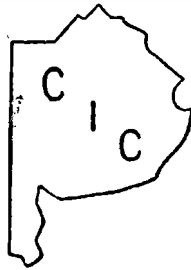




PROVINCIA DE BUENOS AIRES
GOBERNACION

ANALES
DE LA
COMISION DE INVESTIGACION
CIENTIFICA



VOLUMEN V

LA PLATA

1964

COMISION DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SU ORIGEN

La *Comisión de Investigación Científica* fue creada en la ciudad de La Plata por decreto especial el 5 de diciembre de 1956 para mejorar, fomentar, coordinar y adaptar la investigación científica y tecnológica con el objeto de hallar solución a apremiantes necesidades inmediatas y a intereses vitales de la provincia de Buenos Aires. Aunque el Gobierno Provincial aporta los fondos requeridos, CIC es un instituto autárquico que goza de las más amplias facultades para llevar su cometido. Con la subvención del gobierno CIC costea sus servicios de investigación y laboratorios propios y constantemente toma las providencias necesarias para facilitar ayuda organizada y proporcionar sistemático estímulo por medio de subsidios adecuados y la provisión de equipos modernos a pequeñas instituciones acreditadas y a estudiosos competentes que deseen realizar trabajos de investigación en alguna rama de la ciencia o de la tecnología. CIC también concede becas a investigadores y a especialistas, dentro y fuera del país, según sus necesidades.

Desde el momento de la creación de CIC, se contó con las facilidades indispensables para la realización de estudios especializados como consecuencia de un comprensible apoyo oficial de las autoridades superiores del Gobierno Provincial. El resultado es satisfactorio. Desde el comienzo, no obstante, se sintió la necesidad de un órgano oficial de difusión. Y así surgió *Anales*.

OBJETO DE ANALES

Anales contiene informaciones útiles y la solución de problemas técnicos y científicos elucidados por centros e instituciones de investigación y por investigadores privados que han trabajado dentro del ámbito de la provincia de Buenos Aires bajo los auspicios de CIC.

Aunque *Anales* se preocupa principalmente por la solución de problemas concretos de interés provincial, los artículos de investigadores de otras zonas también tienen cabida en sus páginas, cuando impliquen adecuado conocimiento científico o tecnológico regional o para el país.

Los artículos sobre trabajos realizados en cualquier punto del mundo también podrán publicarse, en castellano, siempre que tengan importancia para el conocimiento científico y técnico en general.

Las contribuciones que se envían para su publicación en *Anales* han de ser trabajos originales e inéditos, que no tengan comienzo de publicación en otros órganos ni excluyan las conclusiones que hacen al íntegro objeto del estudio presentado.

Anales aparece al término de cada año.

ITS RISE

The *Commission for Scientific Investigation* was created in the City of La Plata by special edict on 5th. december 1956 to improve, promote, coordinate and adjust, scientific and technological research so as to find an answer to the immediate pressing needs and vital interests of the Province of Buenos Aires. Although the Provincial Government, supplies the requisite means. CIC is an autonomous body and performs its duties with a free hand and no undue official constraint. By means of the Government grant CIC maintain its own research services and laboratories and is constantly taking adequate measures to ensure organized aid and systematic encouragement in the way of financial support and the provision of up-to-date equipment to accredited small group institutions and competent scholars seeking to do research work in any of the various branches of science and technology. CIC also awards scholarships to research workers and specialists, at home or abroad, according to their needs.

As soon as CIC came into being all kinds of facilities for active research work in any field were available forthwith thanks to the insight and the unreserved patronage of the Provincial Government. The results, so far, are quite satisfactory. Right from the beginning, however, the advisability of bringing out official publication was strongly felt. An *Annals* was designed.

OBJECT OF ANNALS

Annals assembles reports and the solution of technical and scientific problems undertaken by learned societies, research institution and private individuals within the area of the Province of Buenos Aires under the auspices of CIC.

Although *Annals* is primarily concerned in the solution of concrete problems of interest to the province, articles by research workers in other regions also have a place in its pages, providing their factual contents are likely to increase the knowledge of the country.

Articles bearing upon the study of significant technical and scientific work accomplished at any point of the world are most welcome too, and are published in Spanish.

All contributions submitted for publication must be original and complete in themselves, and should not have been published before, whole or in part, anywhere else.

Annals appears at the end of each year.

PROVINCIA DE BUENOS AIRES



GOBERNADOR

DOCTOR ANSELMO MARINI

VICEGOBERNADOR

DOCTOR RICARDO LAVALLE

MINISTRO DE GOBIERNO

Dr. Eduardo Esteves

MINISTRO DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Dr. A. Ricardo Fuertes

MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS

Sr. Ricardo Rudi

MINISTRO DE SALUD PÚBLICA

Dr. Abelardo Costa

MINISTRO DE EDUCACIÓN

Dr. René Pérez

MINISTRO DE ASUNTOS AGRARIOS

Esc. Alberto Zubiaurre

MINISTRO DE ACCIÓN SOCIAL

Sr. Alfredo E. Camarlinghi

**MIEMBROS DE LA COMISION
DE INVESTIGACION CIENTIFICA**

PRESIDENTE

Doctor Héctor Isnardi

VICEPRESIDENTE

Doctor Martín Vucetich

SECRETARIO

Doctor Luis A. Bontempi

VOCALES

Doctor Roberto Mercader

Doctor Angel V. Borrello

Doctor Danilo Vucetich

Ing. Agr. Benno J. C. Schnack



PROVINCIA DE BUENOS AIRES

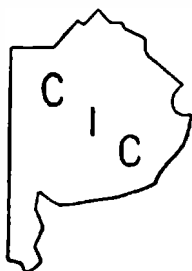
GOBERNACION

ANALES

DE LA

COMISION DE INVESTIGACION

CIENTIFICA



VOLUMEN V

LA PLATA

1964

**PALEOCORRIENTES Y PALEOGEOGRAFIA
DE LAS ORTOCUARCITAS DE LA SERIE DE LA TINTA
(PROVINCIA DE BUENOS AIRES)**

POR MARIO E. TERUGGI¹

RESUMEN

Se han estudiado las ortocuarzitas de la Serie de la Tinta (Silúrico ?) con el objeto de determinar el sistema de paleocorrientes, las zonas de procedencia de los materiales y la paleogeografía de la cuenca.

Las principales estructuras que se utilizaron fueron estratificación entrecruzada y ondulitas. Se describen las características de campo y genéticas de estas estructuras de aguas someras y, sobre la base de cerca de 500 mediciones en 31 estaciones, se efectuó el análisis vectorial de los datos.

Se ha podido establecer que las direcciones principales de las paleocorrientes eran de N a S en la porción noroccidental de las sierras y de W a E en la sudoriental, lo que configura, en líneas generales, una paleopendiente inclinada hacia el SW. El borde de la cuenca marina corría de W a E y luego viraba hacia el S, pasando cerca al nacimiento de Mar del Plata, en lo que es hoy Océano Atlántico.

Se infiere además que la cuenca era alargada y que se cerraba hacia el SE. La dispersión pudo haber sido normal o paralela al eje de la cuenca. Las zonas de procedencia de los detritos estaban situadas al N y al E de las sierras de Tandil.

ABSTRACT

Orthoquartzites of the la Tinta marine series (Silurian ?) have been studied to determine paleocurrent systems, source areas and paleogeography of the basin.

Cross-bedding and ripple marks were the principal sedimentary structures utilized. These are described and genetically interpreted; then on the basis of near 500 measurements of attitudes at 31 localities, they are vectorially analyzed.

The paleocurrents directions were towards the south in the northwestern part of the range, and towards the west in the southeastern part; it is therefore supposed that paleoslope was inclined towards the southwest. The edge of the shallow water basin is considered to trend W-E and then N-S, i.e., northwards and eastwards of the hill range (fall line east of Mar del Plata lies in what is now the Atlantic Ocean).

It is inferred that the basin was elongated and land-locked in the southeast. Dispersal may have been either normal or paralel to the axis of basin. Source areas are located N and W of the Tandil hill range.

¹ Profesor de Dedicación Exclusiva de Petrografía y Jefe de División. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

1. INTRODUCCION

El relevamiento geológico del cordón de Tandilia, realizado en los últimos años por un grupo de geólogos (González Bonorino, 1954; González Bonorino *et al.*, 1956; Teruggi *et al.*, 1958; Teruggi, Mauriño y Limousin, 1962), en una serie de trabajos ejecutados para el Laboratorio de Ensayos de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT), permitió conocer las características petrográficas de la Serie de La Tinta (Silúrico ?).

Las observaciones de los geólogos citados pusieron de manifiesto que dichas ortocuarcitas presentan a menudo estratificación entrecruzada, la que, según podía inferirse de determinaciones aisladas, parecía mostrar una orientación más o menos constante. Por estas características estructurales, se resolvió efectuar un estudio estadístico con miras a aportar al conocimiento del complejo problema de la estratificación entrecruzada y, además, determinar la dirección de las corrientes ácuas paleozoicas que provocaron la dispersión y el depósito de las arenas litorales que, al consolidarse, originaron las ortocuarcitas. Para este segundo aspecto, se pensó utilizar también otras estructuras lineales sedimentarias que tienen importancia para la determinación de paleocorrientes.

Los resultados de esta investigación, que se presentan aquí, tienen en última instancia repercusiones paleogeográficas y es mi creencia que han de resultar de utilidad para la reconstrucción de la cuenca sedimentaria en que se depositaron las rocas de la Serie de La Tinta. En esencia, el presente estudio no es más que una aplicación de métodos que han encontrado amplio uso en el extranjero, pero que hasta el presente no han sido empleados en el país. La bibliografía mundial muestra, en efecto, una multiplicación de investigaciones sobre paleocorrientes y análisis de cuencas que demuestra claramente el interés que se asigna a estos estudios; la obra de Potter y Pettijohn (1963) contiene extensas listas bibliográficas, y entre las últimas contribuciones se pueden consignar, entre otras, las siguientes: Yeakel, 1962; Schlee, 1963; Potter, 1963.

Para la realización de esta investigación se contó con la colaboración de la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires, institución que suministró los fondos para las tareas de campaña. La labor de laboratorio se ejecutó enteramente en la División de Mineralogía y Petrografía del Museo de La Plata.

Deseo dejar sentado expresamente mi reconocimiento al Licenciado R. Andreis, quien colaboró de manera excelente en las observaciones geológicas, como así también en parte de los cálculos estadísticos.

2. LA ESTRATIFICACION ENTRECruzADA DE LA SERIE DE LA TINTA

No obstante la abundantísima bibliografía que, desde fines del siglo pasado, se ha venido acumulando sobre estratificación entrecruzada *s. l.*, todavía no se ha logrado determinar cuáles son los tipos principales reconocibles ni tampoco qué características tienen importancia genética. Por un lado, se cuenta con clasificaciones que, en líneas generales, tienden a simplificar el problema del entrecruzamiento (González Bonorino y Teruggi, 1952; MacKee y Weir, 1953; Shrock, 1948; Potter y Pettijohn, 1963). Pero, junto a éstas, se encuentran intentos más elaborados que pretenden, en base a una serie de caracteres objetivos, determinar los agentes del transporte y el ambiente de sedimentación; entre estos ensayos merecen destacarse, entre otros, los de Illies (1949), Rukhin (1958), Jopling (1960) y Allen (1963).

No es el propósito de este trabajo entrar a considerar esta intrincada cuestión, pero como la estratificación entrecruzada ha constituido la estructura fundamental para el estudio de las paleocorrientes de la Serie de La Tinta, no es posible omitir la descripción de los tipos principales encontrados y el sistema de clasificación de ellos que se ha adoptado para este trabajo. Esto ha sido inevitable, pues ni la sencilla clasificación de tipo geométrico de McKee y Weir (1953) ni la detallada descriptivo-genética de Allen (1963) alcanzan a cubrir los tipos posibles.

El aspecto de la estratificación entrecruzada *s. l.*, o sea incluyendo la diagonal y la entrecruzada *s. str.* de González Bonorino y Teruggi (1952), suele ser muy confuso en primera impresión. McKee y Weir (1953) la definen como la disposición de capas que forman uno o más ángulos con el buzamiento de la formación. Si se acepta esta definición, que esencialmente parece correcta, es probable que el geólogo tropiece de inmediato con dificultades, pues en ella se incluyen dos cosas, que pueden o no estar asociadas en el afloramiento: estratos (es decir, unidades de estratificación) que forman ángulos con el buzamiento regional de la formación, y capas o láminas *dentro* de los estratos, estratos éstos que a su vez pueden o no ser concordantes con el buzamiento de la formación. La combinación de estos dos tipos origina tres posibilidades de asociación: 1) estratos inclinados sin estructura interna; 2) estratos inclinados con capas internas también inclinadas; 3) estratos horizontales (o sea concordantes con la formación en su posición original de depósito) con capas inclinadas internas.

Para los fines del presente trabajo, los dos aspectos de estratificación entrecruzada *s. l.* se consideran por separado. Esto tiene impor-

tancia no sólo práctica sino genética, según se verá en el tratamiento que sigue. En lo sucesivo, distinguiremos entonces entre estratificación entrecruzada interna y estratificación entrecruzada externa.

ESTRATIFICACIÓN ENTRECruzADA INTERNA

Consiste en una serie o juego de láminas o capas (frontales) inclinadas con respecto a la superficie principal de acumulación y contenidas en una unidad de estratificación, que puede denominarse

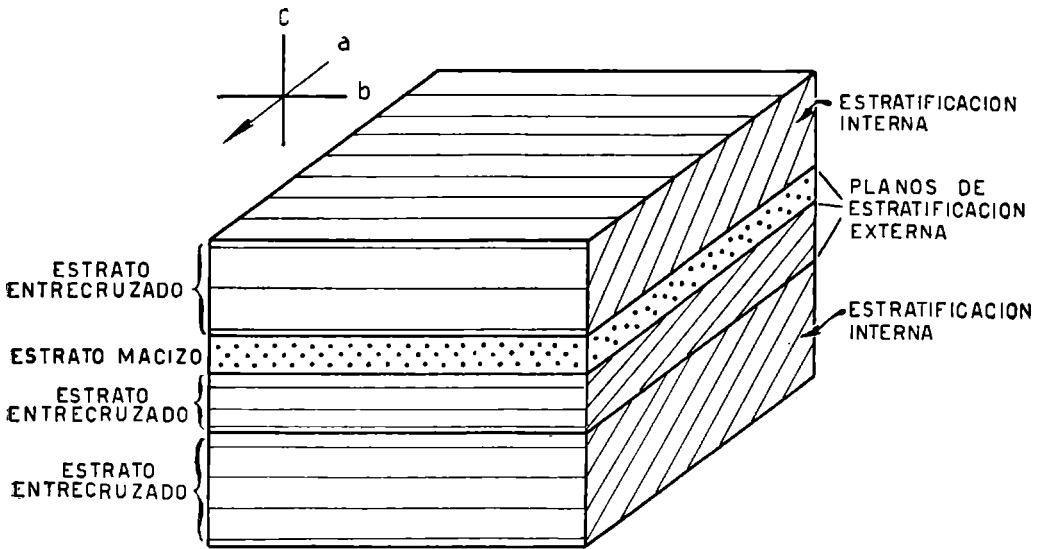


Fig. 1. — Relaciones de los estratos entrecruzados

estrato entrecruzado. El diagrama de la figura 1 ilustra este concepto.

Las láminas o capas inclinadas (el nombre dependerá de si son menores o mayores de 1 cm, respectivamente) están generalmente separadas por planos de estratificación virtuales, por lo que resulta que el estrato entrecruzado es homogéneo desde el punto de vista mecánico y en consecuencia la fragmentación, por cantereo o bajo golpes de martillo, se produce en forma irregular a través de láminas o capas, sin que éstas ejerzan ningún control sobre la fractura. Sin embargo, en algunas de las sierras de Tandilia (La Vigilancia, Larga de Lobería, Bayas, etc.), especialmente en afloramientos donde la estratificación entrecruzada interna es regular y apretada, los planos de estratificación suelen ser reales y "se abren" para constituir verdaderas superficies de discontinuidad mecánica, por lo que

la roca se cantea en lajas. No se ha podido establecer qué es lo que determina este comportamiento de las rocas de algunos afloramientos.

Muchos de los estratos de La Tinta con estratificación entrecruzada interna suelen tener en su parte superior, muy cerca del techo, finas capas de rodados de 2-5 mm de diámetro, distribuidos en la matriz ortocuarcítica. Cuando esto sucede, los planos inclinados de estratificación interna "se borran" inmediatamente por debajo de esas capas, que son delgadas (1 a 3 cm de potencia por lo común) y no muestran vestigios de estratificación.

Las láminas o capas frontales internas de las ortocuarcitas de La Tinta deben su origen, en la mayoría de los casos, a variaciones granulométricas, pues la litología es homogénea (Allen, 1963). El caso más común es una alternancia de láminas y capas de grano fino y grueso. En la región marplatense, donde las ortocuarcitas son a menudo sabulíticas e inclusive conglomerádicas, la estratificación interna está generalmente producida por alternancia de capas cuyos clastos miden entre 2 y 5 mm con otras en las que el grano es de alrededor de 1 mm. Empero, más hacia el oeste, la diferencia granulométrica entre capas frontales alternadas es mucho menor, ya que el grano es más pequeño y menos diferenciado, aparte de que una mayor cementación silícea ha obliterado los límites entre clastos y dificulta por ello la observación. Puede decirse que, desde la sierra de la Vigilancia hasta el extremo occidental de Tandilia, las ortocuarcitas tienen una granulometría aparentemente constante, salvo las comunes variaciones entre estrato y estrato, o en porciones de un mismo estrato.

La uniformidad de la composición mineralógica de las ortocuarcitas, en las cuales el único componente visible directamente es el cuarzo, determina que la estratificación entrecruzada interna sea muy tenue, al extremo de que puede pasar inadvertida en una inspección casual. Las poco marcadas diferencias granulométricas entre capa y capa frontales suelen traducirse únicamente en distintos tonos de gris o en variaciones en el brillo. Sin embargo, en contadas ocasiones, y en particular en las cercanías de Mar del Plata, se observaron capas frontales que se diferencian por una mayor o menor pigmentación limonítica, lo que equivale a una variación mineralógica.

Para el presente trabajo, se han reconocido tres tipos principales de estratificación entrecruzada interna en base a las superficies que determinan las láminas o capas frontales. Los tres tipos se ilustran esquemáticamente en la figura 2 y son fácilmente reconocibles en el campo en secciones verticales paralelas a la dirección de bu-

zamiento máximo de las capas frontales, o sea el plano ac de los sistemas normales de referencia.

El tipo *planar* (2a) está formado por láminas o capas frontales que son planos uniformes, de modo que en cualquier sección perpendicular a uno de los tres ejes de referencia se presentan como líneas rectas.

El tipo *tangencial* (2b) es aquél en el que la estratificación interna está dada por planos o superficies que se encorvan o flexionan en sus partes inferior y superior (piso y techo del estrato que los contiene). Dentro de este tipo, se distinguen dos variedades: I) *tangencial doble*, que es aquella en que cada lámina o capa frontal está formada por una porción cóncava inferior, un trecho plano o ligeramente cóncavo en la parte media y una porción convexa superior. En una sección que pase por los ejes a y c se tiene el ca-

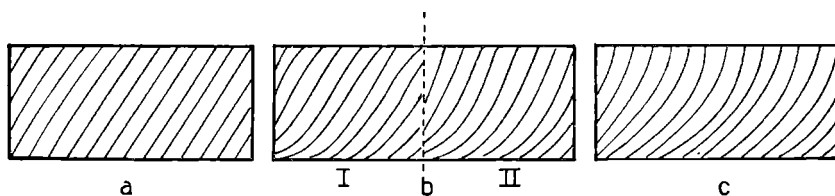


Fig. 2. — Tipos fundamentales de estratificación entrecruzada interna

racterístico trazado de la *S* itálica estirada; II) *tangencial simple*, que es similar a la anterior, pero falta la porción convexa superior, que se supone que ha desaparecido como consecuencia de erosión previa a la depositación del estrato siguiente.

El tipo *cóncavo* (2c) está formado por láminas o capas curvas, las que tienen su concavidad apuntando hacia arriba. Corresponde a la variedad que McKee y Weir (1953) denominan *artesa* (*trough* en inglés); en ella, la superficie limitante inferior del estrato suele ser también cóncava.

En las ortocuarcitas de La Tinta predomina netamente el tipo de estratificación interna que aquí se designa como planar; a él corresponde más del 90 % de los ejemplos que hemos observado y medido en el campo. El resto corresponde al tipo tangencial, y en particular al tangencial simple, pues el doble se encontró en muy pocos lugares como casos aislados (Punta Piedras, Punta Iglesias). El tipo tangencial presenta a menudo transiciones al planar. En cuanto al tipo cóncavo, no fue observado claramente en ningún sitio, aunque en las sierras de los Padres y La Peregrina se vieron algunos estratos cuya estructura interna se aproximaba bastante a él.

Aparte de estos tipos simples y puros de estratificación entrecruzada interna, se observaron también algunos otros más difíciles de sistematizar. Así, en la sierra de la China se encontró un estrato con la típica estructura entrecruzada en "hueso de arenque" (Shrock, 1948); en la sierra La Vigilancia el tipo convexo especial que Illies (1949) ilustra con el nombre de curvado (*bogige Schragsschichtung*); en algunos sitios de Mar del Plata se hallaron combinaciones de estratificación entrecruzada fina y ondulitas y de la primera con estructuras de desmoronamiento. Por razones de espacio no podemos entrar a considerar estos casos particulares.

Los estratos entrecruzados que hemos descripto someramente pueden encontrarse a veces en las sierras de Tandilia, intercalados aisladamente entre estratos macizos. Con todo, esta estratificación entrecruzada *solitaria* (Allen, 1963) es muy poco común y lo corriente es que los estratos entrecruzados aparezcan *agrupados* (Allen, 1963), ya sea en sucesión ininterrumpida o con intercalaciones de estratos macizos.

La potencia de los estratos entrecruzados, al igual que la de aquellos que son macizos, se mantiene relativamente constante en todas las sierras del sistema de Tandilia. Por su magnitud, corresponden a la *escala grande* de Allen (1963), pues la potencia es medible en decímetros o metros. Sin embargo, en casi todos los afloramientos hay alternancia de estratos gruesos con otros más finos. Los más potentes tienen alrededor de 3 m de espesor, pero son poco frecuentes; en cambio, son más comunes los que miden de 1 a 2 m de potencia. Con éstos se hallan asociados los estratos más abundantes, que son los que tienen potencias entre 0,40 m y 1 m. Por fin, hay también estratos más delgados, de 20 cm a 30 cm de espesor. La distribución de estas potencias en los afloramientos es bastante aleatoria, pero ocasionalmente hay paquetes sedimentarios en los que predominan, bien los finos, bien los medianos.

ESTRATIFICACIÓN EXTERNA

Como ya se mencionara, los estratos entrecruzados están limitados por planos reales de estratificación, que con frecuencia están abiertos (diaclasas de estratificación). Son, por lo tanto, las verdaderas superficies limitantes de los estratos individuales.

Estos planos externos de estratificación pueden ser regulares o irregulares, pero además su posición en el espacio y sus relaciones mutuas suelen ser variables, lo que en última instancia configura la forma aparente de los estratos. Según estas consideraciones, hemos

distinguido en el campo los siguientes tipos de estratos, siempre en secciones que contengan los ejes *a* y *c* (figura 3) :

El estrato *tabular* está delimitado por superficies esencialmente paralelas; es el tipo ideal de los geólogos. El estrato *lenticular* posee un plano curvo, cóncavo hacia arriba, que forma el piso; en cuanto a la superficie del techo, puede ser también cóncava, pero no falta la plana. El tipo *cuneiforme* está delimitado por superficies planas que no son paralelas. Entre estos tres tipos fundamentales existen naturalmente formas transicionales, no siempre fáciles de ubicar.

Estas tres formas de estratos pueden carecer, por supuesto, de estructura entrecruzada interna, pero aquí los consideramos en relación con ella. Por norma general, se acepta que el tipo tabular está

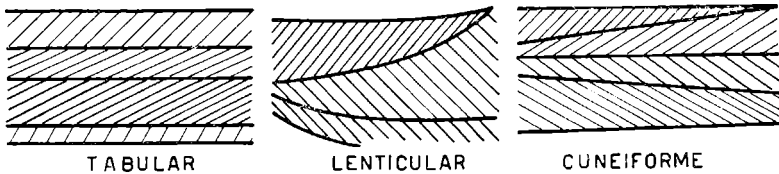


Fig. 3. — Tipos fundamentales de estratificación entrecruzada externa

limitado por planos no erosionales, en tanto que el lenticular y el cuneiforme tienen superficies limitantes erosionales. Esta interpretación debe tomarse con cierto recaudo, pues algunos cuerpos tabulares pueden estar limitados por planos de erosión paralelos, posibilidad ésta que ya fuera señalada por Illies (1949).

Esta sistemática de los estratos, aunque sencilla, refleja lo que se puede observar en la región estudiada. En esencia, combina los criterios de superficie inferior y de ambiente, que postula Allen (1963), sin entrar en sus clasificaciones complejas y difíciles de evaluar en la mayoría de los afloramientos (cilíndrica, en artesa, en cuchara, etc.). Por otra parte, no se han visto planos de estratificación irregulares, es decir, con depresiones y saliencias, salvo los que corresponden a ondulitas, que se tratarán más adelante.

En las ortocuarcitas de La Tinta, los tres tipos reconocidos de estratos están presentes, pero su distribución no es regular. En general, en las sierras occidentales (La China, Dos Hermanas, Sierras Bayas) y centrales (La Tinta, La Juanita, Larga de Lobería, y serranías de Balcarce hasta la Peregrina), predominan en los afloramientos los tipos tabulares —horizontales o algo inclinados—, que con frecuencia están asociados con los cuneiformes. En cambio, en la zona de Chapalmalal-Mar del Plata los tipos lenticular y cuneiforme se

asocian muy comúnmente con los tabulares y, en consecuencia, se tiene la impresión de que la estratificación entrecruzada es más irregular en este extremo oriental de la sierra. En efecto, es en esta zona que la superposición de estratificación entrecruzada interna sobre la entrecruzada externa es más común, y por ello el entrecruzamiento general se presenta a primera vista muy confuso. Con todo, los planos de estratificación externa forman ángulos bajos (menores de 16°), en tanto que las láminas o capas frontales internas tienen mayor inclinación (por lo común, superior a los 10°).

En muchas de las sierras, pero más particularmente en las de la región de Balcarce, Chapalmalal y Mar del Plata, los estratos entrecruzados se hallan ocasionalmente separados por capas o lentes de arcilla caolínica, a menudo micácea; estas intercalaciones, cuyo color predominante es el gris, aunque las hay rojizas, castañas y verdosas, tienen una potencia variable entre 1-2 cm y 30 cm. Están finamente laminadas concordantemente con los planos de estratificación entre los que se intercalan, salvo ocasionales estructuras de corrimiento y de arrastre, visibles particularmente en la sierra de La Tinta y en algunos afloramientos marplatenses. Estos depósitos arcillosos se explotan en las canteras de Mar del Plata, Chapalmalal y Balcarce (Cerro Los Pinos) y representan períodos de quietud o velocidad reducida de las aguas que acumularon las arenas que por litificación posterior constituyeron las ortocuarcitas.

FRECUENCIA DE LA ESTRATIFICACIÓN ENTRECruzADA.

En las pocas decenas de metros aflorantes que constituyen la Serie de La Tinta, la estratificación entrecruzada es bastante común, aunque nunca es ubicua. Como ya se mencionara, no es raro que bancos macizos se intercalen entre otros entrecruzados; además, hay sierras (como la de las Dos Hermanas), en las que éstos últimos faltan por completo, aparte de numerosos afloramientos que, en distintas sierras, carecían de ellos. En general, en aquellos parajes en que las ortocuarcitas están fuertemente cementadas por sílice y forman escarpas empinadas de erosión, es muy reducida la frecuencia de estratos entrecruzados, en tanto que ellos son comunes en afloramientos de forma suavemente escalonada.

Esta distribución irregular de bancos estrechados y macizos puede tal vez ser más aparente que real. Es posible que la mayoría de los estratos de la serie cuarcítica tengan entrecruzamiento interno, el cual resulta invisible por la uniformidad mineralógica y granulométrica de los clastos componentes, a lo que se agrega a menudo la intensa silicificación cementante que oblitera las estructuras primarias de las rocas.

La estratificación entrecruzada externa, no obliterable, es muy común en la región marplatense y aún en aquellas sierras, como la de las Dos Hermanas, donde falta aparentemente la estratificación interna.

CLASIFICACIÓN GENÉTICA DE LA ESTRATIFICACIÓN ENTRECruzADA DE LAS ORTOCUARCITAS DE LA TINTA.

Ya se ha establecido que el tipo más común de estratificación entrecruzada interna es la planar, más raramente tangencial o cóncava, que se encuentra en unidades de sedimentación tabulares, cuneiformes o, con poca frecuencia, lenticulares. Los estratos aparecen asociados en superposición o, en muchos casos, separados por capas sin estructura interna (el conjunto resulta entonces similar a la llamada estratificación torrencial, pero con la diferencia de que los bancos macizos tienen granulometría equivalente a la de los entrecruzados). Ubicados estos tipos en el ensayo de sistematización de Allen (1963), corresponden aproximadamente a los modelos xi, ómicron y pi los primeros, y a los alfa, beta y épsilon los segundos.

Reconocidos los tipos fundamentales de entrecruzamientos, el problema inmediato es el de establecer las condiciones genéticas que condujeron a su formación. El ambiente de sedimentación se puede determinar con relativa seguridad, en base esencialmente a las contribuciones de Illies (1949) y Rukhin (1958). Según la tabla de clasificación del sedimentólogo ruso, en la que se toman en cuenta, entre otras características, las láminas frontales, forma del estrato, potencia del mismo y granulometría de la roca, la estratificación entrecruzada predominante en la Serie de La Tinta correspondería al tipo originado por aguas agitadas, con movimiento oscilatorio, que han actuado en zonas costeras y, por lo tanto, se encuentra asociada con ondulitas. Como veremos más adelante, la asociación de estratificación entrecruzada y ondulitas es bastante común en las ortocuarzitas de las sierras de Tandilia y resulta un buen elemento de juicio en apoyo de esta interpretación. Con ella concuerda en buena parte Illies (1949), quien considera que estos tipos de estratificación entrecruzada son el resultado de corrientes de la zona litoral.

Esta primera conclusión no hace más que confirmar los resultados obtenidos mediante estudios geológicos y de las asociaciones de rocas (González Bonorino, 1954; Teruggi *et al.*, 1956; Teruggi, Mauriño y Limousin, 1962), los cuales asignaban origen litoral a las ortocuarzitas y ubicaban a la Serie de La Tinta en la facies de plataforma estable.

Pero aparte de esto, es posible obtener alguna información algo más detallada, en base a los tipos de estratificación entrecruzada,

sobre las condiciones de sedimentación que predominaron en ese ambiente litoral. Se ha mencionado que la estructura planar interna combinada con estratos tabulares es el tipo más frecuente en las ortocarcitas de La Tinta y corresponde a la estratificación *ómicron* de Allen (1963); según este autor, y también según Hülsemann (1955), su origen se debería a la migración de series de grandes óndulas asimétricas cuyas crestas son más o menos paralelas. Estas óndulas se desplazan sobre fondos que se hallan a profundidades varias veces superiores a la amplitud de óndula.

La estructura interna planar combinada con estratos cuneiformes (tipo *xi* de Allen, 1963) tiene un origen que no está todavía bien establecido. No obstante esto, los estudios sobre playas actuales de Thompson (1937) y de Mc Kee (1957) han demostrado que se forman en la parte frontal y dorsal, respectivamente, de las playas y representan depósitos de mantos arenosos que se superponen parcialmente.

Por fin, la estructura cóncava interna combinada con estratos lenticulares (muy similar al tipo *pi* de Allen, 1963) parece deberse al relleno de cauces de canales subácueos o a la migración de grandes óndulas simétricas de crestas curvas. Además se encuentran en las ortocarcitas bancos aislados con estructura interna planar o tangencial intercalados entre estratos macizos; ellos parecen corresponder a los tipos *alfa*, *beta* y *épsilon* de Allen (1963) y su génesis estaría vinculada a la de barras solitarias bajo aguas poco profundas (Hoyt, 1962), desarrolladas en playas, estuarios o zonas someras frente a la costa.

El conjunto de estas interpretaciones sugiere claramente un ambiente litoral, con frecuentes depósitos de óndulas arenosas transportadas por corrientes costeras, depósitos de playa y de barras subácueas, aparte de unos pocos resultantes de erosión subácuea y posterior relleno de los cauces. Además, la relativa uniformidad granulométrica de las ortocarcitas y la falta de otros componentes litológicos, señalan una costa con muy poca pendiente y sumamente estable.

3. ONDULITAS Y OTRAS ESTRUCTURAS LINEALES

Aunque por el hecho de ser la Serie de la Tinta una típica facies de plataforma se sabía de antemano que no existen mayores posibilidades de abundancia de marcas subestratales (*sole marks*), se prestó particular atención a todas las estructuras y marcas que pudieran tener relación con las paleocorrientes.

Las que resultaron más comunes fueron las ondulitas (*ripple-marks*), que se encuentran ocasionalmente en el techo de algunos

estratos. En algunos pocos casos, se encontró que la erosión de los estratos superiores había dejado al descubierto superficies con ondulitas; el mejor ejemplo de estas superficies se halla en el extremo sur de la Sierra La Vigilancia, en el Partido de Balcarce.

Las ondulitas de las ortocuarcitas de la Tinta son por lo común de tipo oscilatorio y están habitualmente algo redondeadas por erosión previa al depósito del estrato inmediato superior. Las dimensiones más frecuentes son: longitud de óndula: 6-12 cm; amplitud de óndula: 0.5-2 cm. Algunos de los juegos de ondulitas presentan tendencia poco marcada a la asimetría, lo que acrecienta su valor como indicadoras de corrientes.

Aparte de las ondulitas comunes, se observaron muy raras megaondulitas, de tipo bastante simétrico, con longitudes de óndula de 60-140 cm y amplitudes de óndula de 10-20 cm. El ejemplo más representativo se encontró en la zona de Chapalmalal, en la cantera Sud Atlántica.

