
10. de Sitter, U. L. — "Structural Geology". Amsterdam, 1959.

11. FRENGUELLI, Joaquín. — "Las grandes unidades físicas del territorio argentino". Geografía de la República Argentina. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* GAEA. T. III, págs. 5-114. Buenos Aires, 1946.

12. GANDILLOT, Jean. — "La Photogeologie". *La Nature*. Nº 3279, págs. 258-263. París, 1958.

13. GOGUEL, Jean. — "Traité de tectonique". París, 1952.

14. HAUG, Emile. — "Traité de Géologie". T. I. París, 1911.

15. OLSACHER, Juan. — "El terremoto de Sampacho". *Asociación Cultural de Conferencias de Rosario*. Sección Ciencias Naturales Nº 1. Rosario, 1935.

16. PASOTTI, Pierina. — "Aplicaciones de algunos principios de Geomorfología a redes hidrográficas". *Revista de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria*. Univ. Nac. del Litoral. Año I, Nº 1, págs. 12-20. Rosario, 1953.

17. PASOTTI, Pierina. — "Vinculaciones de la tectónica con el recorrido de las redes hidrográficas en la llanura argentina y en especial en la bonaerense". *Boletín de Estudios Geográficos, Instituto de Geografía de la Universidad Nac. de Cuyo*. Nº 21, Vol. V, págs. 121-152, Mendoza, 1958.

18. PASOTTI, Pierina. — "Contribución de las cartas geográficas a los estudios de la tectónica". *Archivo de Ciencias Biológicas y Naturales*. Nº 4. Buenos Aires, 1960.

19. Río, Manuel y ACHAVAL, Luis. — "Geografía de la Provincia de Córdoba". Vol. I y II. Buenos Aires, 1904.

20. ROVERETTO, Cayetano. — "Trattato di geologia morfologica". Tomo 1, Milán, 1923.

21. SMITH, H. T. U. — "Aerial photographs in Quaternary research". *Quaternaria*, T. I, págs. 81-96. Roma, 1954.

22. STAPPENBEKC, Ricardo. — "Geologie und Grundwasserkunde der Pampa", Stuttgart, 1926.

23. TERMIER, H. et G. — "Erosion et sédimentation". París, 1960.

24. THORNBURY, William. — "Principios de geomorfología". Versión castellana de J. A. Turner y A. C. Rampa. Buenos Aires, 1960.

25. WINDHAUSEN, Anselmo. — "Geología Argentina" Segunda Parte. Buenos Aires, 1926.