También se observaron, especialmente en la región de Mar del Plata-Chapalmalal algunas pistas o rastros. Sobresalen como más frecuentes las marcas en cheurón, del tipo *Nereites* y *Phyllocytes*, que aparentemente no están bien alineadas. Además, en especial en Chapalmalal, se encontraron marcas semilunares, ligeramente deprimidas en el techo o superficie superior de los estratos, que poseen sus convexidades más o menos bien orientadas. Se tratan al parecer de marcas de empuje de orthoconos, según la interpretación de Craig y Walton (1962).

Todas estas marcas fueron medidas en cuanto a su dirección o azimut, y se utilizaron como confirmación de los resultados de mediciones de estructuras entrecruzadas y de ondulitas.

4. METODOS DE ESTUDIO

MÉTODOS DE CAMPAÑA

La recolección de datos se efectuó a lo largo de todo el cordón de Tandilia. No se confeccionó ningún reticulado previo (Pryor, 1960; Fahrig, 1961) ya que, aparte de que en muchas partes del cordón serrano faltan las ortocuarcitas o están cubiertas por sedimentos cuaternarios, no se disponía de información segura sobre la abundancia de la estratificación entrecruzada en los afloramientos.

Por estos motivos, se prefirió recorrer puntos más o menos equidistantes con el fin de que, una vez obtenida la visión general de la distribución de la estratificación entrecruzada, se pudieran intensificar las observaciones en los puntos intermedios que lo requirieran. Esta actitud resultó acertada, pues fuera del hecho de que en

algunas de las sierras no fue posible efectuar mediciones (Dos Hermanas, Quilla-lauquen, sierras al sur de Tandil), se encontró un cambio de orientación de las estructuras en la porción oriental del cordón, combinado con una mayor complejidad y abundancia. A raíz de ello, se intensificaron las observaciones en esa región.

En cada afloramiento, se midieron todas las unidades que presentaban estratificación entrecruzada, sea interna o externa, pero, de acuerdo con una sugestión de Potter y Pettijohn (1963), se hizo una sola medición de cada unidad entrecruzada (o sea que cada dato obtenido representa un estrato diferente, si bien se pueden haber efectuados varias lecturas para promediar los resultados). Todos los azimutes y buzamientos (inclinaciones) que se midieron son reales, buscándose para ello capas o planos de estratificación descubiertos que permitieran la determinación directa. Sólo en una media docena de casos, por imposibilidad de mediciones directas, se tomaron azimutes y buzamientos aparentes sobre dos caras ortogonales de los estratos, los que luego fueron reducidos a sus valores verdaderos según el método propuesto por Illies (1949).

Las mediciones en el campo se efectuaron de manera uniforme. Apoyando la brújula Brunton sobre la capa o lámina inclinada, se buscaba por uno de los métodos conocidos el sentido de mayor inclinación. Obtenido éste, se determinaba su azimut, utilizando siempre el extremo N de la aguja imantada. Luego, con el clinómetro, se medía el ángulo vertical o inclinación.

En cada afloramiento o estación se midieron todos los estratos entrecruzados visibles. En algunos puntos, el número de mediciones fue reducido (5 ó 6), pero en la mayoría se superan las 10 y, en algunas casos, las 20 mediciones por estación.

Para los fines del presente trabajo —destinado a establecer el sentido de las paleocorrientes—, se prefirió elaborar los datos de la estratificación entrecruzada interna únicamente, pues la externa, además de tener valores angulares muy bajos, representa generalmente un fenómeno erosivo cuya interpretación se presta a resultados más ambiguos. Además, y dentro de los datos de estratificación entrecruzada interna, se elaboraron aquellos que exceden de 10° de inclinación, pues los valores angulares menores se consideran más erráticos y menos significativos.

En total, se analizaron los datos de 31 estaciones, que representan unas 950 mediciones entre las de azimut y las de inclinación.

MÉTODOS DE LABORATORIO

Los datos de azimut e inclinación obtenidos en el campo deben ser elaborados en el laboratorio para que de ellos puedan extraerse las conclusiones correspondientes.

Para este fin, y luego de considerar los diversos sistemas estadísticos utilizados hasta el presente —cuyo detalle puede consultarse en Potter y Pettijohn (1963) y Steinmetz (1962)—, se prefirió utilizar el método de Fisher (1953). Este método, que ha encontrado su mejor aplicación en los estudios de paleomagnetismo (Gough, 1956), resulta excelente para el análisis de datos vectoriales y por ello ya ha sido aplicado, experimentalmente, a la estratificación entrecruzada (Steinmetz, 1962).

Los fundamentos pueden consultarse en la obra del autor citado, pero aquí conviene aclarar que cada medición de entrecruzamiento se considera un vector que apunta siempre hacia abajo y que queda definido por los valores de azimut e inclinación (A y D , respectivamente). Con estos datos iniciales, se procede a efectuar el cálculo estadístico que consiste en la determinación de cosenos direccionales, los que permiten hallar el valor de la magnitud del vector resultante y, por fin, el vector final que queda definido por \bar{A} y \bar{D} . \bar{A} representa la dirección media vectorial del azimut y por lo tanto se interpreta habitualmente como la dirección de la corriente media; \bar{D} , en cambio, no equivale al buzamiento medio, que debe calcularse aritméticamente.

Los datos de campaña sobre azimut e inclinación pueden representarse en una red de Schmidt (hemisferio inferior), lo que ofrece la ventaja de que, como no son polos de capas o láminas entrecruzadas sino vectores de máxima inclinación de esos planos, se obtiene una mayor dispersión de los puntos, con lo que se facilita la inspección e interpretación de los diagramas. Además, esta representación permite la rápida corrección por giro de los buzamientos regionales que pueden afectar tectónicamente a los estratos y de los distintos valores de la declinación magnética en puntos diferentes. En los diagramas y datos del presente trabajo, no obstante su escaso valor, se ha corregido el buzamiento regional (generalmente $3\text{-}5^{\circ}\text{S}$ ó SW) y la declinación magnética (de $-3^{\circ}\text{a} + 2^{\circ}$).

El método de Fisher resulta algo tedioso por la cantidad de cuentas que deben efectuarse; en nuestro caso, debieron efectuarse más de 5.000 cómputos para procesar los 900 datos de campaña. Con todo, sus ventajas son evidentes, y más aún si se considera que mediante él se puede calcular el radio (\odot) del círculo de confianza,

ya sea al nivel de 0.05 ó de 0.01. Para el presente trabajo, Θ se ha calculado al nivel de 0.05, lo que significa que hay una probabilidad del 5 % que la dirección de la resultante (dirección verdadera del entrecruzamiento) se aparte de ese radio. Dicho de otro modo, el radio del círculo de confianza estima la seguridad de la resultante y la estabilidad de la corriente que produjo la estratificación entrecruzada.

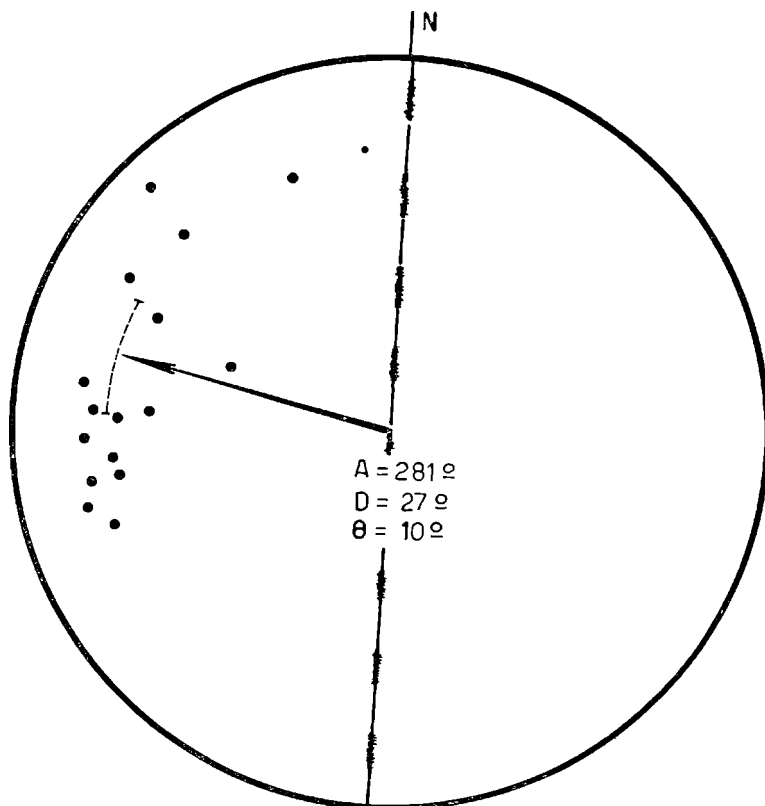


Fig. 4. — Datos de estratificación entrecruzada interna de la estación 19 (extremo sur de la Sierra La Vigilancia), representados en la red de Schmidt.

La resultante se marca en la red de Schmidt según sus valores \bar{A} y \bar{D} , con lo que se obtiene un vector que nace en el centro de la red y cuyo extremo libre (marcado con una flecha) se aleja o aproxima del círculo exterior según sea mayor o menor la inclinación resultante. En la figura 4 se han marcado los datos medidos sobre estratos entrecruzados en el extremo sur de la Sierra La Vigilancia (Estación 19). Además, se ha representado el vector resultante (que equivale a la dirección de la corriente que formó la estratificación

entrecruzada) y el radio del círculo de confianza. Por último, se ha agregado el azimut o rumbo de las ondulitas asociadas en dicho afloramiento (diámetro de línea llena con interrupciones flexuosas).

5. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Con los datos elaborados mediante el cálculo se ha confeccionado la tabla I. En ella, además de la ubicación y número asignado a las estaciones, se consigna el número (N) de mediciones efectuados en cada sitio (o sea el número de estratos entrecruzados), los valores \bar{A} y \bar{D} del vector resultante, el valor angular (\ominus) del radio del círculo de confianza y la magnitud del vector resultante (R). Por último, se consigna el buzamiento medio, determinado aritméticamente, de cada estación.

En el mapa geológico se ha marcado para cada estación el azimut \bar{A} y la inclinación \bar{D} de cada vector resultante, conjuntamente con el radio de círculo de confianza (\ominus). Igualmente se indica en los diagramas la dirección o azimut de las crestas de las ondulitas presentes en los afloramientos.

Para facilitar la comparación en escala más amplia, se han calculado también, por el método de Fisher, los vectores resultantes de las cuatro subregiones en que se dividió el conjunto de serranías. Estos vectores se representan asimismo en el mapa. Por fin, se computó el vector resultante regional, que figura igualmente en el mapa geológico. Los límites de las ortocuarcitas que figuran en éste han sido tomados de los relevamientos a escala 1:50.000 que se mencionan al comienzo del presente trabajo.

ANÁLISIS DE LOS VECTORES AZIMUTALES

La base de la interpretación de los resultados —admitida por todos los autores que se han ocupado de estas cuestiones— es de que el vector resultante de cada estación o afloramiento señala el sentido en que se movieron las corrientes que depositaron el sedimento que presenta estratificación entrecruzada.

Los resultados obtenidos, según puede apreciarse en la tabla I y en el mapa geológico, demuestran que las corrientes que depositaron las arenas madres de las ortocuarcitas fluyeron con direcciones predominantes. En efecto, tanto el radio de la esfera de confianza como el valor R del vector resultante (recuérdese que cuánto más se aproxime R al número de mediciones N efectuado en cada estación, más concentrada será la dirección de los vectores; Pincus, 1956), indican claramente que en la mayoría de las 31 estaciones las co-

TABLA I
Resultados del análisis de datos vectoriales

Nº y lugar de la Estación	N	\bar{A}°	\bar{D}°	$\bar{\theta}^\circ$	R	Buzam. medio
1. Punta Mogotes, Mar del Plata	6	235	20	16	5,71	19°30'
2. Cantera del Mar, Mar del Plata	10	248	24	39	6,28	17°00'
3. Parque San Martín, Mar del Plata	7	217	22	33	5,57	17°42'
4. Punta Corrientes, Mar del Plata	23	294	28	23	14,27	16°20'
5. Punta Piedras, Mar del Plata	5	268	19	12	4,90	18°12'
6. Punta Iglesias, Mar del Plata	22	280	26	24	13,90	17°24'
7. Cantera La Celina, Mar del Plata	4	269	24	45	2,20	21°30'
8. Cantera Minera del Sur, Chapalmalal	18	249	41	39	8,23	19°40'
9. Cantera Los Curros, Chapalmalal	9	238	26	30	6,95	22°40'
10. Cantera Sud Atlántica, Chapalmalal	19	240	27	25	12,32	17°41'
11. Cantera Dazeo, Chapalmalal	22	203	26	22	14,87	19°10'
12. Estancia Albertina, cerca Los Ortiz	8	289	21	24	6,87	20°00'
13. Sierra de Los Padres	8	276	16	16	7,42	17°22'
14. Extremo N, Sierra La Peregrina	14	277	21	27	9,81	16°30'
15. Extremo S, Sierra La Peregrina	6	271	49	34	4,90	41°40'
16. Extremo S, Sierra del Quince	14	229	24	29	9,38	17°08'
17. Puerta El Abra, Sierra de Vulcán	8	245	24	30	6,39	21°07'
18. Flanco W, Sierra La Vigilancia	36	270	33	18	22,59	21°48'
19. Extremo S, Sierra La Vigilancia	16	281	27	10	14,88	23°33'
20. Punta Tota, Sierra Bachicha	19	236	18	11	17,28	20°50'
21. Cantera Los Pinos, Cerro Los Pinos	6	292	33	43	4,47	24°30'
22. Cantera Balcarce, Cerro Los Pinos	15	292	25	15	13,02	23°00'
23. Extremo S, Sierra Larga de Lobería	16	219	26	19	12,62	24°52'
24. Estancia La Carlota, La Numancia	6	178	35	24	2,86	17°20'
25. Flanco W, Sierra La Juanita	7	170	36	76	3,30	17°00'
26. Flanco E, Sierra La Tiuta	9	194	28	57	4,48	16°07'
27. Boca de la Sierra, Sierra Bayas	15	178	27	59	4,88	16°36'
28. Cantera Losa, Sierras Bayas	17	184	31	43	7,25	14°46'
29. Loma Negra, Sierras Bayas	5	201	25	40	2,55	18°00'
30. Cerro S, Sierra La China	8	172	36	73	4,20	21°00'
31. Cerro N, Sierra La China	8	208	20	26	3,26	16°00'

RESULTANTE SUBREGIONALES

A. Zona Mar del Plata, Chapalmalal	13	268	27	14	11,82	18°47'
B. Zona Sa. Peregrina, Balcarce, Lobería	10	261	30	13	9,15	23°30'
C. Zona La Juanita, Barker	3	181	33	17	2,96	16°49'
D. Zona Sas. Bayas, Quillalauquen	5	189	26	14	4,87	17°16'

RESULTANTE REGIONAL

225	36	3,31	19°05'
-----	----	------	--------

rientes han actuado desde sectores bien definidos y, por ende, estables durante toda la sedimentación de las ortocuarcitas.

Al parecer, las corrientes más definidas predominan en la porción sur-oriental de las sierras, desde la Sierra Larga de Lobería (estación 23) hasta la costa atlántica. Hay sin embargo algunos afloramientos, por ejemplo la estación 7, Cantera La Celina de Mar del Plata, donde aumenta el diámetro del círculo de confianza y se reduce el valor de R, por lo que puede inferirse que las corrientes han actuado desde más de un sector. Esta última situación se hace más notoria en las ortocuarcitas aflorantes al sur de Tandil y en el grupo noroccidental de Sierras Bayas y Sierra La China. En estos sitios, el estudio de la proyección de las láminas frontales permite inferir que han actuado dos direcciones de corrientes principales: una predominante de este a oeste o de noreste a sudoeste, y otra subordinada de noroeste a sudeste. Esta situación, con mayores o menores variantes, ha sido notada especialmente en las estaciones 25, 26, 27 y 30.

La primera conclusión que se deduce de estos análisis es que las corrientes que depositaron las arenas de las ortocuarcitas han sido más estables y constantes en el sector sudoriental de las sierras que en el noroccidental.

Reconocidas las áreas de mayor o menor estabilidad de las corrientes, el paso siguiente consiste en el estudio de su dirección. La tabla I y el mapa geológico demuestran que salvo 4 casos (estaciones 24, 25, 27 y 30), el vector resultante de cada estación tiene su extremo direccional en el cuadrante SW o en el NW. Con todo, un análisis más minucioso de los vectores resultantes permite reconocer y delimitar dos zonas, cuyas características azimutales quedan expresadas en las cuatro resultantes subregionales que se han calculado: por un lado, está el sector serrano suroriental (zonas A y B) en el que la dirección de las corrientes ha sido aproximadamente de este a oeste, y por el otro, el sector noroccidental (zonas C y D) en el que las corrientes se movieron de norte a sur (como ya se mencionara, este movimiento norte-sur parece ser la resultante de dos direcciones algo encontradas). Este cambio en la dirección media de las corrientes, cambio que por otra parte coincide con el de su mayor inestabilidad, es muy significativo para los fines paleogeográficos, como se verá más adelante.

La resultante regional de todas las sierras indica una dirección de las corrientes del NE al SW.

En base a todas estas deducciones, es evidente que el material arenoso que formó las ortocuarcitas ha procedido de rocas madres situadas al norte y al este de las actuales sierras. Incluso en las zonas A y B (más en la primera que en la segunda) hay afloramientos

cuyas resultantes indican que los materiales se movieron del nor-este hacia el sudoeste.

Los cambios en la dirección de las corrientes que se acaban de señalar implican tácitamente que las rocas de las distintas zonas serranas son coetáneas. Corresponde averiguar si esta suposición es correcta, pues de no ser así podrían admitirse otras explicaciones en base a la evolución de las corrientes con el transcurso del tiempo, o sea que se registrarían, no sólo variaciones geográficas, sino también verticales, es decir, temporales (Pelletier, 1958).

En la Serie de la Tinta, formada de ortocuarcitas, dolomías, arcillas y calizas, no es posible determinar, en la mayoría de los casos, a qué altura exacta de la pila sedimentaria se realiza una observación, pues los distintos componentes líticos mencionados sólo afloran en las Sierras Bayas y en sitios vecinos a Barker (calizas). Además de la ausencia de bancos guías que permiten la correlación lateral, los afloramientos son discontinuos y por ello, al estar separados por áreas más o menos extensas en las que no hay rocas de la serie, no es posible seguir los estratos en el terreno.

No obstante estas dificultades, existe un cierto elemento de control en el basamento metamórfico precámbrico, sobre el que se asienta la serie de la Tinta. Este basamento puede ser seguido desde cerca del extremo noroccidental serrano (Sierra La China) hasta su punto más oriental en la Sierra de Vulcán, cerca de la Puerta El Abra. En todo este tramo, el espesor más o menos constante de la serie (entre 50 y 100 m) hace suponer que ella sea más o menos coetánea en cualquier parte, y que la falta de intercalaciones dolomíticas, calcáreas y pelíticas en muchas de las sierras (en particular las que se extienden entre Tandil y la Puerta El Abra) se debe a la menor profundidad de las aguas en esos sitios, interpretación ésta que concuerda con los datos que suministra el estudio de las corrientes.

Esta situación se torna insegura hacia el este, a partir de la Puerta El Abra, pues no aparece en ningún sitio el basamento cristalino y, además, por datos de perforaciones (Tapia, 1937; Borello, 1962) se sabe que en la zona de Mar del Plata la serie marina se espesa considerablemente y sobrepasa los 500 m. Existe el riesgo, por lo tanto, de que las mediciones efectuadas en la estructura entrecruzada en afloramientos al naciente de Puerta del Abra no correspondan cronológicamente a los situados al oeste de este punto.

No es posible dilucidar esta cuestión con los datos disponibles al presente. Con todo, el hecho de que las estructuras medidas en las zonas A y B suministren resultados coincidentes, a pesar de que en

unos casos hay control del basamento cristalino y en otros no, parece más bien un argumento en favor de la contemporaneidad de los afloramientos ortocuarcíticos estudiados.

En resumen, puede asentarse que la poca dispersión de los azimutes de las estructuras entrecruzadas constituye un indicador bastante seguro de la dirección de las corrientes en todo el espesor aflorante de la serie de la Tinta.

ANÁLISIS DE LOS BUZAMIENTOS

Otro aspecto importante de la investigación consistió en comparar los valores angulares de las inclinaciones o buzamientos de las láminas o capas frontales inclinadas.

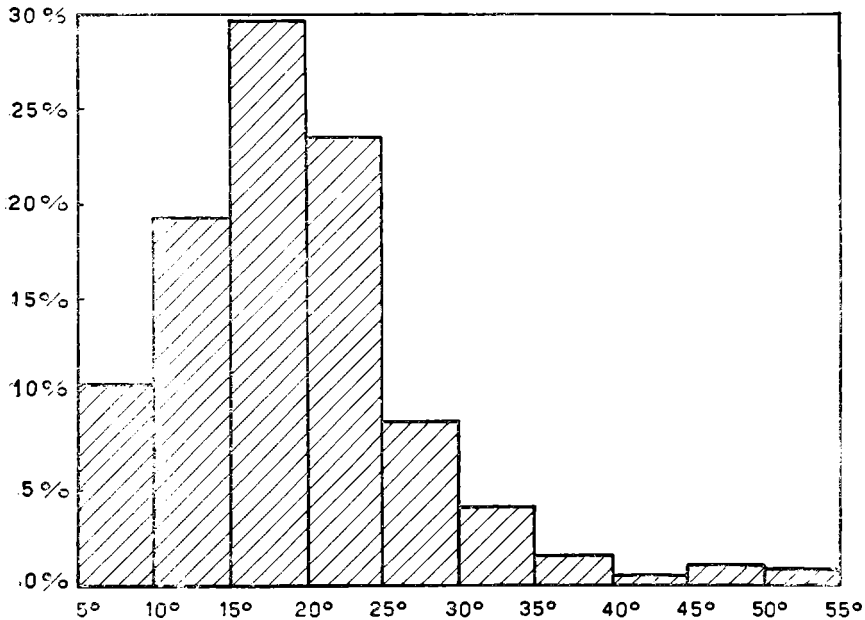


Fig. 5. — Histograma de los buzamientos de la estratificación entrecruzada interna medidos en el cordón de Tandilia

En la figura 5 se ha representado porcentualmente la distribución de los buzamientos en todas las sierras de Tandilia. Más del 90 % corresponde a inclinaciones angulares de 5° a 30°, y el valor más frecuente (moda) es el que corresponde a ángulos entre 15° y 20°. En orden de abundancia siguen las inclinaciones entre 20° y 25° y luego las de 10° y 15°. Este tipo de distribución, que refleja una curva normal, es similar en aspecto y en valores a los obtenidos por otros investigadores (Pelletier, 1958), lo que parecería indicar una cierta uniformidad en la repartición de buzamientos en la estratificación entrecruzada.

El histograma permite apreciar que existe además un número reducido de buzamientos que superan los 35° , hecho éste que algunos consideran anormal para sedimentos subácueos (Pelletier, 1958).

El valor medio de la inclinación de los estratos entrecruzados de las ortocuarcitas de las sierras de Tandilia es de $19^{\circ}05'$, que está dentro de los promedios registrados por numerosos investigadores (Potter y Pettijohn, 1963) y que generalmente varían entre 18° y 25° . La distribución de las inclinaciones es bastante constante en todas las sierras estudiadas, salvo en el grupo de la zona B (desde Sierra La Peregrina hasta Sierra Larga de Lobería), donde el valor medio es de $23^{\circ}30'$. En el extremo Sur de la Sierra La Peregrina se tiene el valor máximo promedio de una estación, que es de $41^{\circ}40'$, y donde también se registró el máximo buzamiento individual (55°).

Hasta el presente, y no obstante las investigaciones que se han realizado (Jopling, 1963), no es posible explicar satisfactoriamente los ángulos de buzamiento de las capas frontales. Estas inclinaciones están afectadas, entre otras cosas, por la forma, redondez, tamaño y humedad de los componentes minerales; por las condiciones de flujo y velocidad de los agentes de transporte; por el ambiente de sedimentación, especialmente la profundidad del mismo; y por las deformaciones postdeposicionales. A causa de todas estas variables, la interpretación que se intente de los valores de una región adolecerá de serias fallas, a menos que se puedan aislar claramente los distintos factores que intervienen en estos procesos. Por ello, señalamos la distribución de los buzamientos, pero no nos es posible todavía analizar sus causas.

RELACIONES ENTRE ESTRATIFICACIÓN ENTRECruzADA Y ONDULITAS

Desde las primeras mediciones sistemáticas y su correspondiente mapeo (Hyde, 1911), las ondulitas se han utilizado, por su orientación generalmente preferencial, como estructuras de mucho valor para los estudios direccionales de corrientes.

Por lo común, hay una relación estrecha entre la dirección de mayor inclinación (azimut) de las capas frontales y el rumbo de las crestas de óndulas u ondulitas, según puede apreciarse en la mayoría de los trabajos que se han ocupado de esta cuestión (Brett, 1955; Pelletier, 1960; Hambling, 1958; Fahrig, 1961; Potter y Pettijohn 1963). Esta relación es casi siempre de tipo ortogonal, o sea que las crestas de óndulas tienden a ser perpendiculares a la corriente formadora de la estratificación entrecruzada. Con todo, se han registrado casos de óndulas longitudinales, es decir, paralelas a la dirección de la corriente (Van Straaten, 1953); estos hallazgos no han invalidado la regla de que las crestas de óndulas relativamente paralelas entre sí son transversales al azimut de las capas frontales.

En la ortocuarcitas de la Tinta —cuyas óndulas tienen comúnmente crestas paralelas—, ha sido posible confirmar la regla anterior. En efecto, la inspección del mapa geológico con sus correspondientes diagramas de orientación de las estructuras demuestra que en la mayoría de las estaciones en las que fue posible medir estratos entrecruzados y ondulitas, éstas forman ángulos grandes, a menudo cercanos a 90° , con la dirección de máxima inclinación de las capas. Existen además algunos casos en que las dos estructuras son poco divergentes, lo que puede deberse a óndulas longitudinales pero también al hecho de que por ser las ondulitas mucho menos frecuentes que la estratificación cruzada interna, los valores medios obtenidos de sus rumbos no deben coincidir necesariamente con los azimutes de las capas inclinadas, ya que reflejan intervalos de tiempo mucho menores y más aleatorios que los que causaron el conjunto de estratos entrecruzados.

De cualquier modo que sea, la buena concordancia que se ha encontrado entre estratificación entrecruzada y ondulitas es un valioso elemento confirmatorio de la estabilidad de las corrientes. Debe agregarse que algunas de las marcas, tales como las semilunares, también concuerdan en su orientación con las corrientes.

6. SIGNIFICADO PALEOGEOGRAFICO DE ESTRATIFICACION ENTRECRUZADA Y ONDULITAS

Ya se ha establecido que la Serie de la Tinta, y en particular sus niveles ortocuarcíticos, constituye el depósito de un mar paleozoico (Silúrico ?), cuyos sedimentos se han acumulado en una zona litoral o de aguas someras próximas al continente. El estudio sistemático de la estratificación entrecruzada y de las ondulitas —que muestran orientación preferencial bastante marcada— posibilita ahora la determinación de la manera en que se dispersó el material arenoso y, como última consecuencia, el establecimiento de la posición aproximada de la línea de costa de ese mar.

Se ha visto que las corrientes paleozoicas (paleocorrientes) que depositaron las arenas formadoras de las ortocuarcitas corrían aproximadamente en sentido N-S en el extremo noroccidental del cordón de Tandilia, y en sentido E-W en el sector sudoriental. Hay acuerdo general entre los autores de que las direcciones de las corrientes reflejan el declive o inclinación inicial del fondo subácueo sobre el que se depositaron los materiales; en otras palabras, el sentido de las paleocorrientes concuerdan con el de la *paleopendiente* (*paleoslope* de los científicos de habla inglesa). Esta paleopendiente es normal al rumbo deposicional, que generalmente se considera subparalelo a la línea de ribera (Potter y Pottijohn, 1963).

Esta conclusión tiene gran importancia paleogeográfica, pues establece que las paleocorrientes se mueven en el sentido de la paleopendiente, o sea que son normales a la costa del mar. Por lo tanto, en dirección opuesta a la que apuntan las flechas de los vectores resultantes (véase el mapa geológico), y con rumbo aproximadamente perpendicular a ellas, se encontraba la línea de ribera silúrica (?).

Por otra parte, se interpreta que óndulas y ondulitas son paralelas al rumbo deposicional y, por consiguiente, también paralelas a la línea costera. Los estudios de Vause (1959) sobre óndulas actuales en arenas conchíferas del Golfo de México han corroborado que, efectivamente, el rumbo de las cretas es paralelo a la profundidad del agua y, por ende, a la ribera.

Es evidente entonces que el estudio combinado de estratificación entrecruzada y ondulitas —no obstante las modificaciones locales que pueden producirse por acción de corrientes menores secundarias, torbellinos y cambios de profundidad— suministra un panorama adecuado para determinar el declive de los fondos subácueos. La paleopendiente del mar de la Tinta se inclinaba hacia el S en la porción noroccidental del cordón de Tandilia, y hacia el W en la porción sudoriental. La resultante es una inclinación general hacia el SW.

7. POSICION DE LA LINEA DE COSTA DEL MAR DE LA TINTA

Los principios rectores precedentes, aplicados a los resultados obtenidos que se representan en el mapa respectivo, permiten de inmediato inferir que la línea costera del mar de la Tinta corría de W a E y en situación septentrional con respecto al extremo noroccidental de las sierras, pero de N a S en el extremo sudoriental.

Ese cambio de rumbo de la costa tiene gran trascendencia, pues implica que al naciente de Mar del Plata —en lo que es actualmente el Océano Atlántico— se levantaba tierra firme o por lo menos tierra elevada por sobre las aguas, en la que predominaba la erosión, cuyos productos contribuían a la sedimentación paleozoica.

Lamentablemente, nuestro estudio no permite establecer a qué distancia de los afloramientos actuales se hallaba esa línea de costa. En series sedimentarias mejor expuestas y con más cambios en la litología (de modo que se puede determinar el espesor total, las relaciones clastos-matriz, la variación granulométrica especialmente de fenoclastos), no resulta difícil calcular la posición aproximada de la línea costera. Pero en la Serie de la Tinta, la escasez relativa y tamaño bastante homogéneo de los conglomerados, impide que se aplique la ley de Sternberg (Barrell, 1925; Pettijohn, 1957), que es una de las

más seguras para averiguar la distancia a que se encontraba una vieja línea de ribera.

No obstante estas dificultades, algunas indicaciones geológicas sirven para intentar aproximar más los resultados. Así, el hecho de que en la zona de Mar del Plata-Chapadmalal las ortocuarcitas y conglomerados tengan clastos algo mayores que en el resto de las sierras sugería que allí la costa estaba más próxima a los afloramientos. Por otra parte, en las Sierras Bayas, y también al sur de Barker, las intercalaciones de dolomías, pelitas y calizas implican una mayor profundidad del mar y, posiblemente, un mayor alejamiento de la costa.

En su carta paleogeográfica de América del Sur durante el Silúrico inferior (que es la edad que atribuye a las ortocuarcitas de la Tinta), Harrington (1926) traza el límite septentrional de la cuenca marina a la altura de Uruguay, algo más arriba de la latitud de Montevideo. Este trazado de la línea costera, que corre con rumbo aproximado NW-SE, muestra muy buena concordancia con los resultados que hemos obtenido en base a las paleocorrientes. Con todo, Harrington no continúa la traza de la línea de ribera en el ambiente atlántico actual, y nuestro estudio indica que ella tuerce allí hacia el Sur, aproximándose a Mar del Plata y, por ello, cerrando aparentemente la cuenca hacia el SE. Si el grupo Curamalal de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires (Harrington, 1947) fuera realmente coetáneo de la serie de la Tinta, la investigación de sus paleocorrientes permitiría quizá establecer con mayor precisión la configuración de esa importante cuenca marina paleozoica.

Existe otro aspecto que debe ser considerado. Si bien no es posible trazar las isopacas de la serie de la Tinta, es sabido que ella se espesa considerablemente en Mar del Plata. Este hecho significaría que la serie aumenta su potencia en sentido contrario al de las paleocorrientes. No obstante parecer un contrasentido, se han registrado diversos casos que prueban este fenómeno (Forche, 1935; Hamblin, 1958). En su excelente estudio de las series silúricas y devónicas de los Apalaches centrales, Yeakel (1962) descubrió que el máximo de depositación se encontraba precisamente adyacente a la línea de costa y atribuyó con dudas el hecho a la acción de posibles fallas. Sea esta la explicación del fenómeno, o más simplemente acumulaciones deltaicas, lo concreto es que se lo ha registrado en diversas localidades y que el extremo sudoriental de Tandilia constituye un ejemplo más de ese cuadro especial de sedimentación.

8. FORMA DE LA CUENCA Y DISPERSION DE LOS MATERIALES

Según puede apreciarse en el mapa geológico, los afloramientos de las ortocuarcitas de la serie de la Tinta están alineados aproximadamente de NW a SE. Si bien esta disposición es un mero reflejo de las fallas que fracturaron y elevaron los bloques precámbricos con su cubierta sedimentaria en el Terciario, la información geológica recogida en otras regiones parece indicar que este rumbo NW-SE sería también el de la cuenca marina (Harrington, 1962).

La falta de afloramientos fuera de los límites marcados en el mapa geológico, y la carencia de datos de perforaciones, imposibilitan cualquier intento de reconstrucción de la cuenca silúrica (?). A pesar de ello, nuestro estudio parece indicar una cuenca alargada cuyo eje tendría rumbo NW-SE y que se cerraba hacia el SE.

De ser correcta esta interpretación, como nuestro estudio ha revelado que las zonas de procedencia de los materiales detríticos se encontraban al N y al E del actual cordón de Tandilia, se pueden ofrecer dos explicaciones acerca de la distribución de los detritos (Schlee 1963):

1. A través del eje de la cuenca.
2. A lo largo de dicho eje, pero con materiales procedentes del margen de la cuenca.

No es posible decidir cuál de ellas es la posible, pero personalmente nos inclinamos por la segunda.

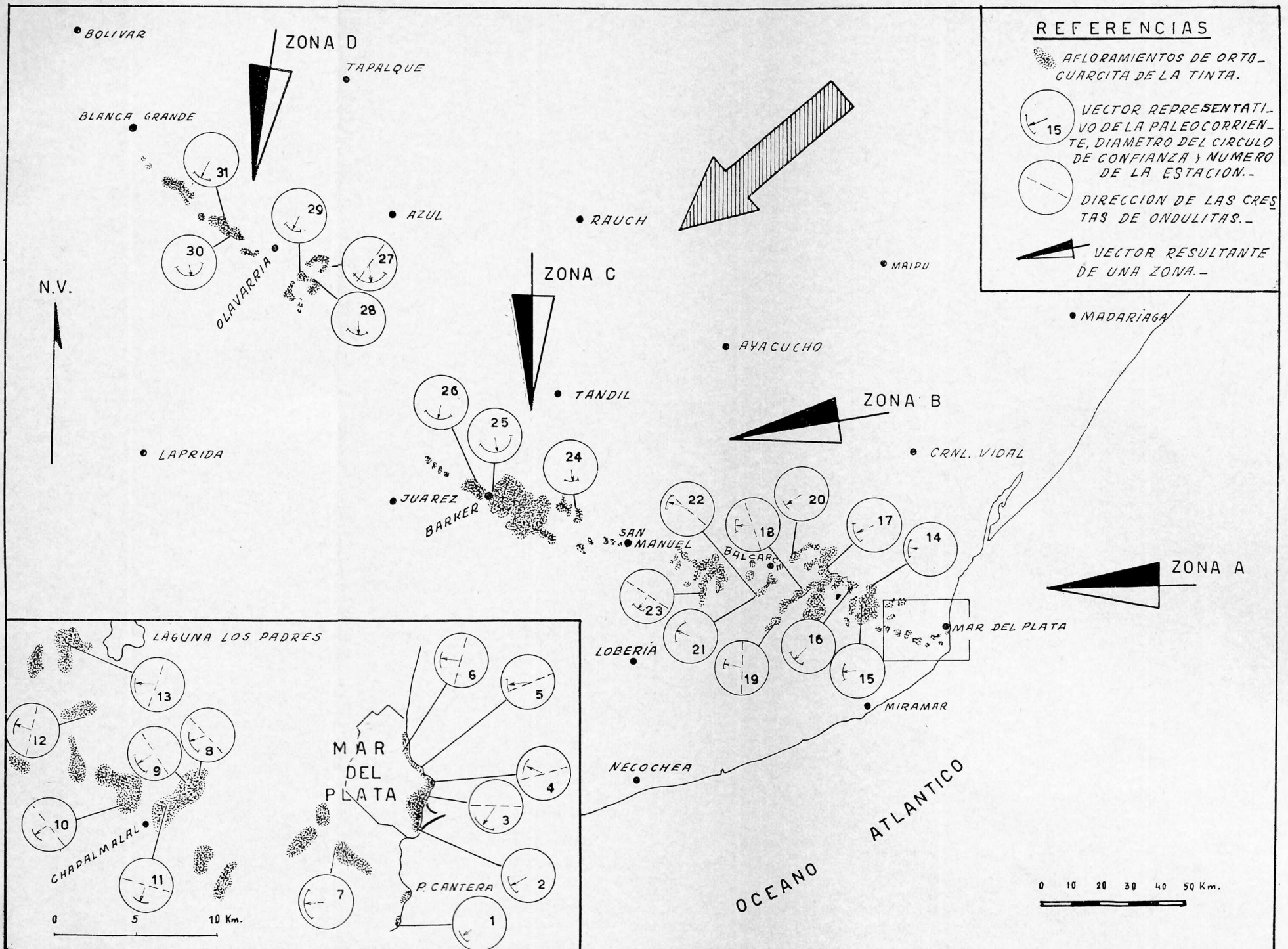
En estas interpretaciones no deben olvidarse dos hechos significativos: a) si como ya mencionáramos, las ortocuarcitas estudiadas no fueran coetáneas en todo el cordón serrano, el cambio en el rumbo de las paleocorrientes representaría sencillamente una migración de la línea costera, con la consiguiente alteración de los sistemas de dispersión de materiales; b) se ha partido del supuesto necesario de que la paleopendiente era uniforme, pero si ella resultara irregular se producirán complicaciones y cambios no fáciles de prever sin datos más precisos.

Algunas de las conclusiones señaladas más arriba sobre la cuenca sedimentaria y sus características podrán o no ser verificadas con estudios de perforaciones profundas. Son, pues, interpretaciones que requieren posterior confirmación. Fuera de eso, queda el aspecto más notable y el que mayor repercusión geológica podría tener: el hecho de que al naciente de Mar del Plata existía tierra elevada sobre el agua, que contribuía con sus productos de erosión a la sedimentación de la cuenca silúrica (?).

OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

- ALLEN, J. R. L., 1963. *The classification of cross-bedded units, with notes on their origin*. *Sedimentology*, v. 2, N° 2, pp. 93-114.
- BARRELL, J., 1925. *Marine and terrestrial conglomerates*. *Geol. Soc. America Bull.*, v. 36, pp. 279-342.
- BORRILLO, A. V., 1962. *Formación Punta Mogotes*. *Com. Invest. Cient. Bs. As.*, Notas, v. 1, N° 1, 9 pp.
- BRETT, G. W., 1955. *Cross-bedding in the Baraboo quartzite of Wisconsin*. *J. Geol.*, v. 63, pp. 143-148.
- CRAIG, G. Y. and WALTON, E. K., 1962. *Sedimentary structures and paleocurrents directions from the Silurian rocks of Kirkcubrightshire*. *Edin. Geol. Soc. Trans.*, v. 19, pp. 100-119.
- FAHRIG, W. F., 1961. *The geology of the Athabasca formation*. *Geol. Survey Canada, Bull.* 68, 41 pp.
- FISHER, R. A., 1953. *Dispersion on a sphere*. *Proc. Royal Soc. London, Ser. A*, v. 217, pp. 295-306.
- FORCHE, F., 1935. *Stratigraphie und Paläogeographie des Buntsandsteins in Umkreis der Vogesen*. *Mitt. geol. Staatinst. Hamburg*, v. 15, pp. 15-55.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., 1954. *Geología de las Sierras Bayas*. *Pub. LEMIT, Ser. II*, N° 55, 45 pp.
- GONZÁLEZ BONORINO, F. y TERUGGI, M. E., 1952. *Léxico sedimentológico*. *Mus. Arg. Cienc. Nat. «B. Rivadavia»*, Bs. As., *Publ. Ext. Cult. Didáct.* N° 6, 164 pp.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., ZARDINI, R., FIGUEROA, M. y LIMOUSIN, T., 1956. *Estudio geológico de las Sierras de Olavarría y Azul*. *Pub. LEMIT, Ser. II*, N° 63, 23 pp.
- GOUGH, D. I., 1956. *A study of the palaeomagnetism of the Pilansberg dykes*. *Monthly Notices Royal Astron. Soc.*, v. 7, N° 4, pp. 196-213.
- HAMBLIN, W. K., 1958. *Cambrian sandstones of northern Michigan*. *Michigan Geol. Survey, Publ.* 51, 149 pp.
- HARRINGTON, H. J., 1947. *Explicación de las hojas geológicas 33 n y 34 m, Sierra de Curamalal y de la Ventana*. *Dir. Min. Geol.*, *Bol.* 61, p. 43, Bs. As.
- 1962. *Paleogeographic development of South America*. *Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.*, v. 46, N° 10.
- HOYT, J. H., 1962. *High angle beach stratification, Sapelo Island, Georgia*. *J. Sediment. Petrol.*, v. 32, pp. 309-311.
- HÜLSEMAN, J., 1955. *Grossrippeln und Schrägschichtungs-Gefüge im Nordsee-Watt und in der Molasse*. *Senckenbergiana Lethaea*, v. 36, pp. 359-388.
- HYDE, J. E., 1911. *The ripples of the Bedford and Berea formations of central Ohio*. *J. Geol.*, v. 19, pp. 257-269.
- ILLIES, H., 1949. *Die Schrägschichtung in fluvialen und litoralen Sedimenten, ihre Ursachen, Messung und Auswertung*. *Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg*, v. 19, pp. 257-269.
- JOPLING, A. V., 1960. *An experimental study of the mechanics of bedding*. *Ph. D. Tesis*, U. de Harvard.
- 1963. *Hydraulic studies on the origin of bedding*. *Sedimentology*, v. 2, N° 2, pp. 115-121.
- MC KEE, E. D., 1957. *Primary structures in some Recent sediments*. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists*, v. 41, pp. 1704-1747.

- MC KEE, E. D. and WEIR, G. W., 1953. *Terminology of stratification and cross-stratification*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 64, pp. 381-390.
- PELLETIER, B. E., 1958. *Pocono paleocurrents in Pennsylvania and Maryland*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 69, pp. 1033-1064.
- PETTIJOHN, F. J., 1957. *Paleocurrents of Lake Superior Precambrian quartzites*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 68, pp. 409-480.
- PINCUS, H. J., 1956. *Some vector and arithmetic operations on two dimensional orientation variates, with applications to geological data*. J. Geol., v. 64, pp. 533-557.
- POTTER, P. E., 1963. *Late Paleozoic sandstones of the Illinois Basin*. Illinois State Geol. Survey, Rept. of Inv. N° 217, 92 pp.
- POTTER, P. E. and PETTIJOHN, F. J., 1963. *Paleocurrents and Basin Analysis*, vi, 296 pp., Springer-Verlag, Berlin.
- PRYOR, W. A., 1960. *Cretaceous sedimentation in Upper Mississippi Embayment*. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 44, pp. 1473-1504.
- RUKHIN, L. B., 1958. *Grundzüge der Lithologie*. 806 pp., Akademie-Verlag; Berlin.
- SCHLEE, J., 1963. *Early Pennsylvanian currents in the southern Appalachian Mountains*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 74, pp. 1439-1452.
- SHROCK, R. R., 1948. *Sequence in layered rocks*. 507 pp., McGraw-Hill; New York.
- STEINMETZ, R., 1962. *Analysis of vectorial data*. J. Sed. Petrol., v. 32, pp. 801-812.
- TAPIA, A., 1937. *Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas*. Dir. Minas y Geol., Bol. N° 43, pp. 1-124.
- TERUGGI, M. E., MAURINO, V. E., LIMOUSIN, T. A. y SCHAUER, O. C., 1958. *Geología de las sierras de Tandil*. Rev. Asoc. Geol. Argentina, t. XIII, pp. 185-204.
- TERUGGI, M. E., MAURIÑO, V. E. y LIMOUSIN, T. A., 1962. *Geología de la porción oriental de las sierras de Tandil*. Anales Primeras Jornadas Geol. Argentinas, t. II, pp. 359-373.
- THOMPSON, W. O., 1937. *Original structures of beaches, bars and dunes*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 48, pp. 723-752.
- VAN STRAATEN, L. M. J. U., 1953. *Megaripples in the Dutch Wadden sea and in the basin of Arcachon (France)*. Geol. en Mijnbouw, v- 15, pp. 1-11.
- VAUSE, J. E., 1959. *Underwater geology and analysis of recent sediments of the north-west Florida coast*. J. Sediment. Petrol., v. 29, pp. 555-563.
- YEAKEL, L. S., 1962. *Tuscarora, Juniata and Bald Eagle paleocurrents and paleogeography in the central Appalachians*. Bull. Geol. Soc. Am., v. 73, pp. 1515-1540.



Mapa geológico, con la distribución de los azimutes de estructura entrecruzada interna y de ondulitas en las ortocuarcitas de la Serie de la Tinta

ESTUDIO CINETICO DE LA DISOLUCION ESPONTANEA DEL HIERRO EN MEDIOS IONICOS CONSTANTES

POR J. J. PODESTA¹ Y A. J. ARVIA

INTRODUCCION

El hierro presenta dos comportamientos distintos cuando se lo coloca en contacto con un medio acuoso en el cual se hallan presentes electrolitos de distintas clases. El primero de ellos consiste en su disolución espontánea, comportándose como un metal activo, ocurriendo los fenómenos de corrosión, originándose los productos finales que se conocen. El segundo comportamiento es aquel en el cual el hierro se pasiva, inhibiéndose la corrosión, por lo menos en el sentido general de este término, y el comportamiento del metal es equivalente en estas condiciones al de un elemento inerte.

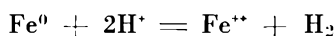
Los estados activo y pasivo están caracterizados desde el punto de vista electroquímico por curvas intensidad-voltaje típicas. Para el hierro activo se observa que la corriente que circula por el mismo es relativamente grande, aun para potenciales bajos y las dos variables están vinculadas a las leyes generales más sencillas previstas por la cinética electroquímica. Por el contrario el hierro pasivado muestra un potencial más positivo y sus condiciones superficiales impiden el pasaje de una corriente apreciable, frenando así cualquier reacción de corrosión.

En este estudio encararemos en primer lugar el problema de la disolución espontánea del hierro activo, tratando de encontrar, mediante un método experimental adecuado, los datos necesarios para interpretar cinéticamente el proceso de disolución.

¹ Investigador contratado por la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata y por la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires.

Podemos considerar la disolución del hierro activo en dos situaciones distintas, una de ellas, que desde el punto de vista técnico es la más importante, es la disolución espontánea del metal en un medio iónico cualquiera. Sabido es que en estas condiciones en un determinado lugar de la superficie del metal, ocurren simultáneamente por lo menos dos reacciones principales, una correspondiente a la disolución del metal y la otra al desprendimiento de hidrógeno gaseoso. Descartamos en este caso la existencia en el medio iónico de cualquier elemento que por su potencial de electrodo pudiera ocasionar reacciones de desplazamiento iónico. La otra posibilidad que consiste en separar las reacciones anódicas y catódicas aplicando una diferencia de potencial sobre el metal en sentido positivo o negativo, será motivo de un estudio aparte.

Cuando el hierro se disuelve en medio ácido, la reacción total que ocurre en ausencia de oxígeno disuelto es:



Esa reacción encierra un proceso anódico y un proceso catódico que tienen lugar simultáneamente en la superficie del metal. La cantidad de electricidad puesta en juego en la unidad de tiempo y por unidad de área está expresada por la densidad de corriente de corrosión. El metal adquiere en estas condiciones un potencial determinado, denominado potencial de corrosión o potencial mixto. Por lo tanto, en la disolución de un metal en un medio cualquiera, el potencial de corrosión y la corriente de corrosión son las magnitudes principales que deben relacionarse cuando se trata de interpretar cinéticamente el proceso.

En este trabajo se estudia la disolución del hierro en medios iónicos controlados con el objeto de mantener los coeficientes de actividad del sistema prácticamente constantes en el transcurso de las medidas experimentales. El estudio cinético puede realizarse midiendo en forma continua la variación de la actividad de los hidrogeniones del medio acuoso. Los datos que resultan de estas mediciones permiten calcular la corriente de corrosión por un camino independiente de las medidas electroquímicas habituales para calcular esta magnitud.

Si bien la disolución de metales ha sido objeto de numerosos trabajos, gran parte de ellos han sido realizados con la aplicación de un potencial extra al metal, tratando de separar las dos reacciones que ocurren en el proceso de corrosión. En los pocos casos en que se ha estudiado la disolución directa del metal, las condiciones experimentales estuvieron orientadas hacia sistemas más complejos de interés inmediato para fines técnicos.

PARTE EXPERIMENTAL

1. CELDA ELECTROLÍTICA.

La celda empleada consiste en un vaso de doble pared de fondo redondo de 400 cm³ de capacidad, con tapa de Lucite, la cual sostiene los distintos electrodos empleados para la medición de la fuerza electromotriz y potencial anódico, sirviendo también de sostén para el termómetro, y un tubo de vidrio con placa porosa para el burbujeo de nitrógeno purificado, tal como muestra la figura 1. La celda se termostataba a $\pm 0.05^\circ$ C.

El hierro utilizado constituido por un alambre de hierro muy puro Merck-Darmstadt p.a., uno de cuyos extremos se incluía en una pieza de Teflón, ubicada en el extremo de un tubo de vidrio Pyrex, en el fondo de este tubo una gota de mercurio hacía el contacto eléctrico.

Electrodos de referencia: Se empleó electrodo calomel saturado. Uno de ellos, juntamente con un electrodo de vidrio servía (A y D Fig. 1) para la medición potenciométrica de la actividad de hidrogeniones del medio iónico en función del tiempo. Los electrodos de calomel se colocaban independientemente dentro de un tubo de vidrio Pyrex de diámetro algo mayor, terminando en su parte inferior en un tubo capilar en forma de S. El segundo electrodo de calomel servía como referencia para la determinación continua del potencial de corrosión del metal.

El tubo exterior se llenaba hasta un volumen constante con las distintas soluciones empleadas durante los ensayos, y su fin era prevenir la difusión de los iones cloruro, provenientes de los electrodos de referencia a la solución contenida en el caso de la celda.

Electrodo de vidrio: Un electrodo de vidrio tipo E.I.L.-GHS 23 de la Electronic Instruments Limited de Inglaterra, convenientemente protegido y calibrado con soluciones "buffer" en los rangos de pH, soluciones iónicas y temperaturas empleadas en las distintas experiencias. El hierro se ha utilizado en forma de alambre de 0.57 mm de diámetro y en trozos de longitud variable. Los electrodos de hierro empleados se desengrasaban con cloroformo, luego se lavaban con alcohol etílico, varias veces con agua bidestilada en frío y finalmente eran sumergidos en una solución de la misma composición de la del ensayo en la cual se los utilizaría, manteniéndolos siempre en atmósfera de nitrógeno purificado.

2. APARATOS DE MEDIDA.

Para la medida de la fuerza electromotriz del par electrodo de vidrio-electrodo de calomel fue usado un potenciómetro Radiometer

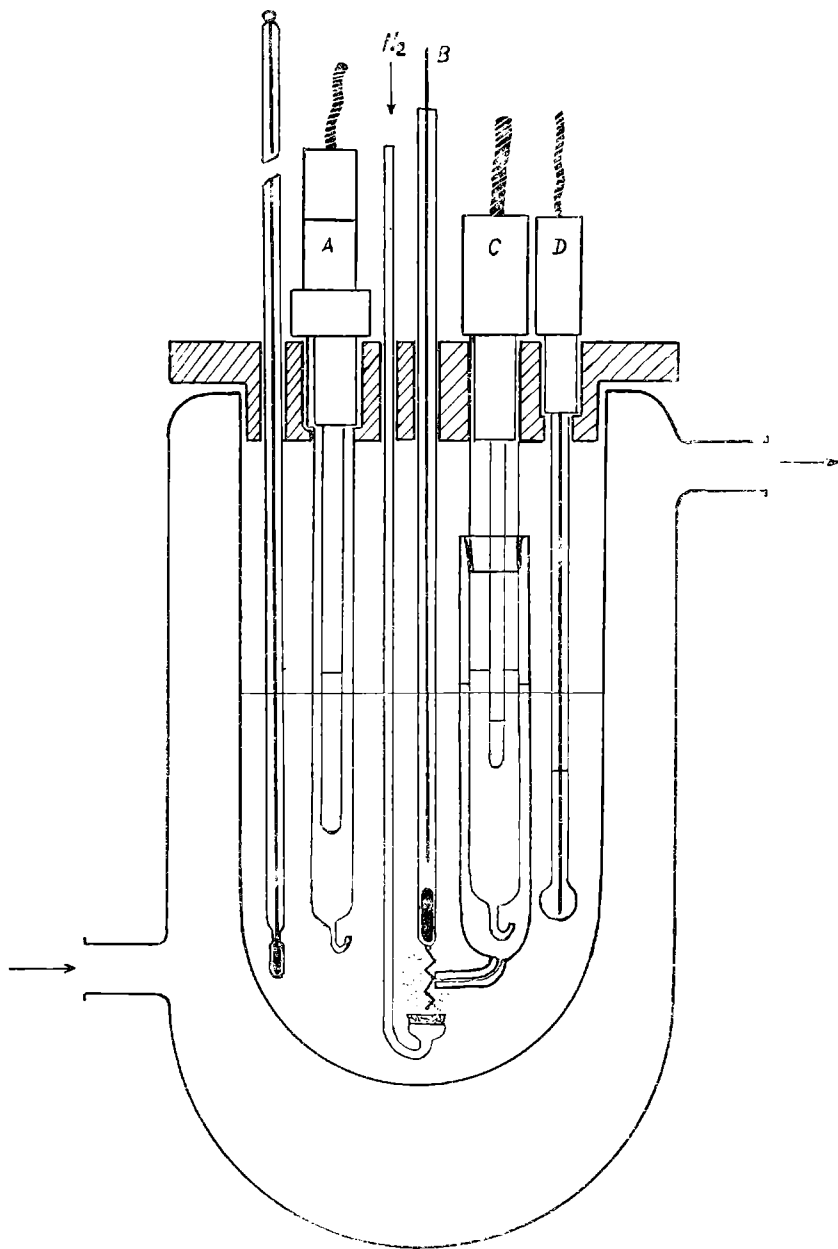


Fig. 1. — Electrodos ; A, de calomel saturado ; B, de hierro ; C, de calomel saturado ; D, de vidrio

P.H.M-4, apreciándose en la lectura hasta 0,1 mV. Para medir el potencial del hierro frente al electrodo de calomel saturado en el transcurso de la medida cinética se empleó un potenciómetro registrador Sargent.

En determinadas experiencias se empleó un agitador de velocidad constante controlado electrónicamente para poner de manifiesto la eventual existencia de fenómenos difusionales.

3. DROGAS Y SOLUCIONES EMPLEADAS.

Perclorato de sodio: Fue preparado neutralizando una solución de hidróxido de sodio Merck con un ligero exceso de ácido perclórico Anedra, p.a., en cantidades tales de obtener una solución madre de concentración 2 M.

Perclorato ferroso: Se partió de droga Frederick Smith Chemical Co; rotulada $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. En ensayo con SCN^- dio reacción positiva de ion férrico, procediéndose para su reducción a tratar la solución madre de concentración 0,1 M con pequeñas cantidades de hierro en polvo purísimo Mallinkrodt y un pequeño exceso de solución de ácido perclórico. La solución después de filtrada en atmósfera de nitrógeno purificado, no daba reacción positiva de ion férrico.

Cloruro de sodio: Se parte de droga Merck Darmstadt p.a. en cantidades tales para preparar una solución madre de concentración 2 M.

Acido clorhídrico concentrado: Droga Merck Darmstadt pro-análisis.

Nitrato de sodio: Droga Carlo Erba pro-análisis, preparándose solución madre de concentración 2 M.

Acido nítrico concentrado: Droga Riedel de Haën A.G.

Todas las soluciones empleadas se prepararon con agua bidestilada libre de aire y anhídrido carbónico, saturadas con nitrógeno purificado. El gas burbujeaba en soluciones de pirogalato de potasio, pasaba a través de cobre reducido a 450° C, era lavado luego con agua destilada y burbujeaba finalmente en la solución.

4. PROCEDIMIENTO.

Elección de las condiciones experimentales: Se estudió la forma de disolver el hierro de manera tal de poder medir alguna propiedad del sistema que fuera una sensible función del tiempo sin alterarlo y asegurando resultados reproducibles. Se comenzó estudiando la disolución del polvo de hierro Mallinkrodt con una superficie activa de ca. 1 m²/g. Las experiencias realizadas sobre cantidades variables

entre 10 y 200 mg determinando las variaciones de concentración del ion ferroso en el medio iónico empleado mediante técnica espectrofotométrica, en función del tiempo, no dieron resultados reproducibles, puesto que existen en esas condiciones fenómenos difusionales en la masa de metal que interfieren en el estudio cinético de la reacción de disolución.

Se estudió luego la disolución del metal con forma de alambre y de cilindros, de superficies diferentes en un estado de movimiento controlado, que se obtenía rotando el metal entre 0 y 1200 revoluciones por minuto determinando la concentración de ion ferroso producido. También se hizo lo mismo en forma estática pero con dispersor gaseoso, empleando nitrógeno purificado, para eliminar la cubierta de hidrógeno macroscópica que se forma sobre el ánodo y que puede modificar la medida del potencial anódico, observándose en este caso que los resultados eran semejantes a los anteriores. La mayoría de los ensayos se realizaron con alambre de hierro de 0,57 mm de diámetro, de una longitud de 9,5 cm, equivalente a una superficie geométrica de 1,706 cm².

Para determinar la velocidad de disolución se comenzó determinando el aumento de la concentración del ion ferroso en el tiempo, analizando porciones de la solución mediante la técnica espectrofotométrica conocida que utiliza como reactivo la orto-fenantrolina. Posteriormente se observó que los mismos resultados se obtenían con mayor precisión y sin alteración del volumen total del medio iónico, midiendo la variación de la actividad de hidrogeniones en dicho medio en función del tiempo, con un juego de electrodos de referencia (electrodo de vidrio y calomel saturado), utilizando un aparato potenciométrico muy sensible.

Con el fin de poner en evidencia la posible existencia de un proceso difusional se realizaron ensayos con muestras iguales en idénticas condiciones de concentración de hidrogeniones, concentración de ion ferroso, superficie activa, temperatura y concentración de aniones, modificando solamente la velocidad de agitación. Se varió el número de revoluciones por minuto entre 0 y 1200, utilizando un motor eléctrico cuya velocidad se controlaba mejor que al 1 %, construido especialmente para ese objeto. Por encima de 100 revoluciones por minuto y hasta 1200 se ha observado que la velocidad de disolución es independiente del estado de agitación, siendo dichos resultados comparables con el finalmente adoptado que consiste en difundir sobre la superficie del electrodo y así a todo el sistema, una corriente de gas nitrógeno purificado que atraviesa la placa difusora de vidrio poroso. En estas condiciones no hay interferencias apreciables de fenómenos difusionales.

El medio iónico empleado: Se eligieron tres sales, a saber: ClO_4Na , ClNa y NO_3Na , con concentraciones desde 0,02 hasta 2 M. La concentración de hidrogeniones se modificaba directamente por adición de cantidades variables de una solución ácida de la misma concentración salina. De esta manera se trabajó a pH comprendidos entre 1 y 6 siendo efectuados la mayoría de los ensayos entre pH 1 y 4, es decir en la región previa a la ocurrencia de fenómenos de hidrólisis del ion ferroso. Se realizaron también experiencias con concentraciones variables de ion ferroso hasta un máximo de 0,02 moles litro.

RESULTADOS E INTERPRETACION

1. LA CONSTANTE ESPECÍFICA DE LA VELOCIDAD.

Los resultados experimentales provienen de unas 150 experiencias realizadas a temperaturas comprendidas entre 40 y 70° C. Se eligió esta zona de temperatura porque en ella el transcurso de la reacción se sigue con comodidad. Cada experiencia comprendía medidas hasta que el pH de la solución se modificó en no más de 0,3 unidades, con el objeto de suponerlo aproximadamente constante, y evitar una modificación apreciable de la superficie del metal. Las experiencias no se mostraron afectadas por la velocidad de agitación ni por cambios de la superficie del electrodo.

En las figuras 2 - 3 - 4 y 5, se observa la modificación de la actividad de hidrogeniones del medio en función del tiempo, en un rango de pH muy pequeño y en distintas condiciones experimentales. En todos los casos se ha observado que la desaparición de iones hidrógeno no sigue una ley de orden cero como se ha mostrado en algunos casos, sino una ecuación de primer orden, como se ve claramente en las representaciones mencionadas en las que se ha graficado el logaritmo de la actividad de hidrogeniones en función del tiempo, como es habitual.

La constante cinética específica calculada en base a esa ecuación, se ha expresado por unidad de superficie de metal, y unidad de volumen de solución. En las tablas 1 a 13 se reúnen las constantes cinéticas expresadas en cm/seg.

La constante cinética no varía apreciablemente con la concentración del electrolito principal en el rango de concentraciones empleado, por lo menos dentro de los errores experimentales. Tampoco está afectada por la presencia de ion ferroso en concentraciones variables.

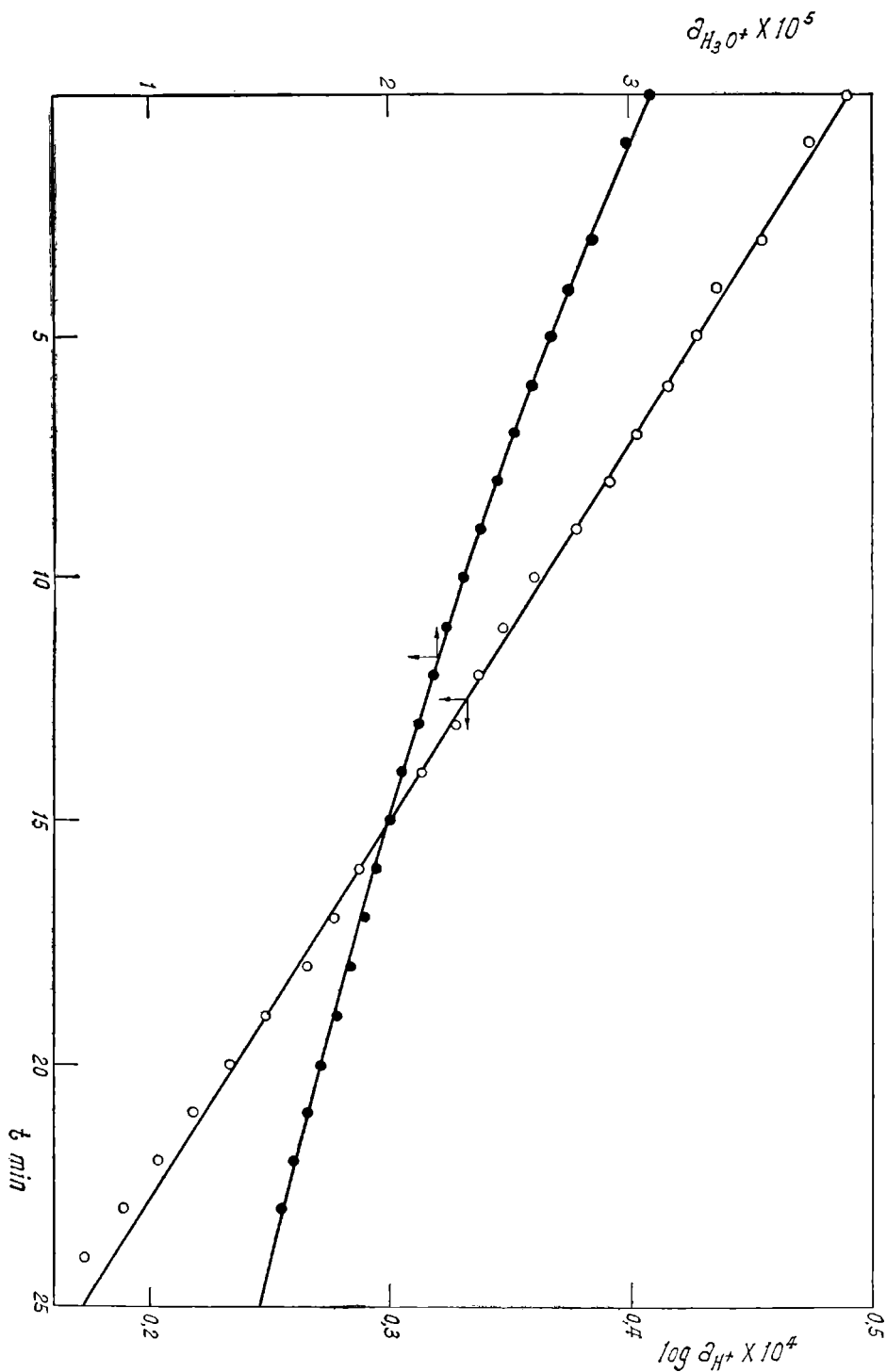


Fig. 2. — Experiencia n° 45

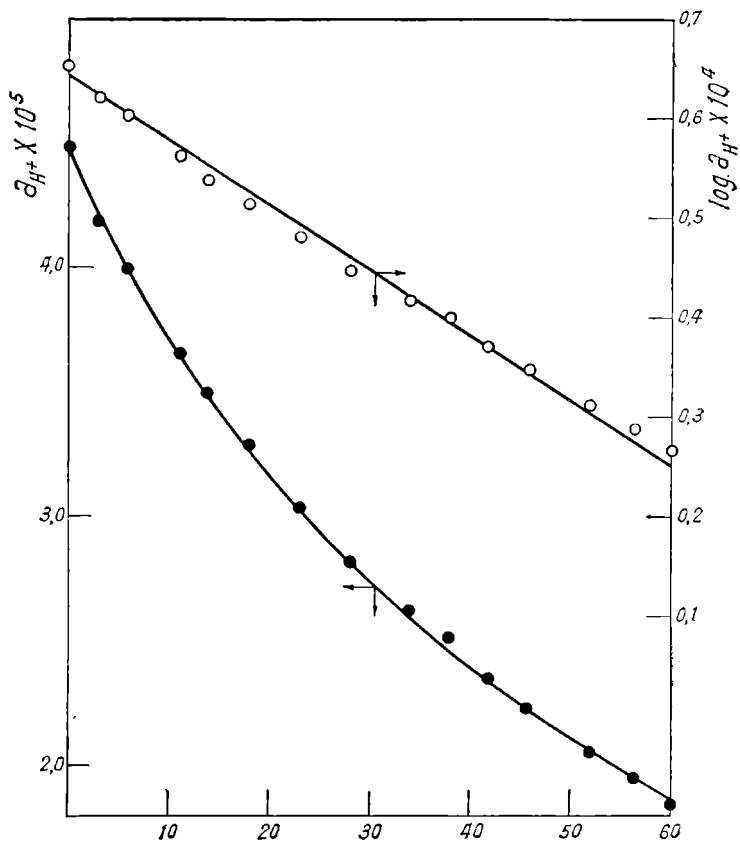


Fig. 3. — Experiencia nº 85

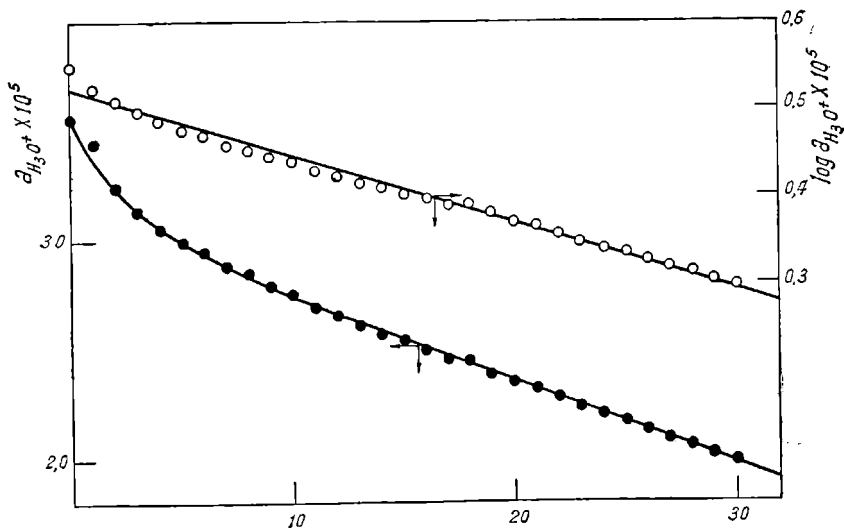


Fig. 4. — Experiencia nº 111

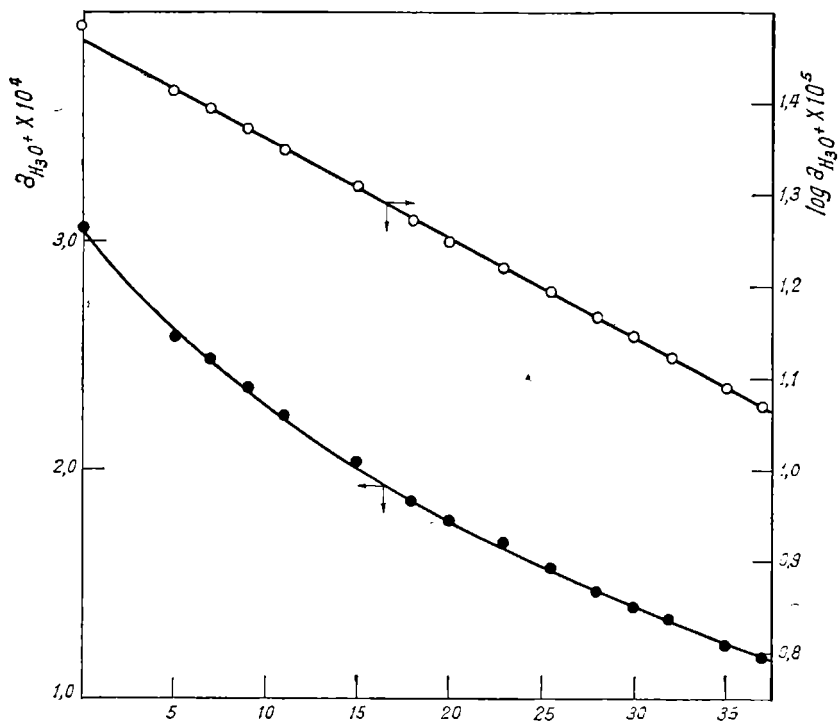


Fig. 5. — Experiencia n° 80

TABLA 1

Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : $40,0^\circ\text{C}$

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	τ mV	i_c A/cm ²
32	0,48	1,13	1,36	163	$1,35 \times 10^{-3}$
37	1,31	2,20	2,38	163	$3,31 \times 10^{-4}$
33	2,50	2,47	2,86	163	$2,90 \times 10^{-4}$
24	2,55	3,98	4,16	158	$1,18 \times 10^{-5}$
83	7,79	5,66	6,36	150	$6,28 \times 10^{-7}$

TABLA 2
Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : 50,0 °C

Exp.	$k \times 10^3$ cm/seg	pH inic.	pH final	γ mV	i_c A/cm ²
31	1,02	1,10	1,36	164	$3,73 \times 10^{-3}$
38	1,40	2,19	2,46	161	$3,79 \times 10^{-4}$
34	2,49	2,41	2,66	162	$4,07 \times 10^{-4}$
25	3,93	3,95	4,28	157	$1,93 \times 10^{-5}$
26	4,25	4,14	4,33	169	$1,23 \times 10^{-5}$
81	6,36	5,60	6,13	159	$5,86 \times 10^{-7}$

TABLA 3
Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : 60 °C

Exp.	$k \times 10^3$ cm/seg	pH inic.	pH final	γ mV	i_c A/cm ²
30	2,20	1,08	1,11	162,5	$1,02 \times 10^{-2}$
39	2,53	2,03	2,36	159	$1,04 \times 10^{-3}$
35	3,33	2,40	2,69	162	$5,05 \times 10^{-4}$
27	5,07	3,97	4,42	161	$2,21 \times 10^{-5}$

TABLA 4
Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : 70 °C

Exp.	$k \times 10^3$ cm/seg	pH inic.	pH final	γ mV	i_c A/cm ²
29	2,99	1,13	1,62	161	$9,62 \times 10^{-3}$
40	3,96	2,15	2,54	160	$1,32 \times 10^{-3}$
41	2,70	2,20	2,29	160	$6,84 \times 10^{-4}$
36	2,73	2,54	2,81	161	$3,95 \times 10^{-4}$
28	4,56	4,02	4,44	160	$1,94 \times 10^{-5}$

TABLA 5
Solución electrolítica : ClO_4Na 0,2 M Temperatura : 50 °C

Exp.	$k \times 10^3$ cm/seg	pH inic.	pH final	γ mV	i_c A/cm ²	Fe^{++}
49	1,17	1,95	2,20	162	$5,53 \times 10^{-4}$	—
53	4,66	3,21	3,82	162	$9,74 \times 10^{-5}$	—
52	3,61	3,29	3,55	159	$8,26 \times 10^{-6}$	—
50	0,97	3,89	4,10	161	$5,57 \times 10^{-6}$	—
111	0,95	3,95	4,35	160	$4,28 \times 10^{-6}$	0,02
110	1,70	4,25	4,70	160	$2,64 \times 10^{-6}$	0,01
44	2,02	4,46	4,83	159	$2,87 \times 10^{-6}$	—

TABLA 6

Solución electrolítica : ClO_3Na 0,2 M

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	τ mV	i_c A/cm ²	Temp. °C
48	2,10	1,89	2,32	162	$1,10 \times 10^{-3}$	60
45	3,12	2,51	2,84	163	$4,07 \times 10^{-4}$	60
46	3,32	2,63	3,00	160	$3,72 \times 10^{-4}$	70
47	3,41	1,90	2,63	160	$1,67 \times 10^{-4}$	70
54	5,28	3,38	3,82	160	$1,01 \times 10^{-4}$	70

TABLA 7

Solución electrolítica : ClO_3Na 0.02 M

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	τ mV	i_c A/cm ²	Temp. °C
56	2,58	3,90	4,13	160	$1,73 \times 10^{-5}$	40
57	0,45	2,12	2,24	161	$1,66 \times 10^{-4}$	50
113	0,59	2,12	2,18	161	$2,19 \times 10^{-4}$	50

TABLA 8

Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 40,0 °C

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	τ mV	i_c A/cm ²
68	0,08	1,29	1,44	186	$1,06 \times 10^{-4}$
69	0,37	2,26	2,41	181	$6,09 \times 10^{-5}$
85	1,48	3,35	3,73	183	$1,56 \times 10^{-5}$
63	1,46	3,53	3,68	183	$1,22 \times 10^{-5}$

TABLA 9

Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 50,0 °C

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	τ mV	i_c A/cm ²
67	0,083	1,31	1,39	186	$1,32 \times 10^{-4}$
70	0,80	2,26	2,37	182	$1,47 \times 10^{-4}$
61	1,73	3,46	3,80	183	$1,62 \times 10^{-5}$
60	5,14	4,50	4,81	182	$4,59 \times 10^{-6}$

TABLA 10
Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 60 °C

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	ζ mV	i_c A/cm ²
66	0,45	1,37	1,64	186	$5,80 \times 10^{-4}$
73	0,98	2,25	2,37	182	$2,18 \times 10^{-4}$
62	2,27	3,53	3,87	185	$1,91 \times 10^{-5}$

TABLA 11
Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 70,0 °C

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	ζ mV	i_c A/cm ²
65	0,32	1,39	1,53	184	$4,95 \times 10^{-4}$
72	1,85	2,26	2,54	183	$3,27 \times 10^{-4}$
64	3,31	3,64	4,26	162	$3,03 \times 10^{-5}$

TABLA 12
Solución electrolítica : ClNa 2 M

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	ζ mV	i_c A/cm ²	Temp. °C
91	0,31	2,53	2,77	184	$2,68 \times 10^{-5}$	40
94	0,69	2,97	3,10	178	$2,43 \times 10^{-5}$	40
95	1,58	8,08	8,22	160	$5,81 \times 10^{-9}$	40
97	1,01	2,35	2,53	183	$1,18 \times 10^{-4}$	50

TABLA 13
Solución electrolítica : NO₃Na 2 M

Exp.	$k \times 10^2$ cm/seg	pH inic.	pH final	ζ mV	i_c A/cm ²	Temp. °C
100	0,384	4,27	4,33	70	$5,34 \times 10^{-6}$	40,0
103	0,53	3,58	3,76	73	$3,11 \times 10^{-5}$	50,0
102	0,92	4,28	4,44	71	$1,13 \times 10^{-5}$	50,0

2. EL POTENCIAL DE CORROSIÓN.

Es sabido que el potencial de corrosión depende del pH del sistema, y crece con él en valores negativos respecto al electrodo de calomel saturado. El coeficiente de la relación lineal entre esas magnitudes oscila entre 50 y 63 mV según los distintos autores. Nuestros resultados experimentales, para las soluciones de perclorato y cloruro de sodio dan una pendiente de 50° C de 62 ± 3 mV. Estos

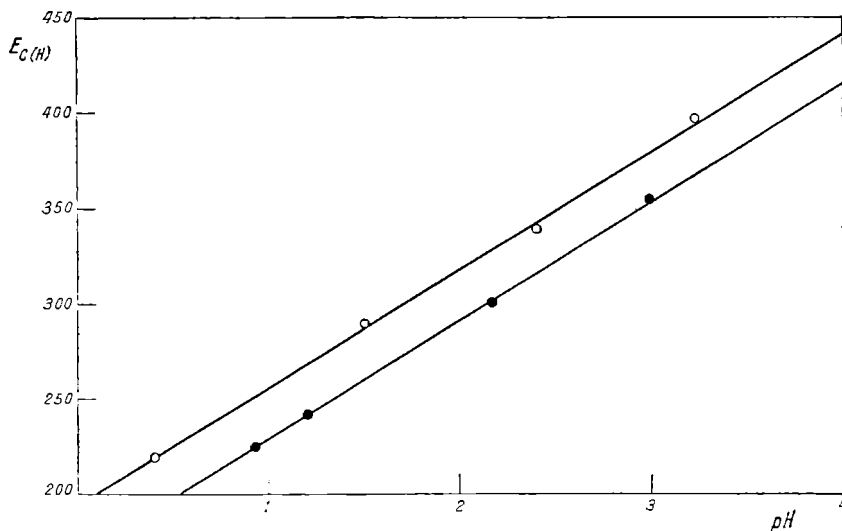


Fig. 6. — ● Cl₄O₄Na - 2 Molar - t° : 50°C ○ ClNa - 0,2 Molar - t° : 50°C

resultados se muestran en la figura 6. La relación lineal se cumple hasta un pH de aproximadamente 5.

3. LA CORRIENTE DE CORROSIÓN.

La corriente de corrosión se puede calcular por dos caminos. El primero consiste en utilizar las magnitudes cinéticas asociadas a la reacción de corrosión del hierro y el segundo en utilizar las de la reacción de desprendimiento de hidrógeno. Este segundo camino nos permite en el presente caso, hallar la siguiente expresión:

$$i_c = zFka_{H_3O^+} \exp \left[- \frac{\eta}{b_c} \right] \quad (1)$$

La ecuación (1) admite que la descarga del $(H_3O)^+$, ocurre mediante un proceso controlado por activación. Esto es razonable en este caso puesto que la magnitud de la corriente de corrosión mues-

tra que las correcciones por polarización de concentración son despreciables, quedando descartado por lo tanto un mecanismo de control difusional para la reacción de desprendimiento de hidrógeno.

El sobrepotencial que aparece en la ecuación (1) está definido por:

$$\eta = E_c - E_H \quad (2)$$

donde E_c es el potencial de corrosión del hierro y E_H el del electrodo de hidrógeno calculado al pH de la solución mediante la ecuación:

$$E_H = -2,303 \frac{RT}{F} \text{pH} \quad (3)$$

La aplicación de la ecuación (1) implica el conocimiento de la segunda constante de la ecuación de Tafel para el desprendimiento de hidrógeno sobre hierro. Las diferentes investigaciones que se han efectuado al respecto, muestran que el valor más probable para "b_c" es $2,3 \times 2 \cdot \frac{RT}{F}$. Por lo tanto, en la aplicación de la ecuación (1) se ha tomado ese valor de "b_c", corregido a la temperatura de cada experiencia.

De esta manera, introduciendo en esa ecuación la constante cinética determinada a través de la medida de la disminución de la actividad de iones hidrógeno en el sistema y el correspondiente potencial de corrosión, que se mantenía constante en el transcurso de cada experiencia, se han calculado las corrientes de corrosión que se incluyen en las tablas.

4. LA CORRIENTE DE CORROSIÓN Y EL pH.

Los datos experimentales muestran que la corriente de corrosión depende principalmente del pH del sistema y de la naturaleza del electrolito principal. Esa dependencia se observa claramente en las figuras 7 y 8. En todos los casos la corriente de corrosión decrece con el pH en el rango entre 0 y 4. En valores absolutos la corriente de corrosión es mayor en las soluciones con ClO_4Na y disminuye en el orden ClNa , NO_3Na . Este hecho no está afectado sensiblemente por la concentración de sal empleada, ni por la presencia de ion ferroso en el sistema. Un hecho interesante es el decrecimiento de la corriente de corrosión con el pH en las distintas sales.

En el rango mencionado, la pendiente de la representación lineal de log de i_c en función del pH para el ClO_4Na , se aproxima a -1 , y para las soluciones de ClNa y NO_3Na a $-0,50$.

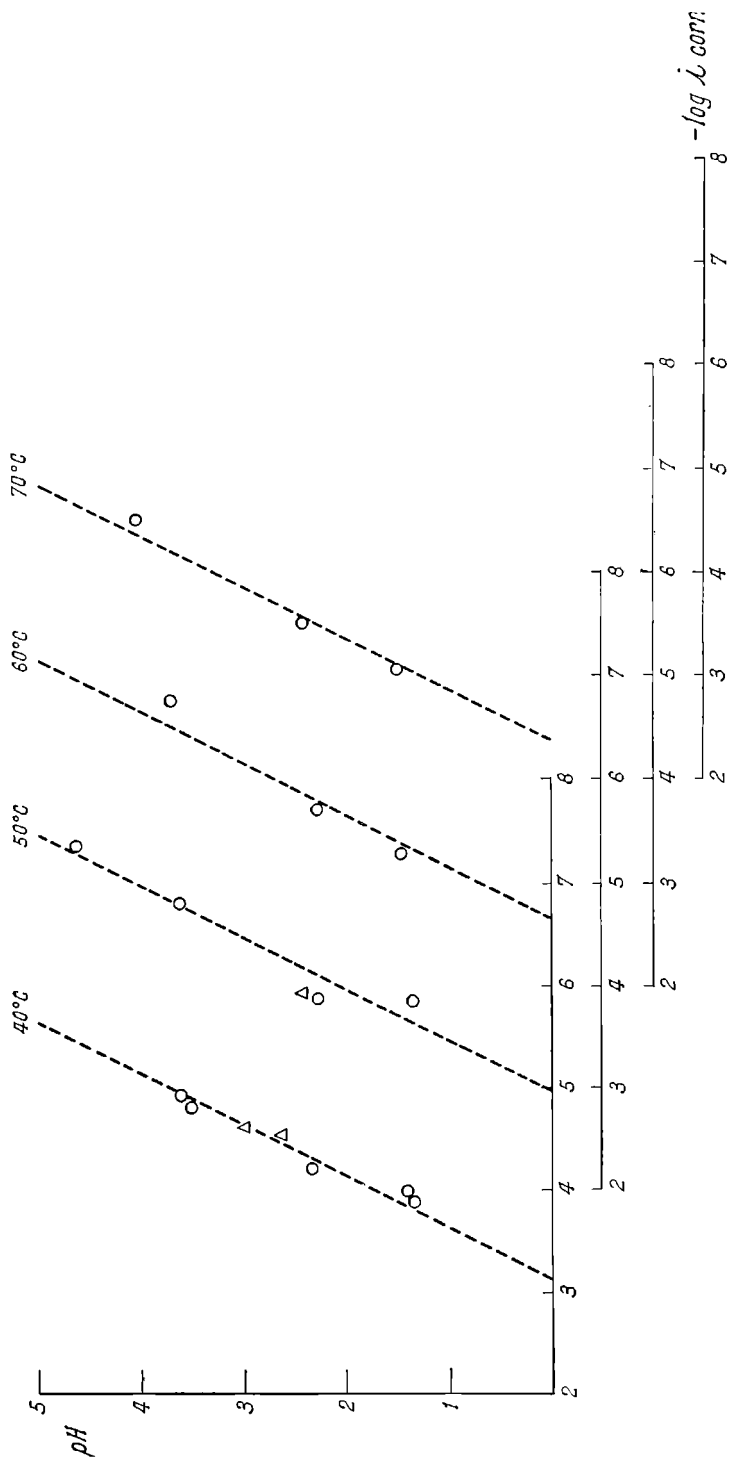


Fig. 7. — ClO_4Na : O, 2 Molar; Δ , 0,2 Molar; \times , 0,02 Molar; 2 Molar, Fe^{++} 0,2 Molar

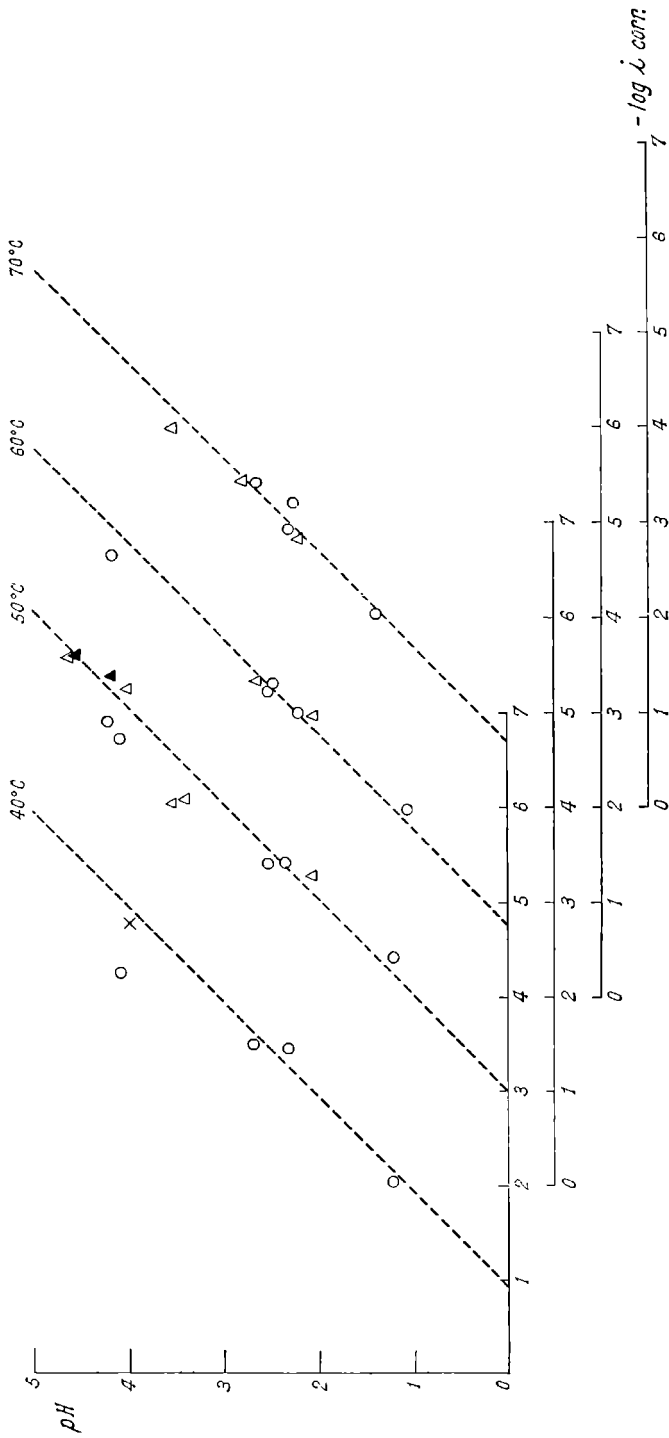


Fig. 8. — CINa: ○, 2 Molar; △, 0,2 Molar

Como se observa en los gráficos, por encima de un pH 4 tienden a igualarse las corrientes de corrosión para las soluciones de ClO_4Na y ClNa . Entonces para esas soluciones la mayor diferencia en las corrientes de corrosión se observa a un pH bajo. Las relaciones mencionadas se mantienen también a las distintas temperaturas utilizadas.

5. EFECTO DE LA TEMPERATURA.

La corriente de corrosión crece con la temperatura y su dependencia se puede representar mediante la ecuación de Arrhenius como se ve en las figuras 9 y 10, y calcular así el calor de activación experimental asociado a la reacción de corrosión. Los datos obtenidos para el calor de activación experimental resultan ser:

- a) Para las soluciones de ClO_4Na : 7.950 cal/mol \pm 1.000.
- b) Para las soluciones de ClNa : 11.500 cal/mol \pm 1.000.

DISCUSION

La velocidad de disolución del hierro en medio ácido, está asociada a un potencial del metal que es función del pH. Se ha discutido mucho acerca de la relación que existe entre el potencial de corrosión del hierro y el pH. Sin embargo los últimos trabajos en los cuales se ha obtenido información experimental al respecto indican que la variación de E_c por unidad de pH es muy próximo o igual a $2,3 \frac{RT}{F}$ volt, [Bockris, Drazic y Despic (1961), Kaesche (1959), Bonhoeffer y Heusler (1956)]. Esta dependencia se mantiene en distintos sistemas salinos y se cumple hasta un pH 5, cuando las concentraciones de sal son bajas. Como lo demostraron D'Ans y Breckheimer (1952) a pH bajos la concentración de aniones afecta al potencial de corrosión, encontrando entre soluciones de SO_4^- y Cl^- al mismo pH, el E_c es mayor para el último. Recientemente [Hurlen (1960) —en base a un mecanismo de reacción postulado para la disolución anódica del hierro, Hurlen b) (1960)], deduce que con poca concentración de ion ferroso la variación del E_c con el pH en medios ácidos debe ser: $-\frac{4}{5} 2,303 \frac{RT}{F}$.

Los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo para soluciones conteniendo iones cloruro y perclorato concuerdan satisfactoriamente con los datos reunidos por la mayoría de los autores y muestran, como lo han indicado antes D'Ans y Breckheimer,

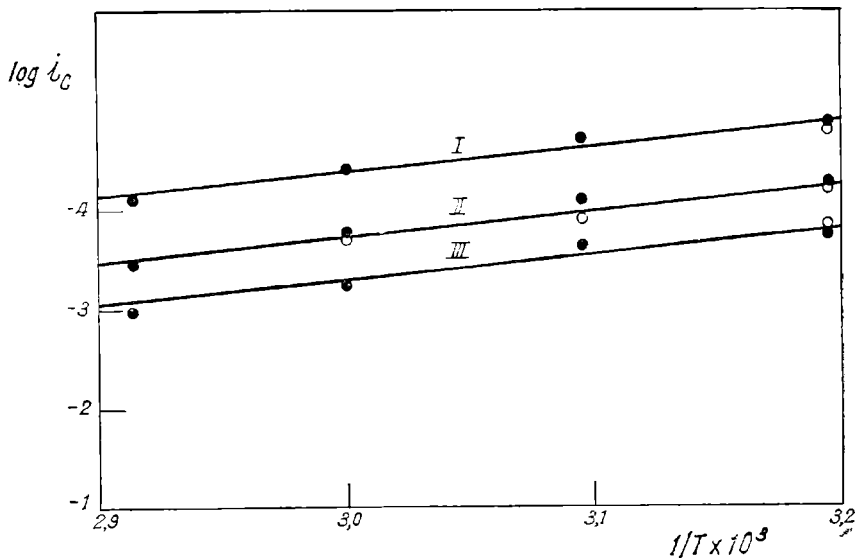


Fig. 9. — ClNa 2 Molar : I, pH 3,50 ; II, pH 2,25 ; III, pH 1,25

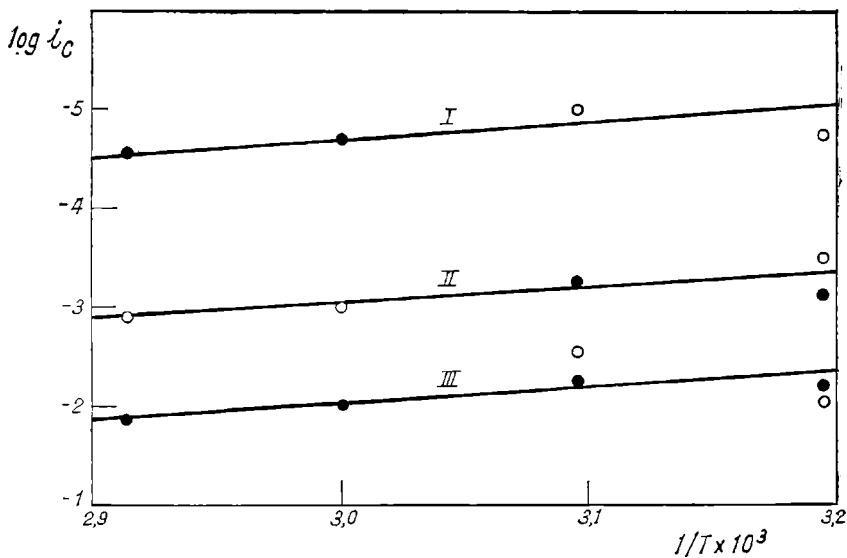


Fig. 10. — ClO₃Na 2 Molar : I, pH 4,60 ; II, pH 2,25 ; III, pH 1,25

que a pH constante el E_c del primero es mayor que el del segundo.

Este hecho indica un diferente comportamiento de las soluciones de cloruro y de perclorato frente a la disolución del hierro, el cual podrá vincularse a las otras diferencias que analizaremos a continuación. El potencial de corrosión del hierro, sin embargo, cumple en los dos sistemas con una ecuación de forma similar a la de un electrodo de hidrógeno.

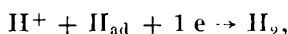
La disminución de la actividad de hidrogeniones en medio ácido ha sido usada como una medida de la velocidad de la reacción de corrosión. Esa velocidad, dentro de un rango de pH pequeño, se puede aproximar con una ecuación de primer orden, cuya constante cinética ha permitido calcular la corriente de corrosión. En efecto, cuando el metal se corroe a su potencial de corrosión, la densidad de corriente parcial anódica i_a es igual a la densidad de corriente parcial catódica i_c e igual a la densidad de corriente de corrosión si el área efectiva de las dos reacciones parciales fuera la misma. Es decir que:

$$i_{\text{corr}} = i_c = i_a$$

La corriente de corrosión, por lo tanto, admite dos vías para su cálculo: el empleo de la reacción anódica, o el de la reacción catódica. Cualquiera de los caminos es aplicable si se conocen las constantes de Tafel asociadas a las reacciones respectivas.

Hemos empleado en el primer camino una constante de Tafel $b_c = 2 \times 2,3 \frac{RT}{F}$. Esta constante de Tafel para el desprendimiento de hidrógeno sobre hierro ha sido ampliamente confirmada experimentalmente por varios autores y se deriva fácilmente de la teoría cinética de las reacciones de electrodo [Parsons, R. (1958), Bockris, J. O'M., Hoar, T. F. y Hurlen, T. (1956), Hurlen, T. (1958), Bonhoeffer, K. F. y Heusler, K. E. (1956), Bonhoeffer, K. F. y Heusler, K. E. (1957), Stern, M. a) (1955), Stern, M. b) (1955), Fischer, H. y Thoresen, G. (1958), Parsons, R. (1951)].

La reacción determinante de la velocidad de desprendimiento de hidrógeno sería en este caso la siguiente:



conocida como reacción de Heyrovsky. [Kaesche, H. (1959)].

Es interesante ahora tratar de realizar el mismo cálculo de la corriente de corrosión con los datos de la reacción anódica. Es bien conocido el hecho de que la constante b_a de Tafel para la disolución anódica del hierro está comprendida muy probablemente entre

$2,3 \frac{RT}{F}$ [Bockris, J. O'M., Drazic, D., Despic, A. R. (1961) ; Stern, M. y Roth, R. M. (1957) ; Makrides, A. C. (1960)] y $2,3 \frac{RT}{2F}$ [Hurlen, T. (1960) ; Hoar, T. P. y Hurlen, T., a ser publicado ; Heusler, K. E. (1958)]. El valor dado recientemente por Bockris, Drazic y Despic (1961) para la disolución anódica del hierro y que aparece confirmado en los datos obtenidos en nuestro laboratorio a través de la medida de las curvas intensidad-voltaje y de medidas galvanostáticas y potencioestáticas [Podestá, J. J. y Arvía, A. J., en preparación] es de $2,3 \frac{2}{3} \frac{RT}{F}$. Este valor, por lo tanto, se ha elegido para hacer un cálculo de la corriente de corrosión a través de la reacción de disolución del hierro, con el objeto de confirmar el valor obtenido con la reacción catódica. Para ello es necesario utilizar las experiencias realizadas en presencia de Fe^{++} , puesto que en ellas el potencial reversible del electrodo de hierro que hay que tomar como referencia queda así determinado con seguridad. La ecuación que vincula la corriente de corrosión con el proceso anódico, de acuerdo al esquema de reacción de Bockris, Drazic y Despic (1961) es:

$$j_a = z \cdot Fka_{OH^-} \exp \left[\frac{\eta}{b} \right] \quad (4)$$

La ecuación (4) encierra entre otras magnitudes una constante cinética específica del proceso de disolución del hierro. Esta constante de primer orden para el sistema heterogéneo, es dos veces la constante cinética correspondiente a la desaparición de los iones hidrógeno. La ecuación (4) tiene en cuenta que la reacción de disolución del hierro se inicia en la interacción de un hidroxilo con un átomo de hierro ubicado en el retículo cristalino. Cuando se trata de encontrar la densidad de la corriente de corrosión para el proceso anódico con la ecuación (4), es necesario estimar el valor de $E_r(Fe)$, teniendo en cuenta la actividad de ion ferroso, la cual se puede aproximar a través del conocimiento de la modificación de la actividad de los hidrogeniones y de la relación de los coeficientes de actividad de los dos iones en el medio iónico empleado. Si bien en esto hay cierta incertidumbre, sin embargo, es posible aplicar la ecuación (4) con fines comparativos. Los resultados obtenidos muestran que las densidades de corriente de corrosión obtenidas a partir de la reacción anódica y de la reacción catódica son coincidentes para valores de pH cercanos a 4. Para pH menores las diferencias son mayores cuanto más bajo es el pH, resultando, por ejemplo a $pH=1$ una diferencia del orden de 10^2 entre la densidad de corriente de corrosión cal-

culada con la ecuación de la reacción catódica y la calculada con la reacción anódica. Si se aplica la ecuación cinética para la reacción anódica con las magnitudes extremas de $b \left(2,3 \frac{RT}{F} \text{ o } 2,3 \frac{RT}{2F} \right)$ se obtienen valores de la corriente de corrosión de varios órdenes de magnitud por encima o por debajo de la corriente de corrosión esperada. Lo mismo ocurre cuando la ecuación (4) se expresa como una ecuación de segundo orden con respecto a la actividad de los iones hidroxilos, según la hipótesis de Bonhoeffer y Heusler.

Para explicar esta diferencia debemos admitir la siguiente posibilidad. La constante cinética calculada para la desaparición de los iones hidrógeno ha sido referida, como es habitual, al área geométrica del metal. Cuando se calcula la densidad de la corriente de corrosión con la ecuación (4), también la constante cinética está referida a la misma área. La diferencia anotada sugiere que las dos reacciones heterogéneas deben referirse a áreas distintas. Esto es válido, por cierto, fundamentalmente para el caso de la disolución del metal en condiciones de potencial mixto.

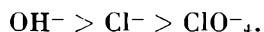
En consecuencia, las diferencias observadas entre las densidades de corriente de corrosión calculadas con los datos de las reacciones catódicas y anódicas, permiten estimar cual es el área efectiva para cada una de las reacciones del proceso de corrosión. Resulta así que el área anódica es mucho menor que el área catódica y que tienden a igualarse cuando el potencial crece. Si el área efectiva del cátodo es mayor que la del ánodo resulta fácilmente entendible, desde el punto de vista cinético, por que a pH muy bajos el electrodo de hierro tiende a comportarse como un electrodo de hidrógeno.

Otro hecho ligado en cierta forma con lo anterior lo constituye el efecto de los aniones presentes en el medio iónico utilizado en la disolución. La velocidad de disolución en presencia de cloruro es mucho menor que en el medio de perclorato, y resulta también claro que la diferencia de estas velocidades es mayor cuanto más bajo es el pH. Cabe anotar aquí que Bockris, Drazic y Despic (1961) observan a un pH = 3 un efecto sobre la corriente de intercambio cuando comparan el sistema $(\text{ClO}_4)_2\text{Fe} - \text{ClO}_4\text{Na}$. con el sistema $\text{Cl}_2\text{Fe} - \text{ClK}$; que va desde 50×10^{-8} a 8×10^{-8} A/cm². Este efecto debe manifestarse también en la corriente de corrosión.

El efecto inhibitor de los iones cloruro sobre la disolución del hierro fue un hecho anotado cualitativamente por Walpert, C. (1930). La acción de los aniones en la velocidad de disolución de metales es bien marcada y ha sido motivo de especial estudio en algunos casos [(Kolotyркиn (1961), Popat y Hackerman (1958/1959)]. De acuerdo con las investigaciones más recientes se concluye que la

acción de los aniones en estas reacciones es a través de una adsorción específica sobre la superficie del metal y modificando las características de la doble capa eléctrica, asociada al sistema.

La adsorción de aniones ha sido particularmente estudiada sobre electrodos metálicos líquidos con el objeto de estudiar su influencia sobre la doble capa eléctrica [Grahame y Soderberg (1954)]. En esos casos también se ha puesto de manifiesto claramente que la adsorción específica de Cl^- es mayor que la de ClO_4^- . Y si consideramos nuestro sistema y los aniones presentes en el mismo, podemos establecer el siguiente orden de adsorbabilidad para los mismos:



La disolución del hierro, de acuerdo a los mecanismos recientes, ocurre a través del $(\text{OH})^-$ que interacciona con los átomos de hierro como etapa inicial. A pH bajos es de esperar que la cantidad de $(\text{OH})^-$ adsorbido sea baja y en presencia de Cl^- retenidos en la superficie, especialmente cuando su concentración es elevada, su efecto será equivalente al de una disminución del área real del metal que afecta por igual a las reacciones anódicas y catódicas. Cuando la concentración de $(\text{OH})^-$ crece, la cantidad que se adsorbe del mismo también debe crecer, y a un pH cercano a 4 deben ser estas iones los que predominan sobre la superficie del electrodo, ocasionando entonces los tres efectos siguientes, observados experimentalmente:

- a) el apartamiento del electrodo de su comportamiento como electrodo de hidrógeno;
- b) la no influencia del anión de la sal presente en el sistema, sobre la velocidad de disolución del metal, y
- c) la igualación de las áreas anódicas y catódicas para la reacción de corrosión.

En efecto, tal como se ha descripto antes, esos hechos son los que se han observado experimentalmente. La igualación de las áreas efectivas anódicas y catódicas se muestran en las tablas 14 a 17.

El efecto del pH sobre la velocidad de corrosión

Los datos experimentales indican una clara dependencia de la velocidad de disolución con el pH. La corrosión decrece cuando el pH sube. El efecto anotado depende del ion presente, y para las soluciones de perclorato la pendiente de la figura 7 tiende a -1 ; en cambio para los sistemas con Cl^- tiende a $-0,5$ (fig. 8). Estas pendien-

TABLA 14

Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : 40,0 °C

$\overline{\text{pH}}$	i_c	$(i_c)_a$	$i_c / (i_c)_a$
1,25	$1,35 \times 10^{-3}$	$5,40 \times 10^{-5}$	25,00
2,29	$3,31 \times 10^{-4}$	$4,94 \times 10^{-5}$	6,70
2,66	$2,90 \times 10^{-4}$	$5,10 \times 10^{-5}$	5,70
4,07	$1,18 \times 10^{-5}$	$1,30 \times 10^{-5}$	0,91

TABLA 15

Solución electrolítica : ClO_4Na 2 M Temperatura : 50,0 °C

$\overline{\text{pH}}$	i_c	$(i_c)_a$	$i_c / (i_c)_a$
1,23	$3,73 \times 10^{-3}$	$1,07 \times 10^{-4}$	35,00
2,32	$3,79 \times 10^{-4}$	$5,60 \times 10^{-5}$	4,80
2,53	$4,07 \times 10^{-4}$	$7,90 \times 10^{-5}$	5,20
4,12	$1,93 \times 10^{-5}$	$1,40 \times 10^{-5}$	1,38
4,23	$1,23 \times 10^{-5}$	$1,54 \times 10^{-5}$	0,80

TABLA 16

Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 40,0 °C

$\overline{\text{pH}}$	i_c	$(i_c)_a$	$i_c / (i_c)_a$
1,36	$1,06 \times 10^{-4}$	$1,56 \times 10^{-6}$	68,00
2,33	$6,09 \times 10^{-5}$	$4,25 \times 10^{-6}$	14,30
3,54	$1,56 \times 10^{-5}$	$3,50 \times 10^{-6}$	4,45
3,61	$1,22 \times 10^{-5}$	$3,12 \times 10^{-6}$	3,90

TABLA 17

Solución electrolítica : ClNa 2 M Temperatura : 50 °C

$\overline{\text{pH}}$	i_c	$(i_c)_a$	$i_c / (i_c)_a$
1,35	$1,32 \times 10^{-4}$	$1,76 \times 10^{-6}$	75
2,32	$1,47 \times 10^{-4}$	$8,60 \times 10^{-6}$	17,10
3,63	$1,62 \times 10^{-5}$	$3,68 \times 10^{-6}$	4,42
4,65	$4,59 \times 10^{-6}$	$2,61 \times 10^{-6}$	1,75

tes no son afectadas aparentemente con la temperatura y tampoco hay una diferencia sensible entre experiencias realizadas a distintas concentraciones de las sales o en presencia de Fe^{++} .

Una explicación inmediata de esa dependencia surge al tener en cuenta el mecanismo de reacción de desprendimiento de H_2 sobre hierro, y el mecanismo de la disolución del hierro en medio ácido. Para el primero las constantes de Tafel utilizadas en el cálculo de la corriente de corrosión permiten escribir la ecuación cinética de la siguiente forma:

$$i_c = z \cdot F k a_{\text{H},0} + e^{\frac{-(E_c - E_{\text{H}})F}{2RT}} \quad (5)$$

Teniendo en cuenta la dependencia de E_c y E_{H} con el pH, expresando la ecuación (5) en forma logarítmica y derivándola con respecto al pH, resulta:

$$\frac{\partial \log i_c}{\partial \text{pH}} = -0,50$$

que es, en efecto lo encontrado en el caso de sistemas con Cl^- . La pendiente obtenida para el caso de ClO_4^- tiene un valor cercano a -1 . Una pendiente análoga ha sido obtenida por Bockris, Drazic y Despic (1961) para la corriente de corrosión obtenida de la intersección de la línea de Tafel al potencial de corrosión. La explicación de esa pendiente se da de acuerdo al mecanismo propuesto por los autores para la disolución anódica del hierro. En efecto, de acuerdo al valor de "b", empleado en la ecuación cinética para la disolución del hierro, se obtendrá una pendiente que puede oscilar en medios ácidos entre $-0,50$ y $-0,60$.

Sin embargo, teniendo en cuenta que las superficies reales anódicas y catódicas no son las mismas y que esas diferencias dependen del pH, los coeficientes de las rectas de las figuras 7-8 deben surgir de una relación más compleja. Por lo tanto una discusión más detallada de estas pendientes requerirá un conocimiento más seguro de las constantes de Tafel para la disolución anódica del hierro y del comportamiento específico de distintos aniones.

Los calores de activación

Los calores de activación determinados experimentalmente son independientes del pH, pero dependen del electrolito empleado. Por lo tanto, es razonable pensar que el calor de activación en los medios de ClO_4^- , donde se admite en principio que no existe una apreciable adsorción específica, estará vinculado directamente al calor de acti-

vacación de la etapa determinante en el mecanismo de la disolución del hierro.

En las soluciones que contienen Cl^- el calor de activación es mayor. Si existe un proceso de adsorción específica, la disolución del hierro debe ocurrir después de la desorción del Cl^- y, por lo tanto, en la energía de activación de la reacción electroquímica se incluirá una energía que será la necesaria para desorber al ion extraño. Entonces se puede estimar que la energía de adsorción de los iones Cl^- sobre el hierro es aproximadamente unas 3.000 cal/mol en comparación con los de un sistema conteniendo ClO_4^- . Esta energía está dentro de los valores probables para energías de adsorción débiles.

BIBLIOGRAFIA

- BOCKRIS, J. O'M., DRAZIC, D. y DESPIC, A. R. (1961). *Electrochem. Acta*, Vol. 4, pág. 325.
- BOCKRIS, J. O'M. y KITA, H. (1961). *J. Electrochem. Soc.* V. 108, pág. 676.
- BONHOEFFER, K. F. y HEUSLER, K. E. (1956). *Z. Physik Chem.*, V. 8, pág. 390 (Frankfurt).
- DE BETHUNE, A. J., LICHT, T. S. y SWENDEMAN, N. (1959). *J. Electrochem. Soc.*, V. 106, pág. 616.
- DELAHAY, P. (1960). *New Instrumental Methods of Electrochemistry*.
- GATOS, H. (1956). *J. Electrochem. Soc.*, V. 103, pág. 286.
- HICKLING, A. (1961). *Electrom. Acta*, V. 5, pág. 161.
- HOAR, T. P. y HURLEN, T. (1958). *International Committee of Electrochemical Thermodynamics and Kinetics, 8th Meeting, Madrid, 1956*, pág. 447, Butterworths.
- HOAR, T. P. y HOLIDAY, J. (1953). *J. Applied Chemistry*, pág. 502, London.
- HOAR, T. P. y FARRER, A. (1958). *Thesis, Cambridge*.
- HURLEN, T. (1960). *Acta Chem. Scand.*, V. 14, pág. 1533.
- KABANOV, B., BURSTEIN, R. y FRUMKIN, A. (1947). *Discussion Faraday Society*, V. 1, pág. 259.
- KAESCHE, H. (1959). *Z. Elektrochem.*, V. 63, pág. 492.
- MAKRIDES, A. C., KOMODROMOS, N. M. y HACKERMAN, N. (1955). *J. Electrochem. Soc.*, V. 103, pág. 363.
- MAKRIDES, A. C. (1960). *J. Electrochem. Soc.*, V. 107, pág. 869.
- OKAMOTO, G., NAGAYAMA, M. y SATO, S. (1958). *International Committee of Electrochemical Thermodynamics and Kinetics, 8th Meeting, Madrid, 1956*, pág. 445, Butterworths.
- POTTER, E. C. (1956). *Electrochemistry: Principles and Applications*.
- RICHESON, W. E. y EISENBERG, M. (1959). *J. Electrochem. Soc.*, V. 107, pág. 264.
- ROJTER, W. A., JUZA, W. A. y POLUJAN, E. S. (1939). *Acta Physicochim.*, V. 10, pág. 389.
- SMITHELLS, C. J. (1955). *Metals Reference Book*. Butterworths, London.
- SERN, M. y BOTH, R. M. (1957). *J. Electrochem. Soc.*, V. 104, pág. 390.
- SUTTON, L. E., Editor (1958). *Interatomic distances*. The Chem. Soc. London.

ESTUDIO CINETICO DE LA DISOLUCION ANODICA DEL HIERRO EN MEDIOS IONICOS CONSTANTES MEDIANTE MEDIDAS GALVANOSTATICAS Y POTENCIOSTATICAS

POR J. J. PODESTA * y A. J. ARVIA

SUMMARY

The anodic dissolution of iron has been studied in concentrated aqueous media by determining the potential-current curves and using potentiostatic and galvanostatic techniques. The kinetic results indicate that the more likely value of Tafel slope in the range of pH from 0 to 5 is 2,3 ($2RT/3F$) for the anodic reaction. The agreement of the different techniques is good.

Among the various mechanisms proposed for the reaction, the results are interpreted satisfactorily by means of the reaction scheme recently proposed by Bockris et al.

SUMARIO

La disolución anódica del hierro ha sido estudiada en medios acuosos concentrados determinando las curvas potencial-corriente usando técnicas potencioestáticas y galvanostáticas. Los resultados cinéticos indican que el valor más probable de la pendiente de la ecuación de Tafel en el rango de pH entre 0 y 5 es 2,3 ($2RT/3F$) para la reacción anódica. La concordancia de las diferentes técnicas es buena.

Entre los varios mecanismos propuestos para la reacción, los resultados han sido interpretados satisfactoriamente mediante el esquema de reacción recientemente propuesto por Bockris y colaboradores.

INTRODUCCION

Como parte del estudio cinético de las reacciones de corrosión en el hierro, se ha buscado de confirmar los parámetros cinéticos vinculados a la reacción de disolución del hierro cuando éste se disuelve

* Investigador contratado por la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata y por la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires.

Instituto Superior de Investigaciones, Facultad de Química y Farmacia y División Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

anódicamente. En este estudio mediante la aplicación de un potencial adecuado y con técnicas de medida modernas, se estudian las reacciones de corrosión del hierro en forma independiente. Como es lógico esperar el problema de la disolución anódica del hierro ha sido motivo de especial preocupación desde mucho tiempo atrás, sin embargo solamente en los últimos años se ha reunido información útil para orientar acerca del tipo de fenómeno fundamental que tiene lugar en la disolución de este metal. El hecho más claro encontrado hasta ahora es el cumplimiento de la ecuación de Tafel cuando el hierro activo se disuelve anódicamente. Esto evidentemente indica con mucha seguridad que la disolución anódica del hierro es un proceso activado. Sin embargo, para dilucidar el mecanismo de ese proceso es necesario el conocimiento de las constantes de la ecuación de Tafel, y la seguridad de que los datos obtenidos corresponden verdaderamente a la reacción del hierro. Es en este punto precisamente en el cual no existe hasta el momento una concordancia manifiesta en los distintos trabajos efectuados por varios autores, y en consecuencia los mecanismos propuestos por los mismos son distintos para interpretar la disolución anódica del metal.

En efecto, Rojter, Juza y Polujan (1939) encontraron para hierro electrolítico en solución 1 M de sulfato ferroso una constante "b" para el proceso anódico que oscila entre 60 y 75 mV de acuerdo con la historia del electrodo utilizado y la corriente de intercambio i_0 , resulta 3×10^{-6} A/cm². Stern y Roth (1957) encontraron en solución de cloruro de sodio al 4 % en solución pH 1,5 un valor de 68 mV. Okamoto, Nagayama y Sato (1958) han obtenido un valor de 100 mV, trabajando con hierro en medio de ácido sulfúrico 3 N. Hoar y Hurlen (1958) determinaron una "b" anódica de 30 mV y una corriente de intercambio igual a 3×10^{-11} A/cm², utilizando una solución de ácido sulfúrico 0,5 M adicionada de una solución 0,1 M de SO₄HNa. Bonhoeffer y Heusler (1956) hallaron un valor de 30 mV en solución de perclorato de sodio. Este valor ha sido posteriormente confirmado por Kaesche (1959). Makrides, Komodromos y Hackerman (1955) encontraron un valor de 40 mV en solución de ácido clorhídrico 2 M. Gatos (1956) obtuvo con solución de ácido sulfúrico 1 N un valor de 60 mV, cuando la disolución era motivada por agentes despolarizantes. Por otra parte Hoar y Holliday (1953) y Hoar y Farrer (1958) dieron un valor comprendido entre 50 y 70 mV para acero en ácido sulfúrico a 40° C y en solución de sales de magnesio, calcio y sodio, diluidas a 25° C. Makrides (1960) ha obtenido una constante "b" para el proceso anódico comprendida entre 39 y 60 mV disolviendo hierro en ácido sulfúrico. Posteriormente Hurlen (1960) indicó un valor de 29 mV a 25° C disolviendo hierro en soluciones

de cloruros. Este último ha sido confirmado por los trabajos más recientes de este autor quien ha adelantado a su vez una explicación sobre la posible reacción determinante de la velocidad del proceso anódico. En oposición a los datos anteriores Bockris, Drazic y Despic (1961), estudiaron la cinética del electrodo de hierro y obtuvieron un valor para "b" anódico oscilando entre 70 y 30 mV en soluciones de distintas sales frente a una elevada concentración de ion ferroso.

Ante estas perspectivas nos hemos propuesto obtener nuevos datos para la disolución anódica del hierro partiendo de un sistema en el cual se utiliza un electrodo de la más alta pureza y una solución agitada por un gas inerte constituida por electrolitos cuya concentración total era constante durante el desarrollo de la experiencia.

PARTE EXPERIMENTAL

La celda electrolítica empleada:

Se utilizó una celda electrolítica de doble pared constituida por un vaso de vidrio de fondo redondo con tapa adecuada de Lucite como soporte de los distintos electrodos, termómetro, difusor gaseoso, etcétera. El electrodo de hierro estaba constituido por un alambre de hierro muy puro Merck Darmstadt, uno de cuyos extremos se incluía en una pieza de Teflon ubicada en el extremo de un tubo de vidrio Pyrex; en el fondo de este tubo una gota de mercurio se utilizaba para hacer el contacto eléctrico. Este electrodo de hierro constituye el electrodo de trabajo. Para cerrar el circuito electrolítico se emplea un electrodo de platino de gran superficie constituido por un alambre retorcido de ese metal. El potencial del electrodo de trabajo era medido con respecto a un electrodo de referencia de calomel saturado. Este electrodo de referencia estaba ubicado en el interior de un tubo ad-hoc, el cual en uno de sus extremos se prolongaba mediante un tubo capilar de unos 0,3 mm de diámetro hasta ubicarse prácticamente en contacto con el electrodo de trabajo; esta técnica de medida de Luggin y Haber elimina los posibles sobrepotenciales óhmicos que distorsionan los sobrepotenciales leídos para el electrodo de trabajo. La celda se completaba con un termómetro a la 1/10 de grado y un difusor de gas nitrógeno ubicado de tal manera, que a la vez de producir la saturación de la solución con el gas inerte, provocaba una agitación constante del electrolito principalmente en las zonas adyacentes al electrodo de trabajo. La superficie del electrodo de trabajo estaba comprendida entre 0,1 y 0,2 cm². La forma elegida corresponde a la que presenta menos posibilidades para la formación de inhomogeneidades en las adyacencias de electrodo.

En cada experiencia se utilizaba un nuevo electrodo pero también

en algunos casos se emplearon alambres tratados de otras experiencias. El electrodo de trabajo estaba formado por un alambre recto, al cual el único tratamiento al que se lo sometía antes de la experiencia era una predisolución en un medio similar al que se lo sometía posteriormente. La celda era termostalizada ($\pm 0,05^\circ \text{C}$) con un termostato Haake con fuente de recirculación (fig. 1).

Circuitos eléctricos empleados:

a) *Medida de la curva intensidad-voltaje:* Se empleó un circuito eléctrico alimentado mediante una fuente de corriente continua regulada de baja tensión. La corriente en el circuito se ajustaba mediante resistencias variables Helipot. La intensidad de corriente se conocía mediante un instrumento Siemens de precisión, y el potencial del electrodo de trabajo medido con respecto al electrodo de referencia se determinaba con un potenciómetro Radiometer pH 4.

b) *Medida potencioestática:* Las curvas intensidad-voltaje fueron obtenidas también con un potencioestato el cual permitía trabajar con una tensión constante en el electrodo de trabajo, elegida para distintas densidades de corriente. El circuito potencioestático empleado es una versión mejorada del potencioestato diseñado por Hickling (1961). Es un instrumento de respuesta relativamente lenta (10^{-5} seg), pero de gran estabilidad. La constancia del potencial la mantenía mejor que ± 2 mV. La alimentación de corriente continua para la electrólisis se realizaba a través del potencioestato con una fuente regulada de baja tensión. La constancia del potencial del electrodo para cada punto se determinaba mediante un registro potenciométrico. En estas mediciones el equipo estaba completamente blindado. En la figura 2 se muestra la distribución de los circuitos esenciales utilizados en la medición potencioestática. La corriente se leía de la misma manera que en el caso indicado en a).

c) *Medidas galvanostáticas:* Las medidas galvanostáticas se realizaron utilizando una fuente de alta tensión estabilizada, una resistencia variable de 20.000 ohms; un amperímetro de precisión y un interruptor, todos conectados en serie con la celda electrolítica. Como interruptor se emplearon dos dispositivos, una llave de mercurio que producía un corte neto de la corriente en el circuito y un interruptor electrónico repetitivo basado esencialmente en el circuito descrito por Richeson y Eisenberg (1959). La variación del potencial del electrodo medido con respecto al electrodo de referencia, en la interrupción y conexión de la corriente se realizaba mediante un registro de un osciloscopio Tektronix 541 A provisto de un amplificador diferen-

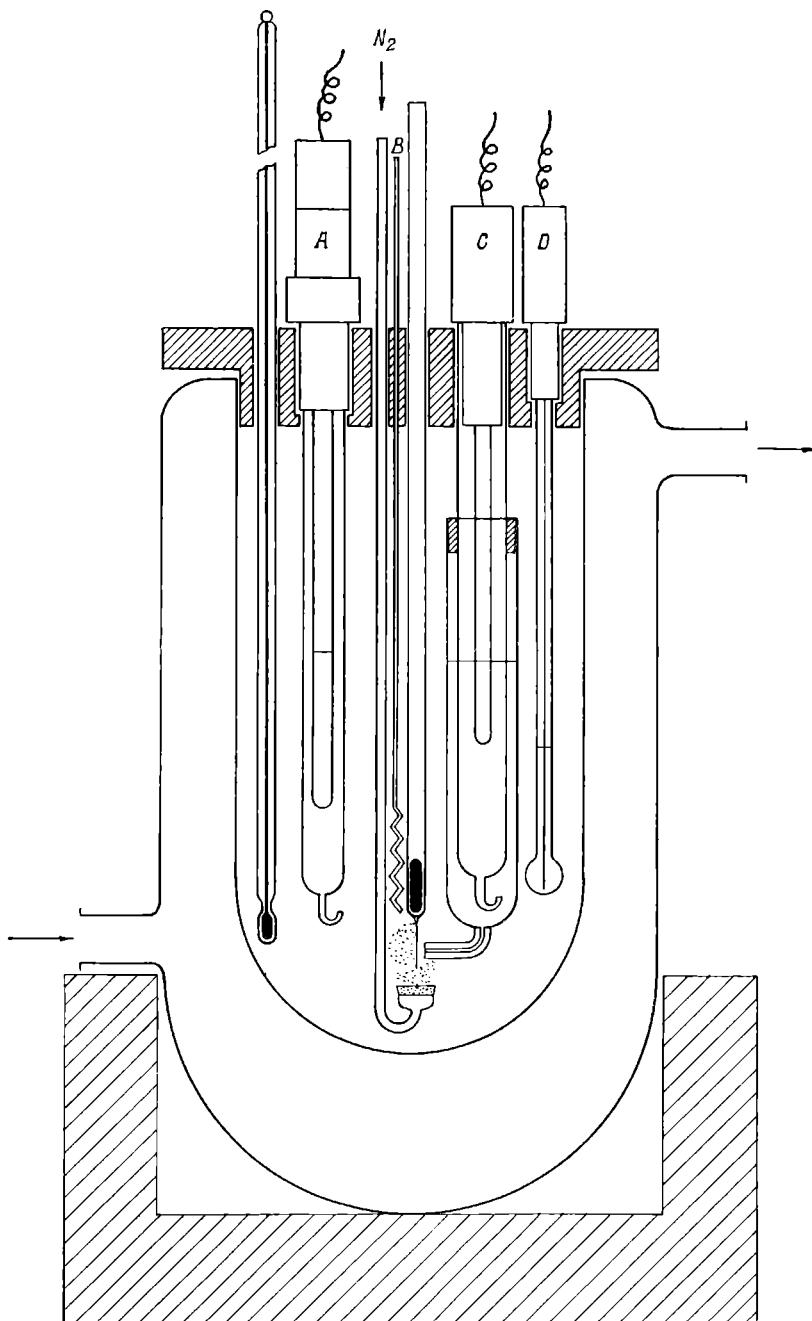


Fig. 1. — A, electrodo de calomel saturado ; B, electrodo de platino ; C, electrodo de calomel saturado ; D, electrodo de vidrio ; E, electrodo de trabajo

cial tipo D. Las curvas de relajación se registraban fotográficamente con una cámara Solartron adaptada al osciloscopio. Los registros fotográficos ampliados en un factor dos con respecto al original se utilizaban directamente en el desarrollo de los cálculos. El esquema del circuito empleado se muestra en la figura 3.

Drogas y materiales empleados.

Las drogas y materiales empleados son las mismas descritas en un trabajo anterior. En este caso se han empleado soluciones de SO_4Na_2 - H_2SO_4 - SO_4Fe , con el objeto de reproducir la información experimental obtenida por Bockris, Drazic y Despic (1961) y vincularla con los datos de nuestras experiencias.

RESULTADOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACION

Se realizaron experiencias a temperaturas comprendidas entre 25° y 50° C. Las soluciones empleadas estaban constituidas por ClO_4Na de concentración 0,2 a 2 M; ClNa 0,2 a 2 M; NO_3Na 2 M y SO_4Na_2 0,5 M. La concentración de hidrogeniones de estas soluciones se modificó entre 10^{-1} a 10^{-5} moles/litro, y la concentración de ion ferroso desde 0 a 0,5 Molar.

a) *De las curvas intensidad-voltaje:* En cada experiencia se establecía en primer lugar el potencial de corrosión del electrodo de trabajo correspondiente al potencial del electrodo medido con respecto al electrodo de referencia, cuando no circula corriente neta por la celda electrolítica. A partir de ese potencial, se variaba en sentido creciente o decreciente según la reacción que se estudiara sobre el electrodo.

A potenciales positivos predomina la reacción de disolución del hierro, que es prácticamente el único fenómeno que ocurre sobre el electrodo a potenciales relativamente altos; en cambio para potenciales más negativos que el de corrosión y baja densidad de corriente predomina la reacción de desprendimiento de hidrógeno. En cada experiencia se iniciaba indistintamente con el estudio de la reacción anódica o catódica, observándose que el orden no afectaba los resultados.

Los datos obtenidos en las distintas experiencias fueron representados en la forma habitual de curvas intensidad-voltaje, representando el potencial del electrodo referido a la escala normal de hidrógeno en función del logaritmo de la densidad de corriente. La densidad de corriente resultaba definida por el área calculable geoméricamente para el alambre utilizado. Para más seguridad en la definición de la superficie del electrodo, las experiencias se realiza-

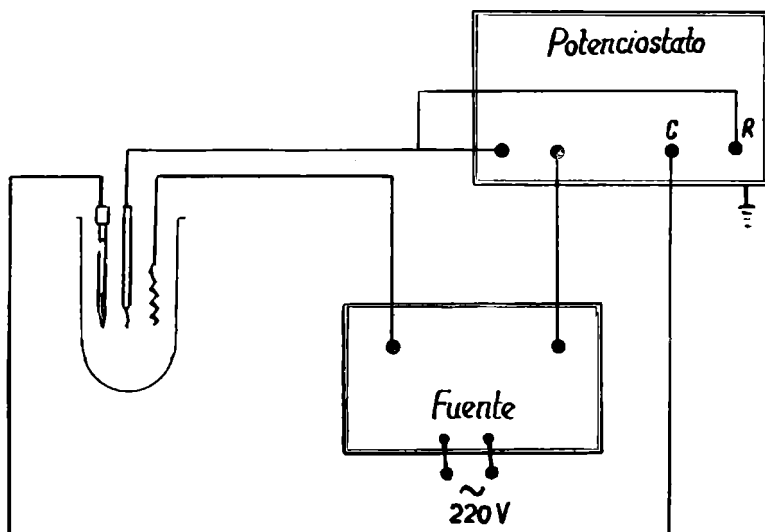


Figura 2

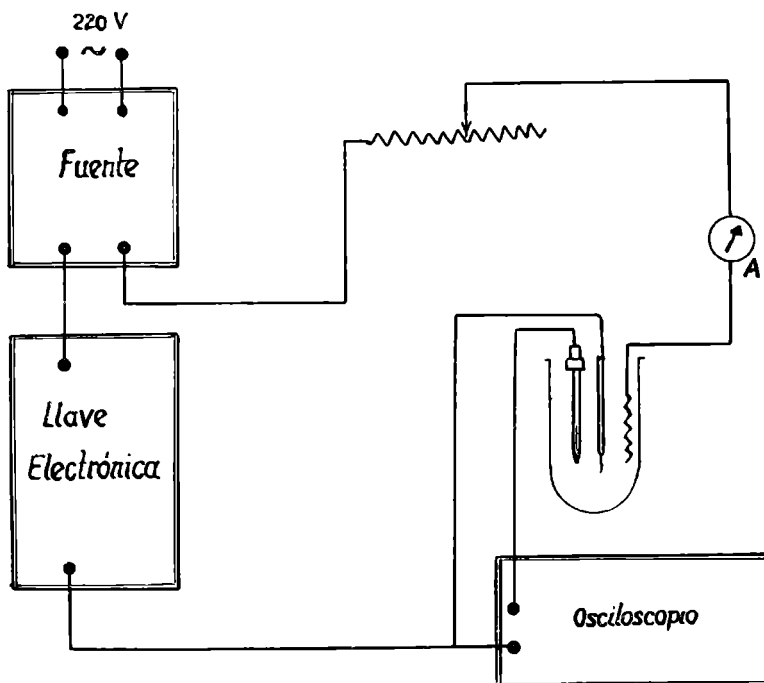


Figura 3

ron en el tiempo más corto posible, con el objeto de que la cantidad total de electricidad puesta en juego fuera la mínima. Las curvas de polarización, algunas de las cuales se muestran en las figuras 4 y 5, han sido interpretadas como se menciona a continuación:

Para referir los potenciales leídos al electrodo normal de hidrógeno se utilizaba la siguiente ecuación

$$(E_c)_{\text{H}} = (E_c)_{\text{calomel}} - (E_{\text{calomel/H}})$$

donde $(E_{\text{calomel/H}})$ es la fuerza electromotriz de la pila constituida por el electrodo de calomel saturado, y el electrodo normal de hidrógeno. Para las experiencias realizadas a temperaturas distintas de 25° C es necesario considerar el coeficiente de temperatura isotérmico de los electrodos en estudio. Estos datos han sido tomados del reciente trabajo de de Bethune, Licht y Sendeman (1959). Las curvas de las figuras 4 y 5 muestran los siguientes hechos importantes: en primer lugar los datos correspondientes al proceso anódico se alinean en una recta de Tafel. Resulta, por lo tanto, inmediato que la pendiente de esa recta corresponde a la segunda constante de la ecuación de Tafel:

$$\eta = a + b \log i$$

Los valores de "b" resultantes están indicados en los tablas 1 a 5 justamente con otras magnitudes determinadas de esas curvas como se menciona a continuación. En las curvas se observan también dos potenciales definidos, en primer lugar el E_c que ha sido determinado experimentalmente y en segundo lugar el E_r , potencial reversible del electrodo de hierro. Este último ha sido calculado en base a la ecuación de Nernst. Para poder aplicarla es necesario conocer la actividad del ión ferroso, la cual se conocía a través de la modificación de la concentración de hidrogeniones en el sistema. El dato de la actividad de ion ferroso quedaba perfectamente definido en las experiencias adicionadas de ión ferroso. Es interesante entonces extrapolar la recta de Tafel para el proceso anódico hasta los dos potenciales mencionados. En primer lugar la extrapolación hasta el potencial de corrosión permite obtener la corriente de corrosión del electrodo; y la extrapolación al potencial reversible permite obtener la corriente de intercambio (i_0) del electrodo $\text{Fe}^0/\text{Fe}^{++}$.

La curva catódica muestra una forma compleja, esa forma corresponde a un efecto simultáneo de dos fenómenos que ocurren sobre el electrodo, de los cuales de acuerdo con la densidad de corriente prima uno u otro. La forma de la curva catódica depende de la existencia de ion ferroso en el medio. Si existe ion ferroso se observa la

existencia de una corriente límite que está relacionada con la baja concentración de hidrogeniones que existe en el medio, teniendo en cuenta que son éstos los entes que se descargan sobre el electrodo de hierro actuando como cátodo. Si el potencial sigue creciendo se alcanza un valor en el cual comienza la electrodeposición de hierro, y si bien esto se alcanza a potenciales muy altos y corrientes muy grandes, a pesar de ello cuando la concentración de ion ferroso es alta se alcanzan a obtener en la región de densidad de corriente investigada una porción recta en la curva catódica cuya pendiente experimental catódica para el hierro está indicada por “ b_c ” figura en las tablas 1 a 5.

TABLA 1

Solución electrolítica : 2 M ClO_4Na $t^\circ = 50.0^\circ\text{C}$ Superficie aparente : 0.184 cm^2

Exp.	b_{cmV}	pH_i	αFe^{++} total	E_{corr} mV	i_{corr} Amp/cm ²	i_0 Amp/cm ²
44	40.0	1.02	0.80×10^{-2}	-282	2.8×10^{-3}	—
31	45.0	1.44	0.95×10^{-1}	-353	1.41×10^{-3}	8.9×10^{-5}
30	27.0	1.49	5.40×10^{-3}	-360	5.0×10^{-4}	—
29	35.0	1.62	0.30×10^{-2}	-321	3.2×10^{-4}	—
27	46.0	2.26	0.70×10^{-3}	-391	8.9×10^{-4}	4.4×10^{-7}

TABLA 2

Solución electrolítica : 2 M ClNa $t^\circ = 50.0^\circ\text{C}$ Superficie aparente : 0.184 cm^2

Exp.	b_{cmV}	pH_i	αFe^{++} total	E_{corr} mV	i_{corr} Amp/cm ²	i_0 Amp/cm ²
20	41.0	2.13	0.80×10^{-3}	-343	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-9}
25	35.0	3.94	0.20×10^{-4}	-402	2.8×10^{-6}	1.6×10^{-8}
33	45.0	4.16	0.70×10^{-3}	-421	6.3×10^{-5}	4.4×10^{-7}

TABLA 3

Solución electrolítica : 2 M ClNa $t^\circ = 25.0^\circ\text{C}$ Superficie aparente : 0.184 cm^2

Exp.	b_{cmV}	pH_i	αFe^{++} total	E_{corr} mV	i_{corr} Amp/cm ²	i_0 Amp/cm ²
37	54.0	1.78	2.97×10^{-3}	-210	7.5×10^{-5}	4.0×10^{-8}
43	48.0	2.42	1.67×10^{-3}	-240	1.2×10^{-3}	—
42	32.0	2.48	0.54×10^{-3}	-248	2.9×10^{-4}	—
35	49.0	2.70	0.67×10^{-1}	-254	5.0×10^{-5}	3.5×10^{-8}
36	44.0	2.73	0.33×10^{-3}	-258	4.5×10^{-5}	5.0×10^{-9}

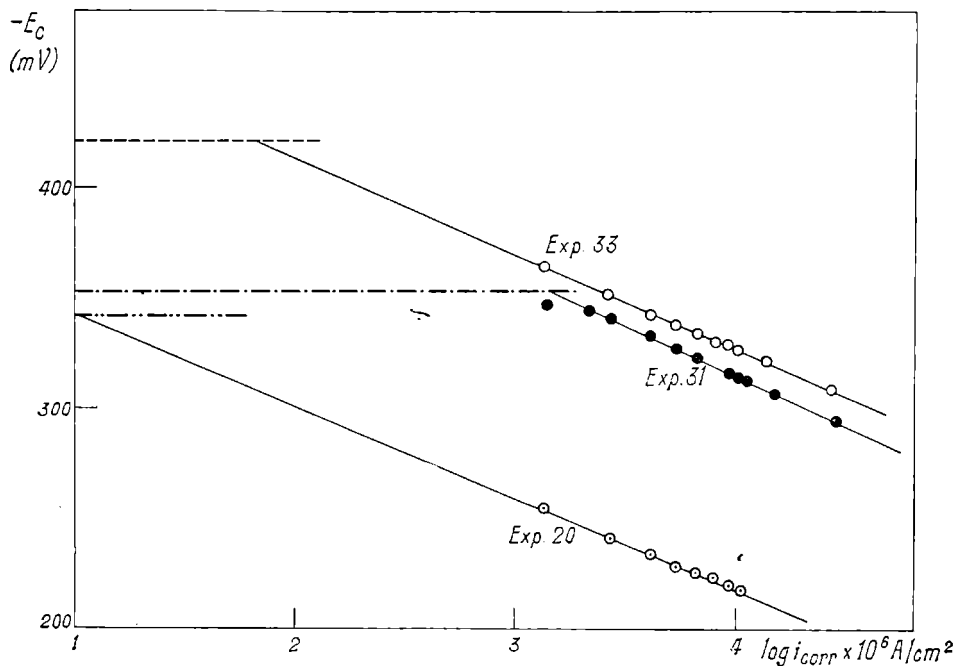


Figura 4

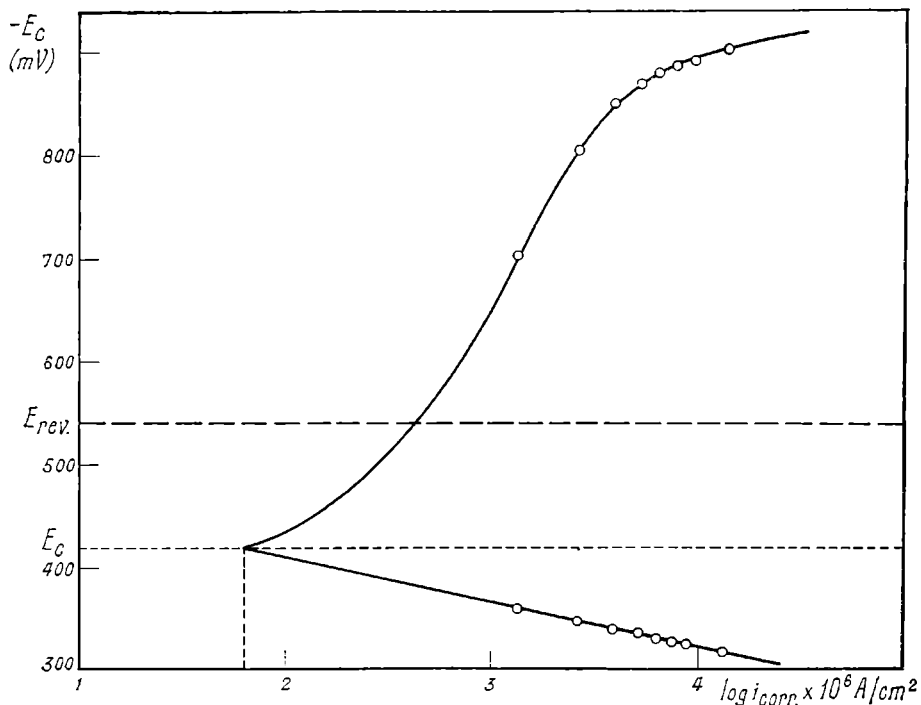


Fig. 5. — Experiencia N° 33

TABLA 4

Solución electrolítica : 0.2 M ClNa $t^{\circ} = 50.0^{\circ}\text{C}$

Exp.	b_{amV}	pH_i	$\alpha Fe^{+ \mp}$ total	E_{corr} mV	i_{corr} Amp/cm ²	i_0 Amp/cm ²
14	42.0	2.12	0.60×10^{-3}	-292	7.0×10^{-4}	1.0×10^{-9}
22	37.0	2.91	0.15×10^{-4}	-380	3.1×10^{-4}	1.0×10^{-10}
18	58.0	3.34	0.18×10^{-4}	-410	5.6×10^{-4}	3.5×10^{-6}
19	61.0	3.69	0.31×10^{-4}	-425	5.2×10^{-4}	—

TABLA 5

Solución electrolítica : 2 M NO₃Na $t^{\circ} = 50^{\circ}\text{C}$

Exp.	b_{amV}	pH_i	αFe^{++} total	E_{corr} mV	i_{corr} Amp/cm ²	i_0 Amp/cm ²
10	41.0	2.66	0.95×10^{-4}	-338	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-8}
11	43.0	2.76	0.17×10^{-3}	-346	6.3×10^{-4}	8.0×10^{-8}

Resultados de las medidas en la conexión e interrupción de la corriente de electrólisis.

Las curvas de ascenso del potencial a intensidad constante muestran a semejanza con lo que ocurre con las curvas de descenso del potencial cuando se interrumpe la corriente una variación relativamente lenta del potencial en función del tiempo en comparación con la que sería de prever para procesos normales de electrodo.

Las curvas de ascenso del potencial para la reacción anódica muestran las siguientes características: el potencial asciende rápidamente al comienzo y alcanza un máximo para luego descender muy lentamente hasta el valor estable. La pendiente en el origen permite calcular inmediatamente la capacidad diferencial de la doble capa eléctrica, que resulta ser como puede verse en las tablas 6 a 9 relativamente elevada, aún para las experiencias realizadas para densidades de corriente más bajas.

El sobrepotencial máximo que se alcanza para las curvas de ascenso para la reacción anódica depende de la densidad de corriente y es interesante notar que si ese sobrepotencial máximo se representa en función del logaritmo de la densidad de corriente, los datos se pueden

aproximar a una línea de Tafel como se indica en la figura 6 cuya pendiente es $2,3 \cdot \frac{RT}{F}$ y cuya extrapolación a sobrepotencial cero permite hallar una corriente que coincide con la densidad de corriente de corrosión prevista para el sistema. El sobrepotencial máximo para este caso está referido al potencial de corrosión.

El tiempo que tarda en alcanzarse ese máximo depende de la densidad de corriente empleada. Si se consideran los datos indicados

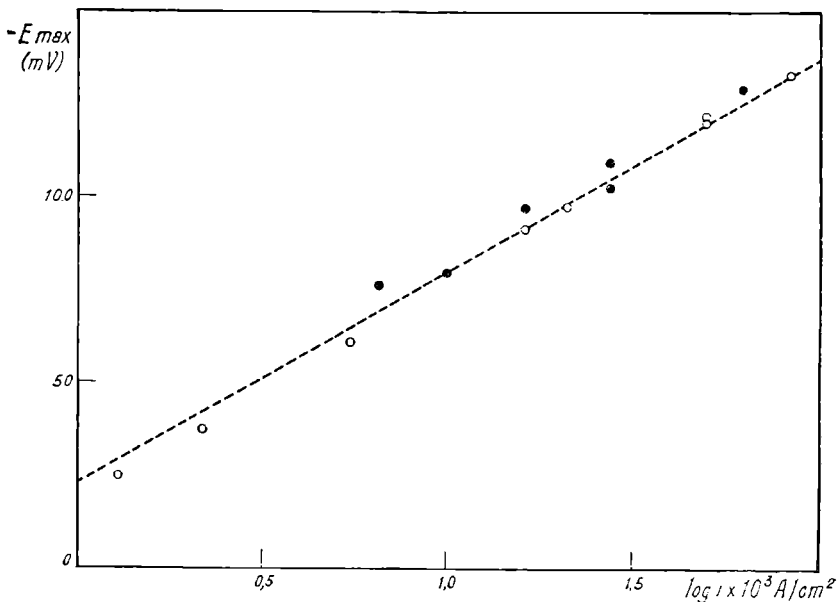


Fig. 6. — ClO_3Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M. pH : 2,45
 ClO_3Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M. pH : 0,20

en las tablas 6 a 9 se ve que la cantidad de electricidad puesta en juego hasta alcanzarse el máximo es la misma si esa cantidad de electricidad es referida a la unidad de capacidad diferencial de la doble capa eléctrica.

Las curvas de ascenso para la reacción catódica muestran también efectos peculiares; en primer lugar, hay que establecer una distinción entre la reacción que ocurre en presencia o en ausencia de ion ferroso. Cuando existe ión ferroso existe un tiempo de transición el cual puede ser calculado teóricamente de acuerdo con la definición del tiempo de transición conocido en la cronopotenciometría, suponiendo que la difusión lineal unidireccional predomina en el sistema. El tiempo de transición depende del cuadrado de la concentración de la especie que difunde y varía inversamente con el cuadrado de la densidad de corriente de electrólisis [Delahay, P. (1960)] teniendo en

cuenta esto los tiempos de transición observados que son del orden del segundo como puede verse en la figura 7, sólo pueden explicarse si el hidrogenión es el que reacciona inicialmente en el proceso catódico. En ausencia de ión ferroso no existe el tiempo de transición y la curva de ascenso del potencial tiene lugar con la reacción catódica de desprendimiento de hidrógeno exclusivamente. En ambos casos es posible calcular la capacidad diferencial asociada a la doble capa eléctrica de la reacción catódica. Los datos numéricos están indicados en las Tablas 6 a 9.

Las curvas de descenso para el proceso anódico han sido obtenidas a diferentes densidades de corriente. Los valores pueden ser fácilmente representados en una relación lineal graficando el sobrepotencial en función del log del tiempo. Para el caso de mecanismos de reacciones electroquímicas en las cuales existen etapas activadas importantes desde el punto de vista cinético una relación entre η_a vs $\log t$ de la forma mencionada está prevista por la teoría. La pendiente de la recta resultante es igual a la pendiente de la ecuación de Tafel para una situación instantánea de la superficie del electrodo. En este caso las pendientes de Tafel a partir de las curvas de descenso han sido obtenidas a densidades de corriente que iban desde $1,30 \times 10^{-3}$ A/cm² hasta $1,60 \times 10^{-1}$ A/cm². La curva de descenso presenta un valor mínimo de su potencial pero este mínimo aparece a tiempos mucho más largos en comparación con los máximos observados en las curvas de ascenso. Este mínimo no puede ser determinado con exactitud y lo único que podemos decir hasta el momento es solamente mencionar su existencia. La misma información experimental ha sido obtenida para la reacción catódica. Los resultados en este caso también cumplen una relación lineal entre η_c vs $\log t$, y las pendientes obtenidas fueron diferentes de acuerdo a la composición de la solución. Cuando el sistema contenía un exceso grande de ion ferroso la pendiente experimental es cercana a $2,3 \cdot \frac{RT}{F}$ mientras que en ausencia de este ion la pendiente promedio da un valor cercano a $2,3 \cdot 2 \cdot \frac{RT}{F}$.

La mayoría de los resultados experimentales para la pendiente b de la reacción de disolución anódica dan $2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{RT}{F} \pm 10$ mV. La mayor parte de los resultados tienen una dispersión de 5 mV, solamente en pocos casos y por razones que no están completamente aclaradas resultaron valores de b o muy bajos, del orden de 20 mV o muy altos, cercanos a 70 mV. Sin embargo estos casos extremos fueron excepcionales.

TABLA 6

Solución electrolítica : 2 M ClO_4Na - 0.1 M $(\text{ClO}_4)_2\text{Fe}$ pH 0.20 t° : 15.56 $^\circ\text{C}$

$i_{\text{mA/cm}^2}$	ba_{mV}	$C_{\text{A}}F_{\text{cm}^2}$	$\tau_{\text{D}}t=0_{\text{mV}}$	$E_{\text{máx}_{\text{mV}}}$	$\tau_{\text{máx}_{10^3 \text{ seg}}}$	$i_{\text{mA/cm}^2}$	$b_{\text{D}}11_{\text{mV}}$
1.30	18.0	1282	22.0	25.0	73.7	2.41	130.0
2.22	21.5	1071	30.0	37.0	50.0	5.43	113.0
5.43	23.0	955	47.5	62.0	32.5	9.78	90.0
16.30	45.0	920	85.0	91.0	11.0	12.66	118.0
26.63	50.0	783	105.0	98.0	11.5	16.84	118.0
48.91	42.0	1138	—	120.0	6.8		
48.91	69.0	1064	—	122.5	6.6		
81.52	69.0	1389	152.0	132.0	6.2		

TABLA 7

Solución electrolítica : 2 M ClO_4Na - 0.1 M $(\text{ClO}_4)_2\text{Fe}$ pH 2.45 t° : 15.0 $^\circ\text{C}$

$i_{\text{mA/cm}^2}$	ba_{mV}	$C_{\text{A}}F_{\text{cm}^2}$	$\tau_{\text{A}}t=0_{\text{mV}}$	$\tau_{\text{D}}t=0_{\text{mV}}$	$E_{\text{máx}_{\text{mV}}}$	$\tau_{\text{máx}_{10^3 \text{ seg}}}$
6.52	32.0	200	76.0	77.5	77.0	12.0
9.95	39.0	313	70.0	65.0	80.0	5.5
16.30	33.5	285	75.0	75.0	99.0	5.5
27.20	50.0	366	90	—	103.0	3.9
27.20	46.0	485	—	—	110.0	4.0
61.00	51.0	530	118.0	115.0	129.0	3.1

CUADRO 8

Solución electrolítica : 2 M ClO_4Na pH : 5.00 t° : 15.0 $^\circ\text{C}$

$i_{\text{mA/cm}^2}$	ba_{mV}	$\tau_{\text{A}}t=0_{\text{mV}}$	$E_{\text{máx}_{\text{mV}}}$	$\tau_{\text{máx}_{10^3 \text{ seg}}}$
1.14	34.5	115.0		
1.14	42.0	115.0		
4.35	36.0	102.5		
4.35	36.0	107.0		
10.90	46.0	180.0	300.0	125.0

TABLA 9

Solución electrolítica: 2 M ClO_4Na 0.5 M $(\text{ClO}_4)_2\text{Fe}$ pH: 2.20 t° : 25.0 °C

$i_{m\Delta}/\text{cm}^2$	b_a/mV	i_c/cm^2	$\eta_A t=0/\text{mV}$	$\eta_D t=0/\text{V}$	$i_{m\Delta}/\text{cm}^2$	$b_c/\text{Fe mV}$
7.09	34.0	1098	40.0	37.5	2.28	82.0
8.96	33.0	963	47.5	42.5	5.43	68.0
14.83	42.5	1110	60.2	52.5	10.90	43.0
17.28	39.0	1404	60.0	52.5	16.30	63.0
19.56	41.0	1858	65.0	62.1	27.20	55.0
19.56	44.0	1890	—	65.0	51.30	64.0
22.50	42.0	1870	67.5	67.5	51.30	45.0
40.76	41.0	2700	70.0	65.0		
40.76	40.0	2849	—	70.0		
81.52	43.0	—	—	85.0		

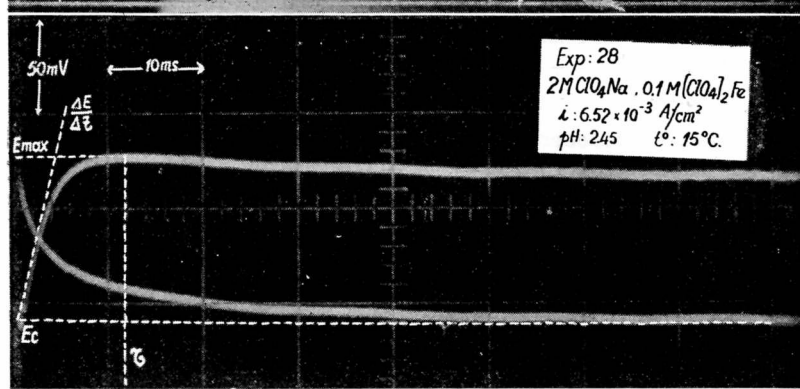
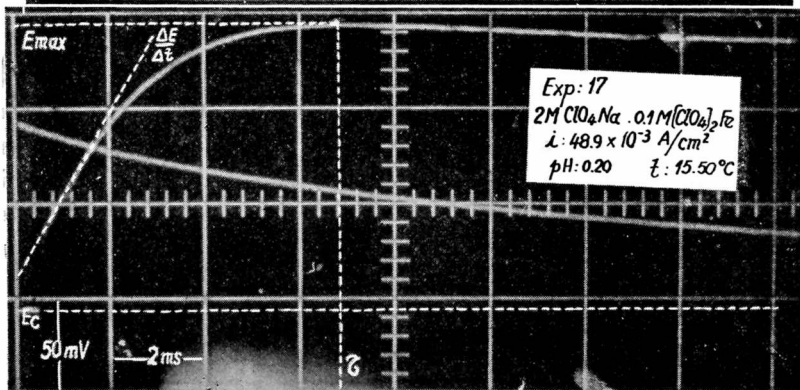
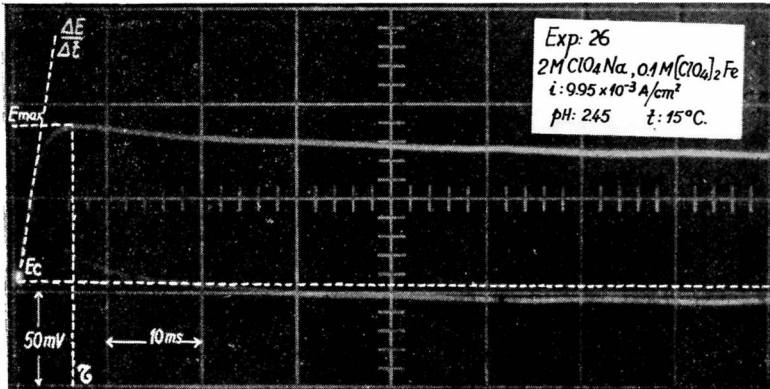
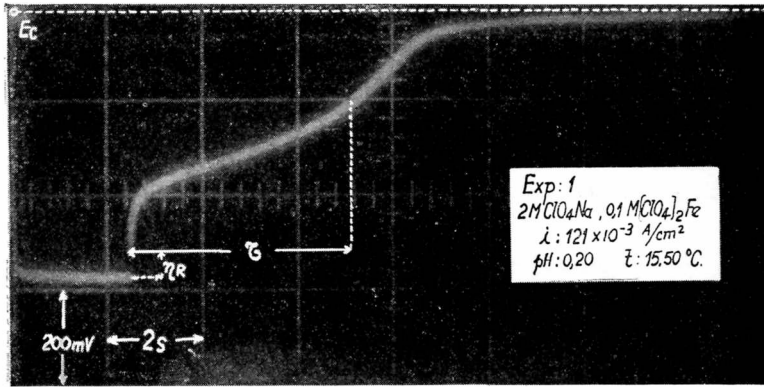
Otro hecho experimental digno de destacarse es el que la pendiente de Tafel obtenida a pH menores que 1, tiende a tomar valores mayores a $2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{RT}{F}$, pero en el rango de pH entre 1 a 4, la pendiente

coincide bien con el valor de $2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{RT}{F}$ como se muestra en las tablas

En las experiencias realizadas potencioestáticamente a 25° C la pendiente promedio de Tafel para la reacción anódica resultó ser de 42 mV \pm 10 mV. Esto también coincide con la información indicada anteriormente. Por lo tanto debemos admitir que a los pH comprendidos entre 1 y 4 el valor más probable de la pendiente de Tafel para la reacción anódica es $2,3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{RT}{F}$.

Otra manera de probar la corrección del valor de la pendiente de Tafel para la reacción anódica es considerar el sobrepotencial inicial de las curvas de ascenso y de las curvas de descenso referidas al potencial de corrosión y corregido por la resistencia óhmica cuando era necesaria. Si este sobrepotencial se representa en función del log de la corriente de corrosión como se ha hecho en la figura 11, se obtiene dentro de los límites de corriente utilizados una recta de Tafel con la pendiente mencionada. Esto evidentemente es otra comprobación del valor más probable de b_a .

Estas representaciones lineales extrapoladas a sobrepotencial cero dan una densidad de corriente de corrosión concordante con los valores hallados anteriormente.



Figuras 7, 8, 9 y 10

El efecto de los aniones presentes

Como se ha visto anteriormente en el estudio de la reacción de disolución espontánea del hierro se ha verificado también aquí que la corriente de corrosión del hierro disminuye cuando se pasa de las soluciones conteniendo iones perclorato a las soluciones conteniendo iones cloruro. Más baja aún resulta la corriente de corrosión en presencia de iones nitrato. Un tratamiento cuantitativo de ese efecto no es posible con la información reunida en este trabajo ya que la corriente de corrosión está afectada de un error apreciable puesto

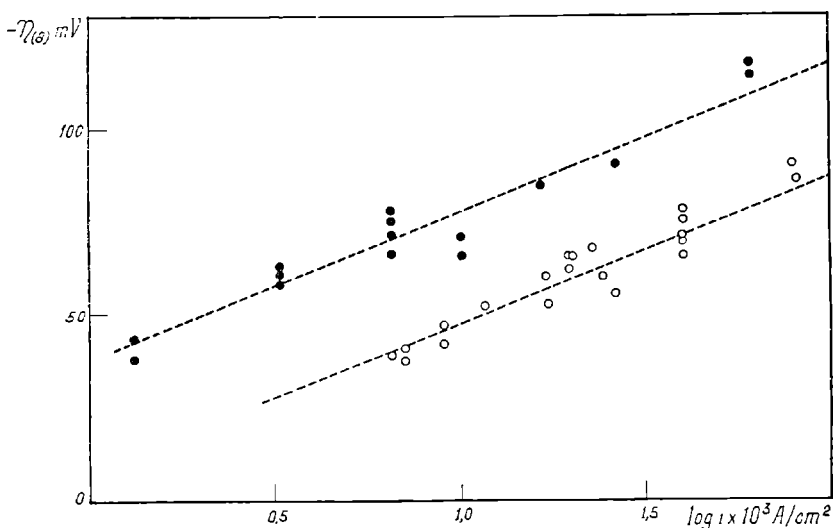


Fig. 11. — ClO_4Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M. pH : 2,45
 ClO_4Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M. pH : 0,20

que son calculadas a través de una extrapolación que es muy sensible a pequeños cambios de la pendiente de Tafel; sin embargo como se ve en los datos dados en las tablas, la dependencia de la corriente de corrosión con el pH para las soluciones conteniendo iones perclorato, expresando la primera en forma logarítmica, da una pendiente de -1 , en concordancia con lo hallado anteriormente en las medidas cinéticas disolviendo el hierro a su potencial de corrosión. En cambio los datos obtenidos con las soluciones conteniendo iones cloruro no permiten sacar conclusiones puesto que muestran una apreciable dispersión.

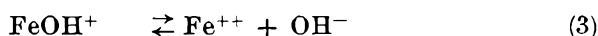
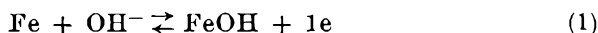
La densidad de la corriente de intercambio para el electrodo de hierro depende del tipo de anión presente y es mucho mayor para las soluciones conteniendo iones perclorato que para las soluciones conteniendo iones cloruro, como fuera preciamente indicado por otros autores [Bockris, J. O'M., Drazic, D y Despic, A. R. (1961)]. Para el

caso de soluciones conteniendo iones perclorato el mismo tipo de relación mencionada anteriormente para la densidad de corriente de corrosión resulta también entre la densidad de corriente de intercambio y el pH.

DISCUSION

Un análisis detallado de los mecanismos que pueden eventualmente interpretar la cinética de la disolución del hierro ha sido presentado por Bockris y colaboradores (1961) y en el presente trabajo nos referiremos a aquel análisis teórico para discutir nuestros resultados experimentales. Comenzaremos por concentrar nuestra atención a la reacción de disolución anódica del hierro debido a que la reacción de deposición catódica presenta mayor complejidad y no es posible desentrañarla actualmente con la información reunida. La composición real de la solución sobre la superficie del hierro cuando el metal es usado como cátodo es diferente de la del seno de la solución y el conocimiento de la primera requiere un conocimiento exacto de la dependencia de la densidad de la corriente de corrosión con el pH. Esto permitirá corregir la línea de Tafel catódica para cambios de pH en la superficie del electrodo. De todas maneras la pendiente experimental de Tafel para la reacción catódica resulta cercana a $\frac{RT}{F}$ coincidiendo con los datos experimentales registrados en la literatura para esta reacción.

La pendiente de Tafel para la reacción anódica ha resultado en nuestro trabajo bien definida y los datos procedentes de las distintas fuentes experimentales coincidentes. Nuestros datos muestran para el valor más probable de b_a en el rango de pH entre 1 y 4 es $\frac{2}{3} \frac{RT}{F}$. Esta pendiente de Tafel ha sido explicada en base a dos mecanismos diferentes que son el dado por Kabanov, Burstein y Frumkin (1947) para la reacción de disolución anódica del hierro en medio alcalino y el propuesto recientemente por Bockris, Drazic y Despic (1961) para la reacción en medio ácido. Este último es el que explica los resultados experimentales del presente trabajo. De acuerdo a aquel mecanismo la reacción de disolución tiene lugar de acuerdo al siguiente esquema:



La reacción (1) indica la descarga de los iones oxhidrilos sobre la superficie del metal con la formación de un intermediario superficial; la segunda etapa que es la determinante de la velocidad de la reacción, indica la formación de un complejo superficial el cual en la tercera etapa da iones ferrosos en solución. La densidad de corriente para el proceso anódico y la densidad de corriente de corrosión resultantes de este mecanismo son las siguientes:

$$i_a = kzF a_{OH^-} \exp(\Delta\zeta/b_a) \quad I$$

$$i_c = k'zF a_{OH^-} \exp(\Delta\zeta_{corr}/b_a) \quad II$$

El mecanismo mencionado es interesante también porque puede explicar el significado del máximo obtenido en el transitorio galvanostático. Nosotros relacionamos el sobrepotencial máximo de ese transitorio a la reacción (1). Desde el punto de vista cinético el tiempo requerido para que el potencial de electrodo alcance su valor máximo puede hacerse equivalente al período de inducción de una reacción química y si la reacción (2) es la etapa determinante, resulta claro relacionar el período de inducción al tiempo requerido para el establecimiento de una cierta concentración de intermediario sobre la superficie del electrodo. En consecuencia el sobrepotencial máximo está relacionado al pseudo equilibrio que resulta sobre el electrodo debido a la reacción (1).

La teoría para este tipo de transitorio galvanostático ha sido desarrollada por Bockris y colaboradores [Bockris, J. O. M., Drazic, D. y Despic, A. R. (1961)] la cual aplicada a ese tipo de reacciones predice que el sobrepotencial máximo debe satisfacer una línea de Tafel con pendiente $\frac{RT}{F}$. Esto es exactamente lo que se ha encontrado en nuestras experiencias.

Los transitorios galvanostáticos permiten también calcular la cantidad de electricidad requerida para alcanzar el sobrepotencial máximo. De esta forma surge que la cantidad de electricidad referida a la unidad de capacidad diferencial de la doble capa eléctrica es una constante independiente de la cantidad de electricidad. La cantidad de electricidad permite un cálculo posterior del número de partículas monocargadas que entran en el proceso que ocurre en el tiempo requerido para alcanzar el sobrepotencial máximo. Los resultados de estos cálculos se muestran en las tablas 6 a 9. Surge así que la cantidad de electricidad aumenta con la densidad de corriente y su dependencia con aquella es aproximadamente igual a la relación entre la capacidad diferencial de la doble capa eléctrica calculada a partir de la pendiente inicial de la curva de ascenso y la densidad de la

corriente. Para esta comparación se han considerado los datos que se extienden hasta una densidad de corriente de 60 mA/cm^2 , evitando así la región de densidades de corriente donde se han observado desviaciones de la línea de Tafel debido a la interferencia de otros procesos.

Por otra parte podemos considerar al electrodo de hierro como una superficie de hierro policristalina. Teniendo en cuenta el valor promedio de las distancias interatómicas de los átomos de hierro en la red cristalina [Smithells, C. J. (1955) y Sutton, L. E. (1958)] ($2,52 \text{ \AA}$) y suponiendo una superficie simple, el número de átomos de hierro disponibles por cm^2 de electrodo es $2 \times 10^{15} \text{ \AAtomos/cm}^2$.

Es interesante ahora relacionar las cargas o iones que entran en juego en el proceso de carga con el número de átomos en la superficie del metal suponiendo que todos los átomos de la superficie son isoenergéticos y se comportan como centros posibles de adsorción de iones. Como se puede ver en la figura 12, el número de partículas tiende al número de sitios disponibles cuando se aumenta la densidad de corriente. A pH bajos este valor límite se alcanza rápidamente. En consecuencia estos cálculos sugieren que los iones que toman parte en el primer proceso del mecanismo tienden a cubrir el área del electrodo. Este hecho es una indicación clara del papel jugado por los iones oxhidrilo en el mecanismo de disolución del hierro y en consecuencia el máximo sobrepotencial observado en el transitorio galvanostático puede explicarse en base a una acumulación de iones oxhidrilo sobre la superficie del electrodo. De los datos que se encierran en la figura 12 el grado de cubrimiento de la superficie del electrodo en el potencial de corrosión resulta ser aproximadamente 10 %.

Otro hecho interesante confirmado en el presente trabajo es el descenso de la velocidad de disolución del metal en presencia de iones cloruro y nitrato. Se sabe que estos iones son adsorbidos preferentemente que el ión perclorato. Por lo tanto es razonable aceptar que ellos están involucrados en procesos de adsorción sobre la superficie del metal. Este hecho ha sido ya previamente discutido también para explicar la influencia de los aniones en la disolución espontánea del hierro. El efecto de la presencia de los diferentes aniones indica que la reacción (1) tiene lugar no con un ion desnudo en la superficie sino con una superficie la cual estará más o menos cubierta con aniones que de una manera u otra toman parte en un proceso competitivo con los iones oxhidrilo frente a los sitios de adsorción. El efecto neto de esto es que cuanto mayor es la capacidad de adsorción de los aniones sobre la superficie, menor será la velocidad de disolución anódica. De hecho si los procesos de adsorción aniónica se ponen de manifiesto en la reacción total, ellos deben también conside-

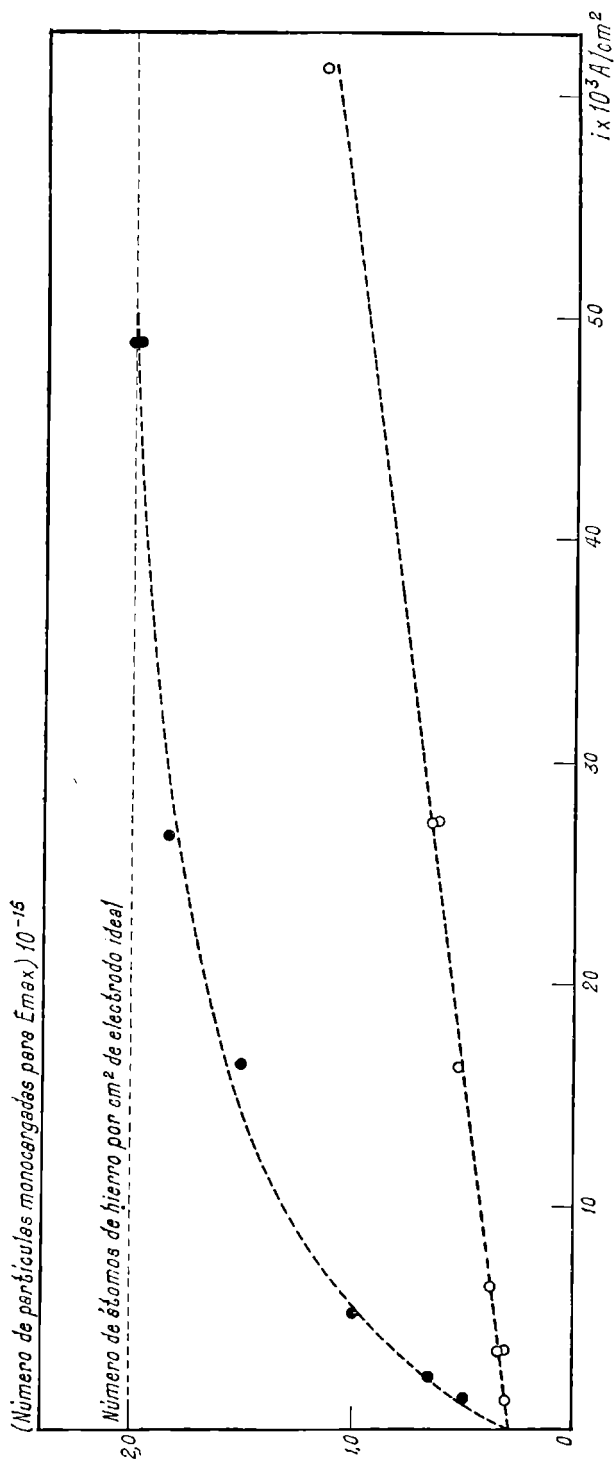


Fig. 12. ClO_4Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M. pH : 0,20. ClO_4Na 2 M. $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 0,1 M pH : 2,15

rarse en el esquema de la misma. Si estos procesos están en equilibrio la ecuación cinética resultante de la reacción electroquímica que contempla a esos procesos tendrá la misma forma que la ecuación (1) excepto que el factor pre-exponencial incluirá las correspondientes constantes de equilibrio. Esto significa que la pendiente de Tafel no se modificará pero sí la densidad de corriente de intercambio. Esto está avalado por el hecho de que los calores de activación experimentales obtenidos previamente para la disolución espontánea del hierro son diferentes para el caso de soluciones conteniendo iones perclorato o iones cloruro; y la magnitud de los calores de activación es satisfactoria con el valor esperado en base a la suposición razonable de que los iones cloruro están más fuertemente adsorbidos que los iones perclorato.

La corriente de corrosión calculada por los diferentes métodos empleados en este trabajo confirman los valores anotados previamente y que eran el resultado de medidas cinéticas independientes. En este último caso la corriente de corrosión fue calculada con los parámetros de las reacciones anódicas y catódicas, tomando para la primera una pendiente de Tafel de $\frac{2}{3} \frac{RT}{F}$. Finalmente debemos decir también que una estimación estadística de las desviaciones de las líneas de Tafel del valor de la pendiente $\frac{2}{3} \frac{RT}{F}$ indicarían que otros mecanismos de los cuales surgen parámetros $\frac{RT}{F}$ y $\frac{RT}{2F}$ estarían energéticamente cerca del mecanismo postulado por Bockris, Drazic y Despic (1961).

BIBLIOGRAFIA

- BOCKRIS, J. O., M., DRAZIC, D. y DESPIC, A. R. (1961). *Electrochim. Acta*, vol. 4, pág. 325.
- BOCKRIS, J. O., M. (1953). *Modern Aspect of Electrochemistry*, Vol. 1, cap. 4, Butterworths, London.
- BONHOEFFER, K. F. y HEUSLER, K. E. (1956). *Z. Physik Chem.*, t. 8, págs. 390, Frankfurt.
- (1957). *Z. Elektrochem.*, t. 61, págs. 122.
- D'ANS, J. y BRECKHEIMER, W. (1952). *Z. Elektrochem.*, t. 56, págs. 585.
- FISCHER, H. y THORENSEN, G. (1958). *Z. Elektrochem.*, t. 62, págs. 235.
- GRAHAME, D. y SODERBERG, D. A. (1954). *J. Chem. Phys.*, t. 22, págs. 449.
- HACKERMAN, N. y SCHMID, G. M. (1959). *J. Electrochem. Soc.*, t. 107, págs. 647.
- HEUSLER, K. E. (1958). *Z. Elektrochem.*, págs. 62-182.
- HOAR, T. P. y HURLÉN, T. (1958). *CITCE VIII* (1956). Butterworths, London.
- HURLÉN, T. (1960). *Acta Chem. Scand.*, t. 14, págs. 1555.
- (1958). *Tek. Ukeblad*, págs. 105-110.
- KAESCHE, H. (1959). *Z. Elektrochem.*, t. 63, págs. 492.

KOLOTYRKIN, J. M. (1961). J. Electrochem. Soc., t. 108, págs. 209.

MAKRIDES, A. C. (1960). J. Electrochem. Soc., t. 107, págs. 869.

PARSONS, R. (1958). Trans. Faraday Soc., t. 54, págs. 1053.

— (1951). Trans. Faraday Soc., t. 47, págs. 1332.

PODESTÁ, J. J. y ARVÍA, A. J. (en preparación).

POPAT, P. V. y HACKERMAN, N. (1958). J. Phys. Chem., t. 62, págs. 1198.

SERN, N. (1955). J. Electrochem. Soc., t. 102, págs. 663.

SERN, N. y ROTH, R. M. (1957). J. Electrochem. Soc., t. 104, págs. 390.

WALPERT, C. (1930). Z. Physik Chem. A, t. 151, págs. 219.

PETROLOGIA DEL GRUPO EODEVONICO DE LOLEN SIERRAS AUSTRALES (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Por RENATO R. ANDREIS

RESUMEN

La composición mineralógica y petrología del Grupo de Lolén, el más alto de la Serie eodevónica de la Ventana, es descrita con cierto detalle, en un perfil paralelo a la ruta 76. El grupo está constituido por psamitas (grauvacas cuarzosas, cuarcitas y cuarcitas feldespáticas) y pelitas, con algunos conglomerados finos lenticulares y otros de naturaleza intraformacional intercalados. El intenso plegamiento ha afectado todo el grupo, de tal manera que todas las sedimentitas han sido recristalizadas con intensidad variable, más marcada hacia las zonas basales. Del análisis microscópico (texturas y composición) se infiere que tres han sido las etapas que caracterizan los procesos metamórficos: cristalización sintectónica (responsable del clivaje de flujo), cristalización postectónica (crecimiento cristalino) y deformación postcristalina (fenómenos cataclásticos). A pesar del carácter metamórfico de esta serie sedimentaria, es posible inferir con cuidado, la naturaleza primitiva de las sedimentitas y su ambiente de sedimentación.

ABSTRACT

The mineralogical composition and petrology of the Lolén Group (Devonian), uppermost portion of Ventana Series, are here described in a section parallel to route 76. The Group is made up of psammites (quartzose graywacke, quartzites and feldspathic quartzites) and pelites, with some thin, lenticular conglomeratic intercalations and rare intraformational conglomerates. Intense folding has affected the whole Group and as a result thereof the sedimentary rocks have been recrystallized in varying degrees of intensity, but recrystallization is more evident in the lower zones. Textural and mineralogical data support the interpretation that metamorphic processes acted in three ways: syntectonic recrystallization (causing flow cleavage), post-tectonic crystallization (crystalline growth) and post-crystalline deformation (cataclastic effects). In spite of the metamorphic character of the sedimentary series, the original nature of the sedimentites and their sedimentation environment, can be inferred with certain caution.

I. INTRODUCCION

En cumplimiento del plan de trabajo elaborado por el Departamento de Geología de la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires se ha realizado el estudio de las sedimentitas clásticas, en particular las psamitas, del grupo eodevónico de Lolén, que integra la porción más alta de la Serie de la Ventana. El estudio comprende no sólo el análisis e interpretación petrológicos, sino también —a fin de completar el mismo— se han destacado detalles de la tectónica imperante y sus relaciones con la composición mineralógica y texturas de las rocas.

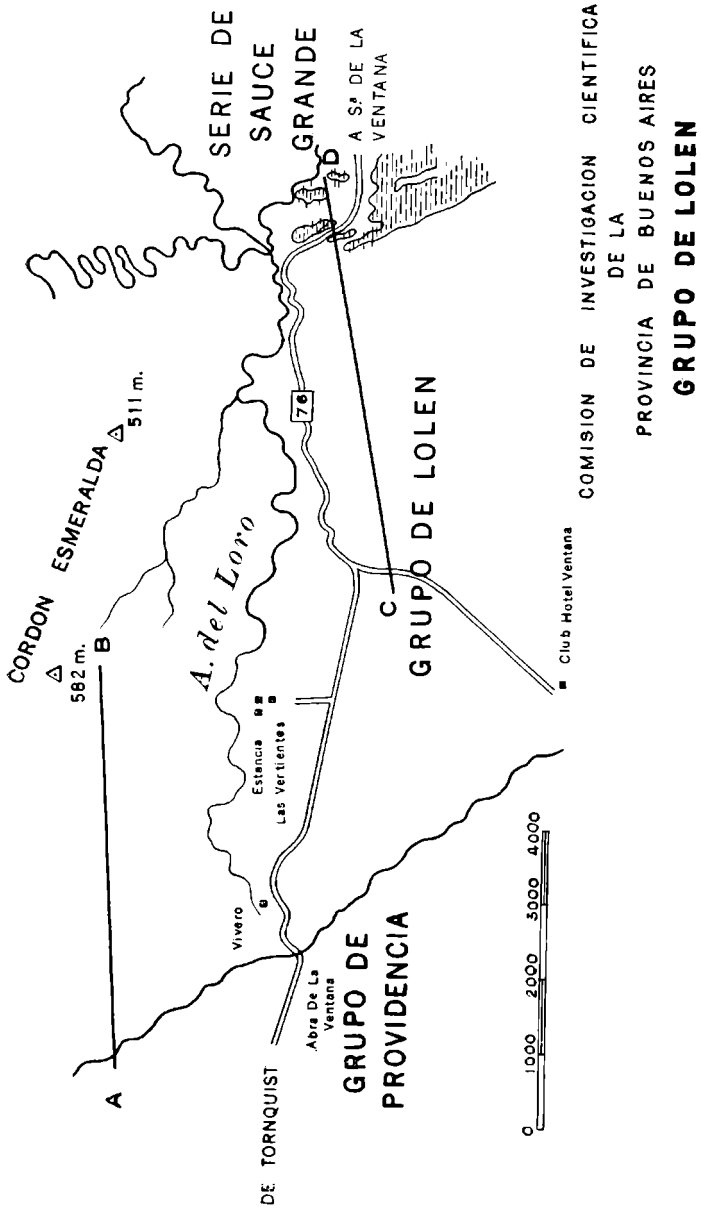
Para esto consideré necesario preparar un perfil transversal que abarcara la formación del epígrafe desde su contacto con el Grupo de Providencia hasta la discordancia erosiva que la separa de la serie Antracólita de Sauce Grande (Sistema de Pillahuincó). El perfil, cuya ubicación puede verse en la figura 1, comprende, por causas de mejor acceso, la porción central de Lolén, atravesada por la ruta provincial nº 76 en el tramo Tornquist-Sierra de la Ventana y ha sido ejecutado en escala 1:10.000, en dos secciones que totalizan 9,4 km (fig. 2).

En general, las rocas de Lolén, por la ausencia de fósiles (excepto en la zona con braquiópodos, Andreis, 1963), unida a la complejidad de los pliegues (a lo que debe sumarse la esquistosidad y el diaclasamiento) y la carencia casi total de capas guías, impide en más de una ocasión la exploración de la estructura y estratigrafía locales. Además es difícil recoger muestras representativas en forma sistemática, debido al arduo problema de distinguir capas y aun grupos de capas, pero con todo creo haber logrado reunir una serie más o menos adecuada, cuyo análisis microscópico es motivo de este trabajo.

El grupo de Lolén está constituido por psamitas y pelitas (mayormente limolitas), con algunos conglomerados finos lenticulares y otros de naturaleza intraformacional, todo lo cual ha sido afectado por la deformación (principalmente en las secciones basales), originada en el tipo de plegamiento dominante; la principal consecuencia del mismo es la entera recrystalización de las sedimentitas con intensidad variable, más marcada hacia las zonas basales del grupo.

La nomenclatura de estas rocas y su posición en relación con los procesos deformantes es discutida en los capítulos correspondientes.

Por fin, la investigación de campo y aun de laboratorio ha sido extendida hasta incluir la faja transicional entre los grupos de Providencia y Lolén; consideré necesaria tal extensión con el solo objeto de un mejor reconocimiento ambiental de las porciones basales de Lolén.



Plano de ubicación de los perfiles.
Base Mapa de H. Harrington (1947) ampliado a

1 : 100.000

Figura I

Deseo expresar mi agradecimiento a la CIC y al Dr. Angel V. Borrello por haber hecho posible esta investigación; a los Dres. Mario E. Teruggi y Tomás Suero, por sus interesantes observaciones, y a todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido al desarrollo de las tareas de campaña.

II. GEOLOGIA

En sus lineamientos generales la observación de los caracteres geológicos confirma, si bien no en su totalidad, los rasgos principales descriptos por otros investigadores y en particular Harrington en su fundamental trabajo de 1947.

Un examen detenido en el área de contacto de los grupos de Lolén y Providencia evidencia, tal como lo expresara ese autor, que entre ambos existe una relación de continuidad sedimentaria, notándose únicamente un cambio de facies, de los tipos "limpios" sin matriz de Providencia a los "sucios" con matriz de Lolén, sin mayores modificaciones — como se verá — en la mineralogía.

En la sección inferior del grupo, que incluye los horizontes fosilíferos, Harrington (1947) cita tres bancos delgados de "areniscas cuarcíticas macizas y compactas" que homologa con otros similares del grupo de Providencia; los estudios petrográficos realizados sobre muestras de esos bancos de aspecto cuarcítico (en realidad se trata de metacuarcitas feldespáticas) han demostrado que no corresponden a aquel grupo sino al de Lolén, por su naturaleza feldespática, representando facies de mayor remoción, más "limpias" que las otras basales, entre las que se intercalan.

Por otra parte, en las secciones inferior a media, la estructura lenticular es evidente y medianamente desarrollada; así, por ejemplo, metacuarcitas macizas halladas al norte del Vivero (Abra de la Ventana) no se encuentran en el área del ex Club Hotel y viceversa; allí solamente afloran sedimentitas varvadas, dadas a conocer por mí en 1962 con la denominación de varvitas, con un sentido descriptivo. Asimismo es frecuente que finos conglomerados sin selección ni transporte alguno aparezcan bruscamente entre psamitas, formando pequeños lentes de hasta 40 cm de potencia, siendo a veces dificultosa la exacta determinación de su extensión, pero con todo no parecen tener más de 2 metros. En algunos lugares de posición estratigráfica media son comunes en los miembros arenosos los conglomerados intraformacionales.

La sucesión psamítica media, de composición feldespática y colores gris verdosos oscuros hasta pardos, con intercalaciones de limolitas (transformadas en filitas), raramente de lutitas, de tonalidades

similares, marcan el comienzo de una depositación monotemática bastante regular, que continúa con menores variaciones hasta el contacto con la Serie de Sauce Grande. Allí el carácter saliente es el cambio de coloración de tonos pardo rojizos a netamente rojizos, intercalados con otros verdosos y pardos; las tonalidades rojizas son provocadas por pigmentos ferruginosos abundantes representados por hematita y goethita. Se advierten también aquí estructuras lenticulares.

En todo el grupo es frecuente hallar estructuras internas de variado origen, desde aquellas de corriente o direccionales, representadas por estratificación entrecruzada y raras ondulitas asimétricas, comunes en las áreas de mayor remoción —basales—, en las que las psamitas son más “limpias”, hasta aquellas no direccionales (varvitas) o deformacionales, tan comunes en los estratos arenosos, junto con los conglomerados intraformacionales de las porciones medias del grupo en estudio.

La potencia total de Lolén es difícil de estimar. El valor de 450 m que Harrington (1947) asigna a esta serie sedimentaria lo considero adecuado, ya que he obtenido un valor de 420 metros.

III. TECTONICA

En general el rumbo regional de la estructura es NNO-SSE, representada por una serie de anticlinales y sinclinales tumbados y apretados (zona basal) hasta asimétricos, con un flanco más o menos vertical (contacto con Sauce Grande). Asociados con ellos es común hallar una bien desarrollada esquistosidad y abundantes diaclasamiento, probablemente postdeformacional, relacionado a reiterados movimientos de ascenso de las sierras (Suero, 1957).

La reconstrucción de los pliegues no siempre es sencilla debido a que la esquistosidad enmascara muchas veces la posición real de los estratos, principalmente cuando éstos coinciden con aquélla.

Por lo común las crestas y senos expuestos son redondeados cuando están formados en psamitas, y algo más angulosos (nunca “chevron” en pelitas). Algunos pliegues muestran su plano axial con menores flexiones en el rumbo, en tanto que los ejes de otros muestran hundimiento doble, configurando, en menor escala, lo que Harrington (1947) denominara “culminaciones y contraculminaciones del plegamiento a lo largo del rumbo”. La inclinación del plano axial de los pliegues es al sudoeste, aunque suelen encontrarse algunos cuyo plano axial buza al noreste; esta inversión quizás podría ser atribuida a la existencia de amplios sinclinorios, parcialmente visibles en el terreno.

La esquistosidad se extiende (fig. 3) con rumbo 320-350°, en coincidencia con el arrumbamiento de las estructuras locales y buza al sudoeste. A juzgar por los datos recogidos en el campo, la esquistosidad está más desarrollada en las pelitas y menos en psamitas.

En el terreno se ha verificado la existencia de diaclasas bien definidas: transversales y de rumbo (figs. 4 y 5).

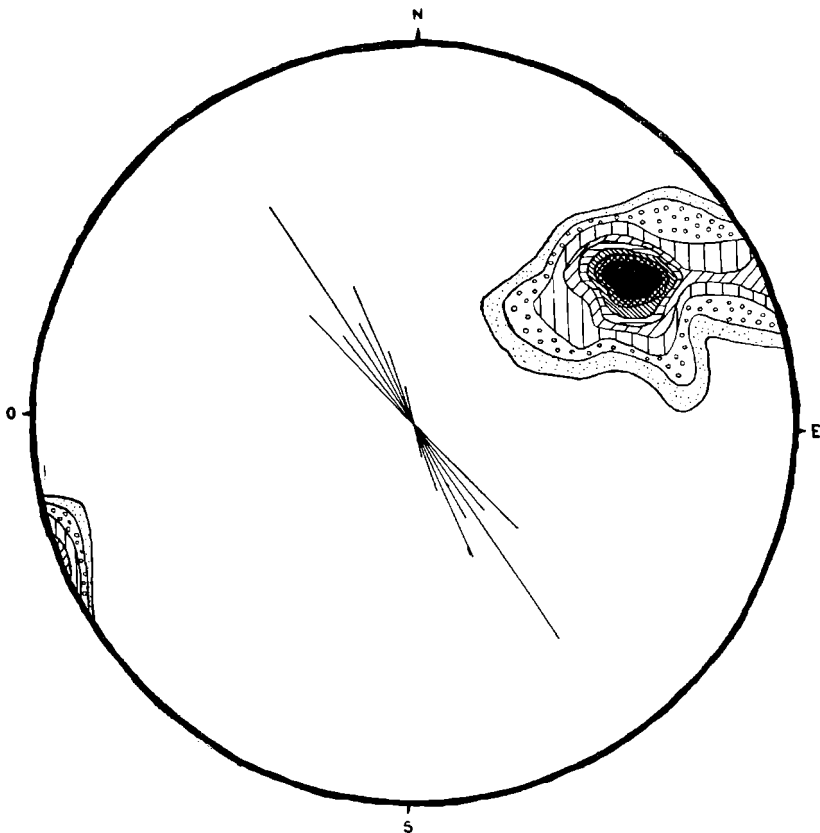


Fig. 3. — Grupo de Lolén. Rumbo y buzamiento de la esquistosidad. Curvas de contorno cada 4%. Proyección al hemisferio inferior

- a) transversales a la estructura (*ac*), de génesis tensional, con rumbo 235-280°, fuertemente inclinadas —sobre los 80°—, a verticales, rellenadas de cuarzo (venas de 2 cm) o no. Vinculadas a éstas, también verticales, de extensión reducida y haciendo un ángulo de casi 30°, son cuantitativamente importantes fracturas exentas de relleno cuarzoso.
- b) de rumbo (150-180°), irregulares, muchas veces de extensión local e inclinadas al sudoeste —más raramente al noreste— con valores oscilantes entre 20° y 52°; es frecuente el relleno de cuarzo como venillas menores de 1 cm.

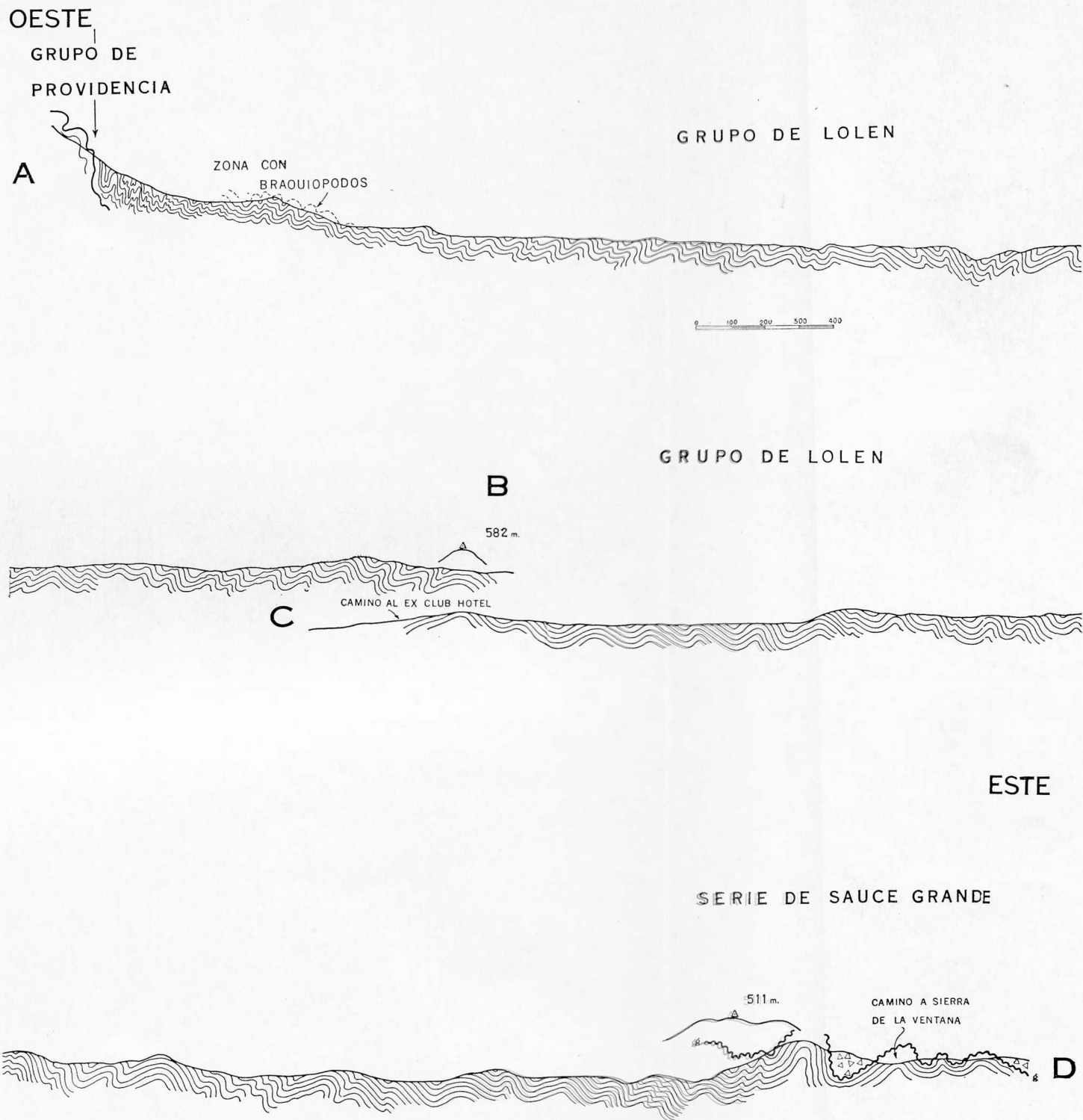


Fig. 2. — Perfil entre el grupo de Provincia y la Serie de Sierra Grande mostrando el estilo tectónico que caracteriza el plegamiento local

Con relativa frecuencia, con rumbo 202-210° y a veces 312°, se advierten pequeñas fallas de disposición subparalela y con 1 a 5 cm de rechazo que atraviesan los estratos más o menos verticalmente y desaparecen por anastomosis, siendo reemplazadas por un plano de fractura poco manifiesto.

Los diagramas adjuntos (figs. 3, 4 y 5) permiten visualizar la po-

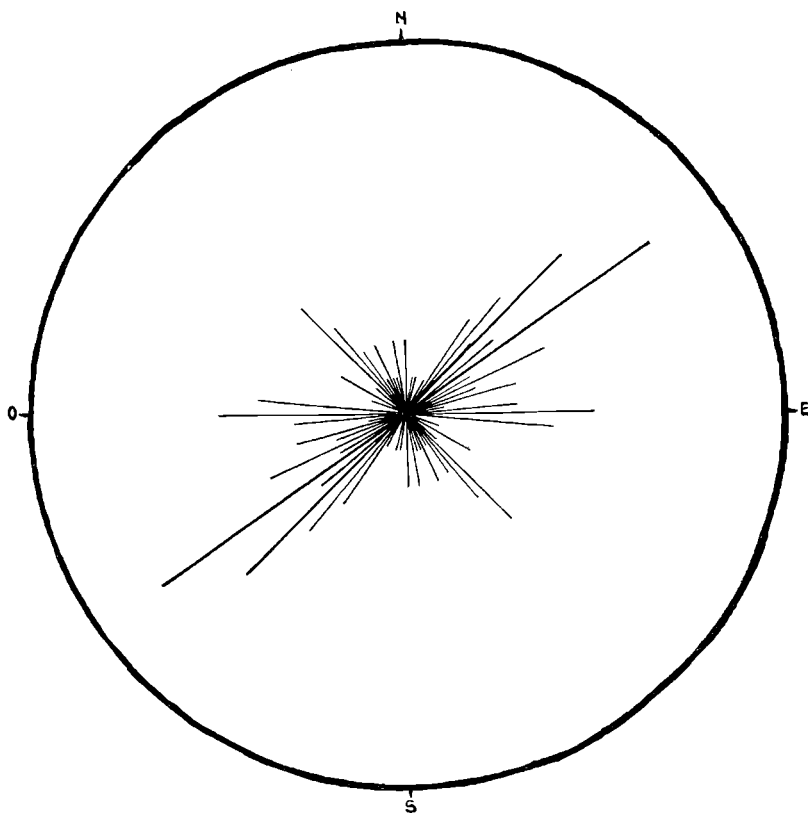


Fig. 4. — Grupo de Lolén (área del perfil). Diagrama estrellado mostrando el rumbo de 73 diaclasas

sición y relaciones entre las diaclasas y la esquistosidad, y, aunque resultado de pocas mediciones (73 y 26 respectivamente), aportan suficientes elementos de juicio para interpretar las características de la tectónica imperante.

VENAS DE CUARZO

Es común hallar en las Sierras Australes abundantes filones de cuarzo lechoso no mineralizados, cuya extensión y potencia es muy variable. Sin embargo se reconocen para Lolén, con suficiente certeza,

dós tipos fundamentales, cada uno de los cuales posee caracteres propios y posiblemente origen distinto.

Uno, pretectónico (fig. 6), se manifiesta como filones cuyo espesor máximo alcanza a 15 cm, aunque es más común hallar venas más pequeñas (5 mm), muy ramificadas, que terminan en filoncitos microscópicos; en su mayoría son más o menos concordantes con la

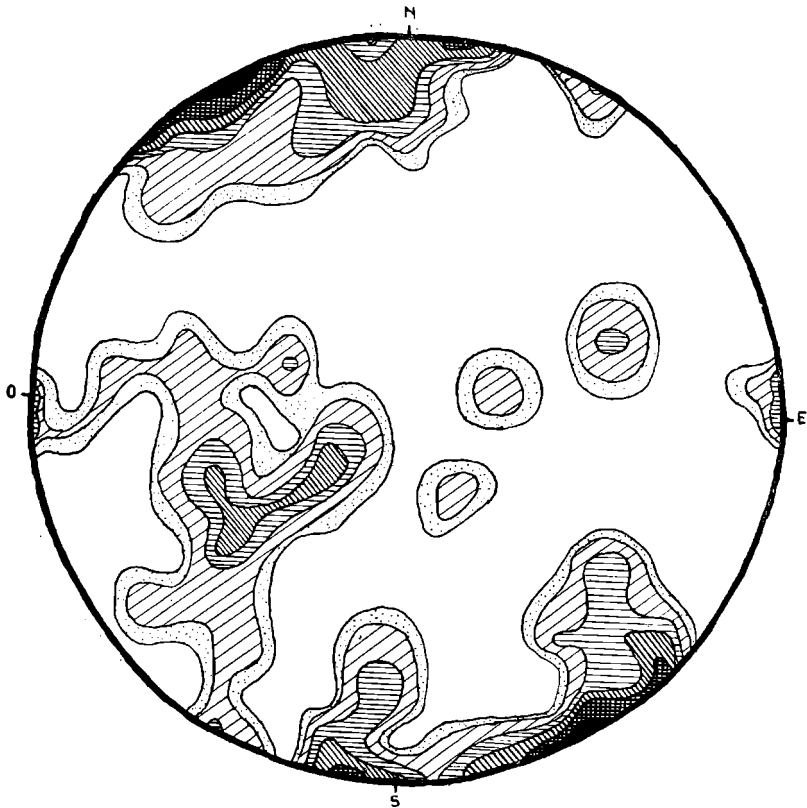


Fig. 5. — Grupo de Lolén (área del perfil). Diagrama de contorno de las 73 diaclasas medidas. Curvas a 16 ‰, 8 ‰, 4 ‰, 2 ‰, 1 ‰ y 1/2 ‰. Proyección al hemisferio inferior.

estratificación y plegadas juntamente con las sedimentitas que las contienen. Son más numerosas en aquellas psamitas “limpias”, en las cuales he observado una recristalización más evidente e indicios de crecimiento cristalino.

El segundo tipo, postectónico, se diferencia netamente del anterior por su distribución definida como filones delgados (hasta 2 cm), de paredes paralelas, en los planos de diaclasas transversales y de rumbo.

Suero (1957) llama la atención acerca del desplazamiento de filo-

nes cuarzosos en reducida extensión en el Sistema Antracolíptico de Pillahuincó, por las diaclasas principales de rumbo aproximado (130° - 150°). En el grupo de Lolén y fuera de la zona estudiada (grupo silúrico de Trocadero) hemos observado relaciones similares a las consignadas por ese autor.

Por lo general, hasta el presente, se ha considerado que estos filones de cuarzo se han originado por acciones hidrotermales (Harrington, 1947, y Suero, 1957), vinculadas presumiblemente a "procesos magmáticos ácidos que intruyeron las capas pérmicas y que no se reflejan en superficie con manifestaciones mayores (Suero, 1957). Si

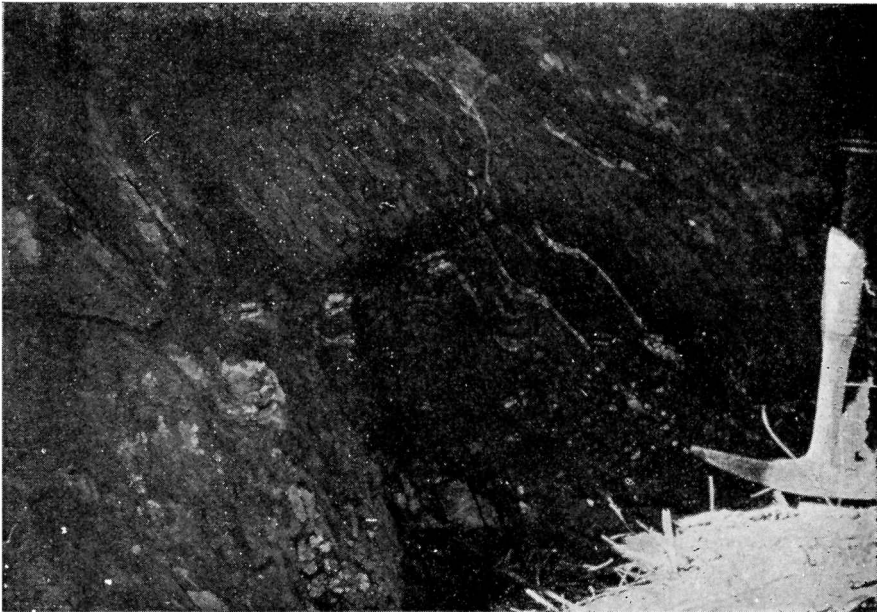


Fig. 6. — Filones de cuarzo pretectónico en filitas

bien no estoy en condiciones de determinar la génesis de los filones cuarzosos, puedo adelantar que las venas pretectónicas probablemente tengan su origen en fenómenos de reemplazo, en tanto que las postectónicas podrían ser explicadas aplicando el principio de la "dilatación", introducido por Mead en 1925 y que Turner (1941) utiliza para interpretar la presencia de venas de cuarzo en grauvacas deformadas. Según ese autor, los fluidos intergranulares cargados de sílice son "exprimidos", durante la deformación, hacia zonas de microgranulación formadas a lo largo de zonas de no distorsión, donde se inicia el crecimiento de los filones cuarzosos.

Es común hallar, exclusivamente en secciones delgadas de rocas "sucias", numerosas venillas de cuarzo de contorno irregular, a veces

lenticulares, más frecuentemente interrumpidas, que se implantan mostrando la típica textura en panal, en láminas de muscovita fig. 7). Al parecer (Read, *in* Turner, y Verhoogen, 1962) la amplia distribución de estos cuerpos cuarzosos se debería a fenómenos mecánicos que facilitaron el movimiento de soluciones en condiciones de metamorfismo de baja temperatura.

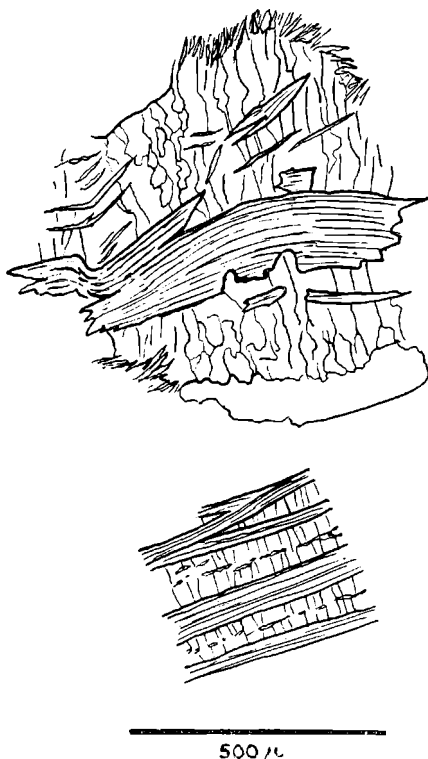


Fig. 7. — Detalle de las venillas microscópicas de cuarzo, mostrando la típica estructura en panal, implantada en láminas de muscovita.

IV. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

Si bien el objeto del trabajo no era el de buscar estructuras sedimentarias durante el transcurso de las tareas de campaña, principalmente la búsqueda de braquiópodos, tropecé en más de una oportunidad con el hecho significativo de que las psamitas mostraban una serie de estructuras internas sugestivas de ambientes de depositación bien definidos (véase: ambiente de sedimentación).

He reconocido, entre las escasas estructuras observadas, aquellas direccionales más evidentes, que incluyen las estratificaciones entrecruzada y diagonal y un único caso de ordulita, y las no direcciona-

les que comprenden las sedimentitas varvadas (varvitas) y otras evidencias de sedimentación tranquila. Además, como un tercer tipo, se agregan a éstas algunas estructuras deformacionales.

ESTRUCTURAS DIRECCIONALES

Todas las mediciones de estratificación entrecruzada (fig. 8) y diagonal han sido obtenidas en los miembros psamíticos más "limpios",

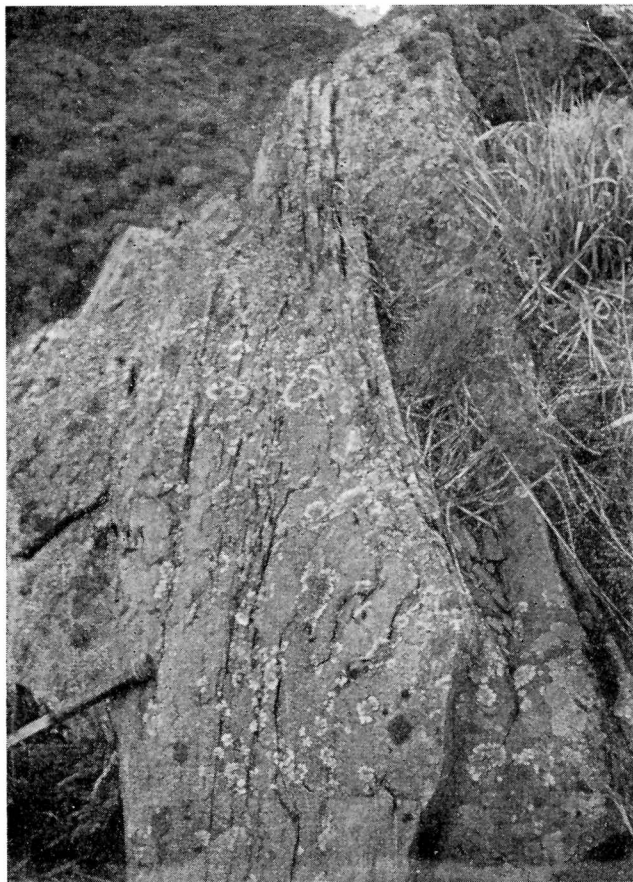


Fig. 8. — Estructuras direccionales : estratificación entrecruzada en capas psamíticas

en los que la escasez de matriz se traduce en una mayor compactación. En general se trata de estructuras visibles sin dificultad en secciones adecuadas de los estratos; sin embargo, debe juzgárselas con cuidado, ya que pueden confundirse con clivaje de flujo, muy frecuente hacia los miembros cuarzosos basales en contacto con Providencia.

Las láminas se disponen oblicuamente a los planos de estratificación, inclinadas en direcciones opuestas (entrecruzada) o concordantes (diagonal). Las láminas son comúnmente asintóticas (mostrando en algunos casos la característica S itálica truncada por el estrato superior), más raramente rectilíneas. Potter y Siever (1956) atribuyen las modificaciones en los tipos de estratificación entrecruzada a la variación del grado de turbulencia en el momento de la depositación de los sedimentos. Una turbulencia vigorosa producirá laminación en-



Fig. 9. — Estructuras direccionales: la depositación ha sido interrumpida por un breve período de erosión, provocando una pequeña discordancia

tre cruzada asintótica, mientras que aquella más débil favorecerá la formación de laminación entrecruzada planar.

Por otra parte, es muy probable que la deformación de las sedimentitas haya afectado también las estructuras direccionales, provocando la disminución del ángulo de inclinación de las láminas y su rectificación.

Un ejemplar notable de ondulita corresponde al tipo ácuco, de perfil asimétrico y redondeado, con crestas continuas subparalelas; el rumbo de las mismas es 310° . Su índice es de 12. En posición estratigráfica algo más alta he observado una ondulita, aparentemente oscilatoria, cuyas crestas presentan arrumbamiento NS; la reducida extensión del afloramiento y su pobre estado de conservación impiden una determinación más exacta de sus características.

Las secciones más bajas del grupo de Lolén presentan estructuras internas bastante marcadas (más aún hacia el contacto con Providencia), del tipo antes descrito, pero hacia la parte media, algunas capas psamíticas exhiben (fig. 9) una serie de planos irregulares ar-



Fig. 10. — Estructuras no direccionales : varvitas

queados de disposición subparalela y de espesor variable, anastomosados a otros más finos que podrían sugerir (Pettijohn, 1957) que la depositación hubiera sido interrumpida por breves períodos de erosión o de formación de ondulitas. Es posible que estemos en presen-

cia de una estructura propia de zonas de pequeñas turbulencias intermitentes.

ESTRUCTURAS NO DIRECCIONALES

En los miembros psamíticos gris verdosos a verde oscuros de la sección media, con relativa frecuencia aparecen láminas horizontales oscuras de 0,2 a 1 mm, gris oscuras, de naturaleza arcillosa, intercaladas con cierta regularidad, más o menos cada 2 a 4 cm. Esta estructura no es visible a la observación directa y sólo se puede descubrir al partir la roca; en los raros casos en que la pude observar direc-



Fig. 11. — Estructuras de deformacionales: obsérvese la transición desde una laminación manifiesta hasta los pequeños pliegues de las capas

tamente las láminas sobresalían un tanto de la superficie expuesta.

Con una distribución localizada a los alrededores del ex Club Hotel Ventana, más específicamente al oeste de la casa del Sr. Vicetti, afloran sedimentitas varvadas (fig. 10), descritas por mí en un trabajo anterior (1962). Se trata de una roca arcillo-arenosa con estratificación bien marcada, producida por la alternancia de láminas gris oscuras, arcilloso micáceas, de 0,5 a 2 mm y de otras gris amarillentas de 1 a 3 mm, totalmente recristalizadas en un agregado cuarzo-sericítico. El pasaje de una capita a otra puede (CIC 56) o no (FCN 2909) ser gradual, y en este último caso la porción psamítica se diferencia netamente de la pelítica.

Provisoriamente he reunido los dos tipos de estructuras diadéticas bajo la denominación de varvitas, empleando el término no en el

sentido de Leinz (1937), que lo restringe a una génesis glacial, sino en forma amplia para designar todas aquellas sedimentitas finas con estratificación rítmica, haciendo abstracción de su posible origen.

ESTRUCTURAS DEFORMACIONALES

Algunas psamitas finamente estratificadas muestran estructuras intraformacionales (Brodie, 1953; Pettijohn, 1957) que representan deslizamientos de material incoherente sobre una superficie inclinada (fig. 11). Las observaciones de campaña indican que estas estructuras pliegues penecontemporáneas en escala reducida, son comunes en las secciones medias del grupo de Lolén, principalmente en las sedimentitas gris verdosas a verdoso oscuras, si bien son dificultosas de hallar sin romper las rocas.

V. CONGLOMERADOS

Las observaciones geológicas en el área del perfil confirman los hallazgos de Harrington (1947) sobre la presencia de psefitas en el grupo de Lolén. Estas psefitas, por su aspecto y génesis, pueden dividirse en tres tipos diferentes:

- 1) El primero, quizás el más representativo y frecuente, está compuesto de trozos más o menos tabulares y angulosos de limolitas (transformadas por dinamometamorfismo en pizarras y filitas) gris verdosas a pardo amarillentas, regularmente diseminadas en capas de sedimentitas ligeramente estratificadas (estructuras no direccionales de la clase 1), de colores similares. Los fragmentos filíticos son en apariencia idénticos a aquellas pelitas intercaladas entre las psamitas mismas y su tamaño varía de pequeñas "escamas" hasta trozos que miden 5 cm; por lo general son delgados, aproximadamente no más de 0,5 cm y muestran bordes agudos. En casi todos los sitios donde han sido hallados yacen más o menos paralelos a los planos de estratificación, lo que configuraría una fábrica original, seguramente influida en cierta medida por la deformación que afecta las series sedimentarias paleozoicas. Además la frecuencia de los fragmentos es menor hacia las partes superiores del miembro arenoso, donde faltan por completo.

Por los caracteres anotados estos conglomerados son aparentemente de naturaleza intraformacional.

- 2) Cuantitativamente menos abundantes que los anteriores, pero frecuentes en las secciones basales, donde se vinculan con

aquellas sedimentitas "limpias", de aspecto macizo, o bien con estratificación gradada, algo imperfecta, encontramos finos conglomerados lenticulares, de naturaleza feldespática (observé individuos de microclino clástico —determinado a grano suelto— que miden 0,5 cm). El grado de selección, que solamente puede inferirse en las psefitas estratificadas, varía de pobre a moderada y en general las partículas mayores aparecen mezcladas con otras menores, unidas por escasa matriz. Queda un último aspecto vinculado a los conglomerados macizos de apariencia cuarcítica. Las observaciones microscópicas tienden a confirmar que las dimensiones que muestran los individuos cuarzosos, no así los feldespáticos, han sido promovidas por crecimiento cristalino que modificó indudablemente en forma conjunta con los fenómenos de recristalización, la textura primitiva de la sedimentita.

- 3) Por último, el tipo menos frecuente, hallado en algunos afloramientos de psamitas pardo-verdosas relacionadas con otras que contienen estructuras deformacionales y con pelitas negro azuladas, podría corresponder a aquel que Pettijohn (1957) atribuye a la acción de torrentes de barro ("mudflows") submarinos relacionados con corrientes de turbidez. Estos conglomerados presentan fenoclastos de cuarzo y/o cuarcitas (raro), de hasta 1 cm, redondeados o angulosos (más frecuente), dispersos en una abundante matriz arenosa de tipo "wacke".

VI. PSAMITAS

a) COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

La búsqueda de bibliografía relacionada con descripciones petrográficas de rocas de las diferentes formaciones sedimentarias locales ha puesto de manifiesto la falta casi completa de las mismas en relación con el grupo de Lolén. La pequeña información acerca de la composición, texturas, etc., la he obtenido del trabajo de tesis de Crotti (1942) y principalmente de algunas rocas descriptas recientemente por mí (1962).

Las muestras cuyas siglas son CIC corresponden a la colección de la Comisión de Investigación Científica de la provincia de Buenos Aires, mientras que aquella rotulada FCN integra la colección de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

Sobre un total de 35 cortes delgados estudiados, 36 (CIC 101 a CIC 134, incluyendo CIC 59, 61 y 65, de un trabajo preliminar (Andreis,

TABLA A

Muestra	CIC	Qz	K	Mc	Plg	Msc	B	Acc	CL	Cb	Mtz
PROVIDENCIA	95	96,5	—	—	—	×	—	1,0	2,0	—	×
	96	95,0	—	—	—	×	×	1,2	1,0	—	2,0
	97	90,0	—	—	—	×	×	3,8	—	—	5,0
	98	96,5	—	—	—	1,0	×	×	×	—	1,0
	99	93,0	—	—	—	1,0	1,0	×	—	—	5,0
LOLEN	101	78,5	—	—	—	5,0	×	2,1	3,5	—	10,0
	102	83,0	—	—	×	1,8	1,8	1,1	2,5	—	10,0
	103	64,2	×	—	1,0	5,0	7,5	2,1	×	—	20,0
	105	80,8	3,5	2,0	4,0	2,0	×	1,2	×	×	5,0
	107	74,2	×	×	1,0	4,0	6,4	3,0	1,0	—	10,0
	108	92,2	×	×	2,1	1,4	×	×	×	×	2,0
	109	76,2	2,5	×	2,5	2,0	1,0	×	3,5	×	10,0
	110	85,0	5,5	2,0	3,8	×	×	0,1	1,2	×	2,0
	111	73,6	5,5	×	6,0	×	2,4	1,0	5,5	—	5,0
	59	65,0	4,0	3,0	3,0	×	×	—	—	—	15,0
	113	81,6	5,4	2,0	2,6	1,3	×	×	1,0	×	5,0
	114	77,6	3,1	1,8	4,3	×	×	×	×	×	10,0
	115	81,0	8,0	8,0	1,6	×	×	×	×	—	×
	117	82,5	10,0	2,1	2,0	×	×	×	×	×	2,0
	118	73,7	5,5	2,2	4,0	1,3	1,0	3,4	1,9	2,0	5,0
	122	63,0	1,2	×	5,0	2,0	×	1,0	1,5	1,0	25,0
	123	66,5	2,5	×	5,0	2,3	×	1,0	1,5	×	20,0
	124	68,2	1,6	1,5	4,0	3,4	×	×	×	×	20,0
	125	65,6	6,0	2,5	4,0	2,0	×	×	4,5	×	15,0
	126	60,0	1,0	×	2,0	2,5	2,4	2,4	1,4	2,5	25,0
65	50,0	2,0	×	10,0	8,0	—	×	×	—	30,0	
61	55,0	3,0	—	18,0	2,0	×	×	×	12,0*	20,0	
127	56,0	3,0	×	4,1	2,7	2,3	1,2	10,1	—	20,0	
128	62,0	×	—	2,4	1,0	×	×	4,6	12,5*	15,0	
129	61,4	×	—	1,5	4,5	2,5	×	7,4	1,3	20,0	
130	58,0	—	—	1,3	3,8	1,6	×	8,5	6,3*	20,0	
131	49,0	1,0	—	2,6	5,4	6,7	3,5	6,5	—	25,0	
132	41,1	—	—	—	4,6	2,5	×	×	1,3*	50,0	
133	64,0	—	—	—	6,2	7,5	×	1,4	—	20,0	
134	52,5	—	—	—	8,2	×	1,8	7,0	—	30,0	

Abreviaturas. — Qz: cuarzo; K: ortoclasa y variedades periticas; Mc: microclino y variedades periticas; Plg: plagioclasas; Msc: muscovita; B: biotita; Acc: accesorios; CL: fragmentos líticos; Cb: carbonatos (calcita, dolomita); Mtz: matriz;

El asterisco en las muestras CIC 61, 128, 130 y 132 corresponde a un cemento calcítico únicamente.

× significa menos de 1%.

TABLA B

Muestra CIC	Ep	Gr	Ap	Tn	Lx	Zc	Trm	Rt	Mgn	Prt	
PROVIDENCIA	95	0,2	—	—	—	—	0,1	0,3	0,3	0,1	—
	96	—	—	—	—	—	—	0,5	0,4	0,3	—
	97	0,1	—	—	—	—	1,4	1,6	0,2	0,5	—
	98	—	—	—	—	—	×	×	—	×	—
	99	×	—	—	—	—	×	×	×	×	—
L O L E N	101	×	—	—	—	×	1,0	0,7	0,1	0,2	—
	102	×	0,1	0,2	—	0,3	0,2	0,3	—	×	—
	103	0,2	0,2	0,3	—	0,3	0,5	0,3	—	0,3	×
	105	×	—	—	×	0,1	0,6	0,4	—	0,1	—
	107	0,1	—	0,2	—	0,5	5,8	0,8	—	0,6	—
	108	—	—	—	×	0,1	0,2	0,1	—	×	—
	109	—	—	—	—	0,2	0,1	×	—	0,1	—
	110	×	—	—	—	×	×	—	—	—	—
	111	—	—	—	—	0,2	0,5	0,3	—	—	—
	159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113	—	0,1	—	×	0,2	0,2	×	—	×	—
	114	—	—	—	×	0,1	0,3	0,2	—	×	—
	115	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
	117	—	—	—	—	×	×	—	—	—	—
	118	0,1	—	×	—	0,7	1,0	1,3	—	0,3	—
	122	0,1	—	×	—	0,1	0,3	0,4	—	0,1	—
	123	—	0,2	0,1	×	0,4	0,2	—	—	×	×
	124	×	×	—	—	×	×	—	—	—	—
	125	×	×	×	—	×	×	—	—	—	—
	126	1,4	×	1,0	—	×	×	—	—	—	—
65	—	—	—	×	—	×	×	—	×	—	
61	—	—	—	0,1	—	0,3	0,3	—	0,1	—	
127	—	—	—	—	—	0,8	—	—	0,3	×	
128	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	
129	—	—	×	×	—	0,4	—	—	×	—	
130	—	—	×	×	—	—	×	—	0,2	—	
131	—	—	0,1	—	—	0,2	×	—	3,1	—	
132	×	—	—	—	—	×	0,1	×	×	×	
133	×	—	—	—	—	0,2	0,1	0,1	×	—	
134	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	—	

Abreviaturas. — Ep : epidoto, clinozoisita ; Gr : granate ; Ap : apatita ; Tn : titanita ; Lx : leucóxeno ; Zc : zircón ; Trm : turmalina ; Rt : rutilo ; Mgn : magnetita ; Prt : pirita.

× significa rastros del mineral (menos de 0,1 %).

1962) y perteneciente al área del perfil) forman parte de la formación en estudio, en tanto que los restantes (CIC 95 a CIC 99) provienen de la zona transicional con el grupo de Providencia.

De su examen sistemático surge con fuerte evidencia que un conjunto de procesos metamórficos, cuyas principales consecuencias han sido recrystalización y otras de no menor importancia, modificaron los rasgos texturales y aun los composicionales de las primitivas sedimentitas; su desarrollo no es idéntico a través de Lolén, notándose un aumento hacia el contacto con Providencia, lo que resulta natural si consideramos la cercanía de los grandes pliegues apretados y volcados de ese grupo.

En base a lo expuesto, las sedimentitas de Lolén no pueden, para su ubicación sistemática, ser tratadas como tales, principalmente en las secciones basales, donde las modificaciones son más intensas. Allí es imposible poder establecer una neta diferenciación entre el cuarzo directamente cristalizado de aquel que engloba porciones de matriz, así como éstos de la matriz arcillosa recrystalizada. En una primera tentativa traté de separar los agregados sericíticos del pavimento cuarzoso, pero el confeccionar posteriormente algunos diagramas de composición me encontré que tal distinción induciría al lector a una interpretación errónea, puesto que de esta manera la matriz aparecía como un elemento no modificado junto a los elementos clásticos, en oposición a un componente metamórfico (cuarzo recrystalizado). A fin de evitar tal posibilidad en el diagrama de composición adjunto considero matriz la entidad metamórfica entre los clastos mayores.

Con respecto al contenido mineralógico, surge con fuerte evidencia la riqueza de cuarzo de las sedimentitas modificadas de Lolén, como asimismo la baja proporción de feldespatos, micas y fragmentos líticos y escasísimos accesorios, sin omitir los erráticos porcentajes de matriz recrystalizada. La tabla A, en base a la cual confeccioné los diagramas de composición (figs. 12 y 13), demuestra los rasgos esenciales antes citados; la columna "varios" de esta tabla (accesorios) es desarrollada en la tabla B.

CUARZO.— Los porcentajes de este mineral, sea sedimentario o metamórfico, varían de 41 (CIC 132) hasta 92 (CIC 108) del total de la roca, con un promedio de 66 %; en cambio, si se considera la relación cuarzo-feldespato de los clastos mayores únicamente, ese valor se eleva hasta el 90 %.

La extinción ondulante es común, a veces bastante marcada, si bien también es frecuente en algunas muestras hallar individuos con extinción normal, de segura génesis metamórfica (crecimiento); en mi opinión la extinción ondulante parecería ser un carácter heredado

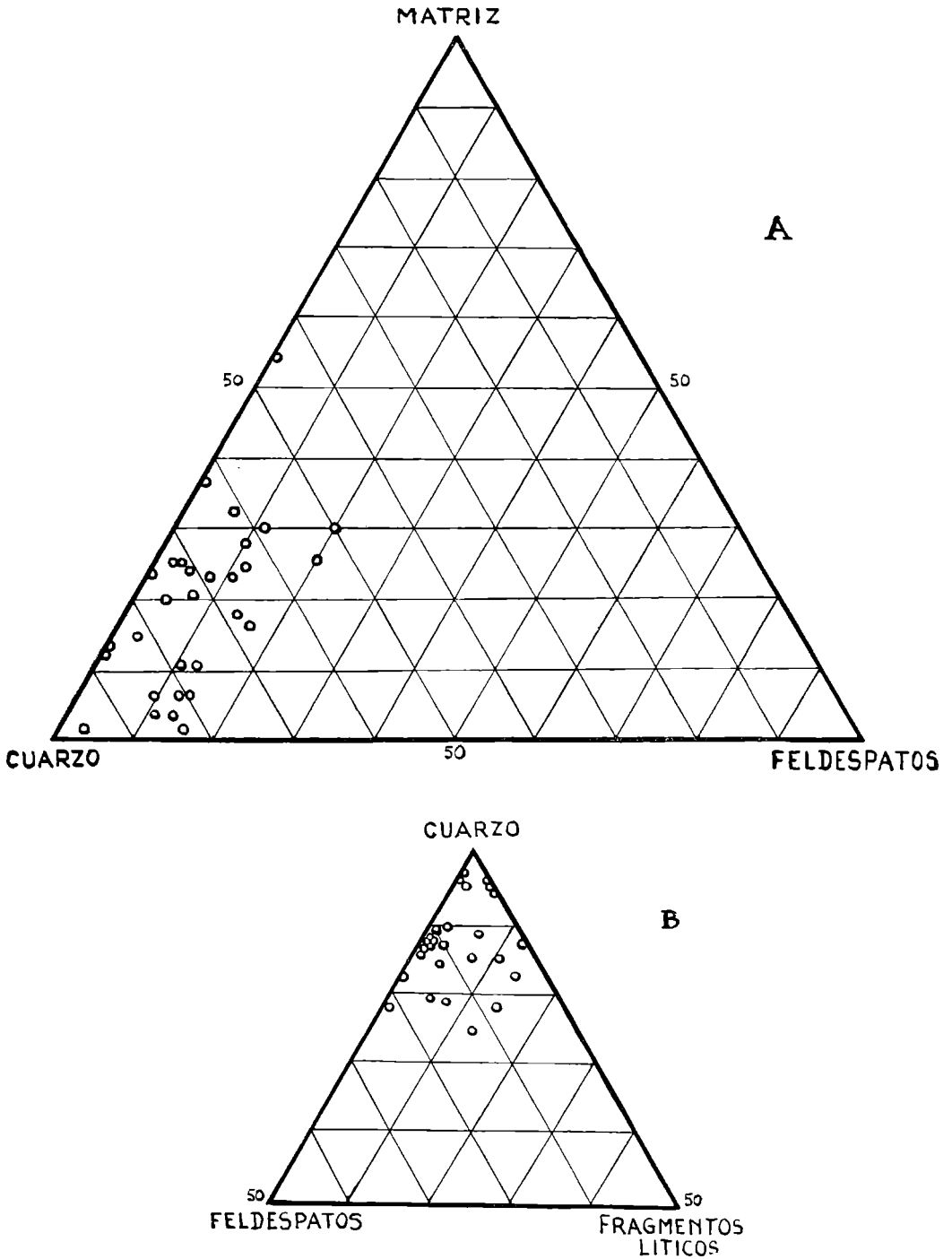


Fig. 13. — Diagramas ternarios mostrando la relación entre los componentes de las rocas de Lolén. En A se indica la abundancia de matriz recristalizada y en B la riqueza de cuarzo de las rocas estudiadas.

de la o las rocas proveedoras de material clástico, si bien no descarto la posibilidad de la influencia de los procesos deformativos en su acrecentamiento. Como ya lo señalaron varios autores, los distintos tipos de inclusiones contenidas en el cuarzo son, entre otras, un criterio importante para determinar su procedencia. De esta manera he reconocido los tipos admitidos por Keller y Littlefield (1950), que, en orden de abundancia, son:

- a) Inclusiones fluidas (globulares) pequeñas, dispuestas o no en planos;
- b) Inclusiones sólidas, representadas por prismitas de apatita y zircón, laminillas de muscovita, biotita y rara clorita y escasos cristales anedrales de magnetita y aciculares de rutilo.

La predominancia de las inclusiones del tipo a) sugiere que el cuarzo probablemente derive de rocas plutónicas más que metamórficas.

FELDESPATOS. — Su contenido, en general, es bajo, alrededor del 8 % promedio. Es común que los feldespatos alcalinos y calcosódicos se hallen en proporciones similares, aunque a veces pueda predominar netamente uno u otro (secciones medias de Lolén); en las porciones poco feldespáticas (base y techo del grupo) predominan, por lo general, las plagioclasas. Las relaciones alcalino-calcosódicas oscilan entre 10:1 (CIC 115 y CIC 117), al oeste de la zona fosilífera, y 1:4 al oriente de la Estancia Las Vertientes.

a) *Plagioclasas*: Por el método de la extinción simétrica se han medido 115 individuos, con una distribución neta hacia los tipos ácidos (An 1 %) e intermedios (An 38 % es el máximo medido). Tal como lo muestra el diagrama de composición (fig. 14), el 27 % de las plagioclasas cae en el campo de la albita (0-10 %), mientras la gran mayoría (70 %) y un resto del 3 % comprenden los de oligoclasa (10-30 %) y andesina (30-50 %) respectivamente. Cotejando con un diagrama similar (Andreis, 1962), obtenido con muestras de otras zonas de Lolén (ex Club Hotel Ventana, Abra del Chaco), resulta que la oligoclasa es la plagioclasa característica para ese grupo codevónico.

El desarrollo de la zonación es excepcional, ya que sólo el 5 % de las plagioclasas muestra dicha estructura, correspondiente a los tipos no oscilatorios y oscilatorios recurrentes (raro). La máxima amplitud de composición entre núcleo y margen de un mismo clasto varía de un mínimo de 2 % An a un máximo de 10 % An, con un valor promedio de 4 %, lo que ilustra en forma concluyente la débil zonación de las plagioclasas.

La oligoclasa y la andesina sódica exhiben maclas polisintéticas que por lo común pertenecen a la ley de albita o, menos frecuentemente, de Carlsbad-albita; no fué vista la macla de periclino. En cuanto a la albita carece de maclas o muestra algunas muy finas (ley de albita).

No faltan las inclusiones, aunque nunca son abundantes; son agujas de apatita y laminillas de biotita o muscovita, que se hallan en individuos límpidos o con señales de alteración (sericita y dickita). Algunas plagioclasas muestran marcada turbidez alófano-sericítica.

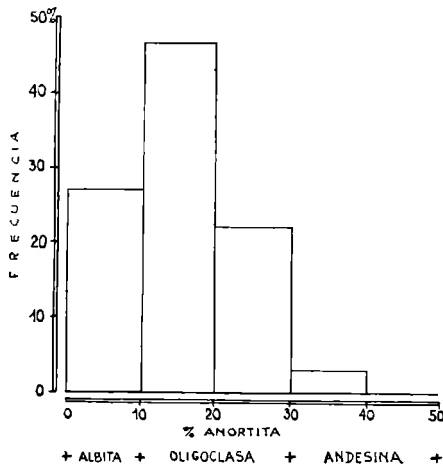


Fig. 14. — Diagrama de composición

Los bordes irregulares de corrosión son corrientes en casi todos los cortes delgados, con preferencia en los provenientes de las zonas más modificadas.

b) Feldespatos alcalinos. — De la tabla A se concluye que la ortoclasa (mayormente micropertítica) es más abundante que el microclino (raro micropertítico) estableciendo una relación 3:1 máxima; en conjunto llegan a formar el 50 % de los feldespatos presentes. Las variedades pertíticas de la ortoclasa y el microclino exhiben gran transparencia o escasa turbidez alofánica; la alteración de algunos feldespatos, especialmente los raros microclinos pertíticos, es indudablemente predeposicional, dada su asociación con otros límpidos.

Retornando a las variedades pertíticas, pueden reconocerse tres tipos que, en orden de abundancia son: “vena” (límpido), “cordón” (variable turbidez) y “parche” (fácilmente reconocible por la alteración del feldespato alcalino y la transparencia de la albita).

Casi sin excepción los feldespatos alcalinos, a diferencia de los calcosódicos, muestran un borde de reacción sericítico con el cuarzo, que también se introduce en las grietas que atraviesan los clastos.

FRAGMENTOS LÍTICOS. — Están representados principalmente por aquellos provenientes de otras sedimentitas finas de naturaleza cuarzosa (con o sin matriz) y pelitas (limolitas, lutitas); asimismo puede inferirse un aporte plutónico dado por individuos policristalinos de microclino, cuarzo y plagioclasa. Cierran la lista escasos clastos de ftanita (o vulcanitas?), de aspecto felsítico y de cuarzo de vena. El promedio es de 3%; la muestra CIC 127 ostenta el valor máximo del 10%.

MICAS. — Son bastante escasas, tanto la biotita como la muscovita (2 y 3% respectivamente), acompañadas, en un par de preparaciones, por una clorita verde intenso y otra verde pálido pleocroica al amarillo claro y con birefringencia anómala probablemente originada por cloritización de las biotitas. La muscovita muestra un ligero predominio sobre la biotita y una mayor distribución en el perfil. Como es de imaginar, todos éstos filosilicatos aparecen como escamas irregulares, habitualmente no mayores de 200 micrones, si bien en las secciones altas, hacia el contacto con la serie de Sauce Grande, pueden alcanzar hasta 4 mm (con porcentajes también superiores). Asimismo es común hallar ambas micas (biotita y muscovita) interlaminaadas y que la muscovita muestre un ligero pleocroísmo en tonos pardo claros, pero éste detalle parece ser original y no heredado por muscovitización de la biotita. Este mineral presenta un pleocroísmo de amarillo pálido a marrón oliva oscuro a veces ligeramente rojizo por pigmentación de goethita y en varias preparaciones exhibe un clivaje transversal por deformación, probablemente relacionado a la esquistosidad que tienen las sedimentitas analizadas.

ACCESORIOS. — En forma general y sin dar mayores detalles, pues en ningún caso llegan a 1% promedio y no muestran caracteres interesantes, aparecen minerales del grupo del epidoto (*pistacita* y *clinzoisita*), *granate* incoloro, *apatita* (anedral), *zircón* (angular, raro subredondeado, incoloro o rosado débil), *turmalina* (generalmente se trata de variedad verde, rara vez parda, en fragmentos irregulares), *rutilo*, *magnetita*, *titanita*, y una serie de componentes autógenos (*pírita*, *goethita-hematita*, *siderita* o *ankerita* y *calcita*). Mención aparte merece la turmalina que, en el corte CIC 61 parece ser metamórfica (fig. 15).

La siderita (o ankerita) que aparece regularmente distribuida en

todo el grupo de Lolén, reemplaza la matriz y algunos individuos clásticos.

b) TEXTURAS

El hecho de que los grandes pliegues disminuyan tanto en amplitud como en longitud hacia las secciones altas del grupo de Lolén

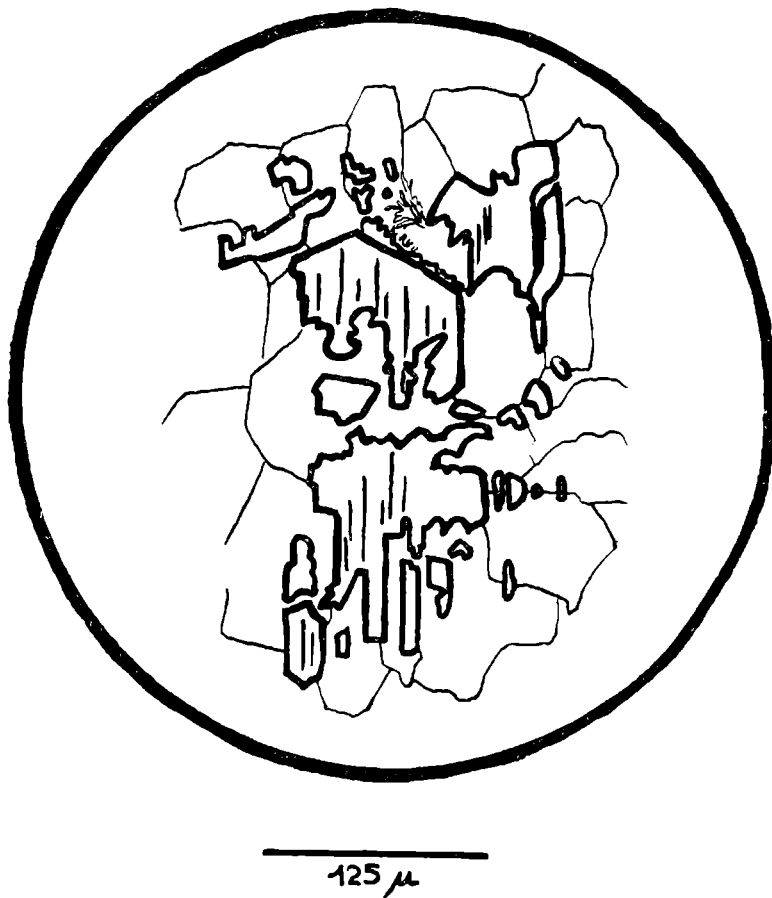


Fig. 15. — Individuo de turmalina verde en una base de cuarzo de recristalización cuyo origen parece ser metamórfico.

—contacto con Sauce Grande—condicionaría la variable y decreciente recristalización de los clastos y de la matriz observada en los cortes delgados. El distinto grado de reconstitución interna de las sedimentitas por lo general no se traduce en variaciones megascópicas apreciables; el aspecto macizo o la esquistosidad más marcada de las rocas basales —modificaciones más evidentes— por otra parte tam-

hién podría estar vinculado a la riqueza de cuarzo en detrimento de la matriz de las mismas.

El material ligante primigénio ha sido transformado en un agregado cuarzo sericítico que presenta a veces orientación óptica similar a la del clasto que rodea. Puede ser muy escasa (menos del 5 %) en las sedimentitas “limpias” o abundante (promedio 25 %) en las psamitas “sucias”.

Al parecer estos dos factores —deformación desigual o intercalación de sedimentitas con matriz muy escasa entre otras, más frecuentes, ricas en matriz— dan lugar a la aparición de tres tipos de texturas con caracteres propios, dos restringidos a la sección basal de Lolén (1 y 2) y el restante —caracterizando el grupo en estudio— a las secciones medio superiores.

Textura 1. — Corresponde a bancos gris blanquecinos de aspecto cuarcítico. Son típicas metacuarcitas, de textura granoblástica (fig. 16), en las que la recristalización del cuarzo —sin afectar los feldespatos— dio lugar a la formación de bordes suturales entre los granos o al crecimiento de individuos xenoblásticos de cuarzo de tamaño variable (hasta 400 micrones), en los que el pavimento cuarzoso se implanta en sus “bordes” e inclusive “penetra” a manera de vena o cuña. En posición cercana a la de extinción puede apreciarse que los individuos que semejan granos de cuarzo clástico no son tales, pues el pavimento cuarzoso, en esa posición, surge difuso como “incluido” en ellos. También puede observarse, si bien con dificultad, “gérmenes” ameboidales de cuarzo distribuidos en el corte delgado.

Además, como puede advertirse en la figura 16, pequeñas inclusiones globulares se disponen en planos más o menos paralelos que se continúan de un “grano” a otro sin desviación alguna en el contacto, aunque se interrumpen allí donde se encuentra el mosaico cuarzoso. Según Fairbairn (1949) estas líneas son similares, en su génesis, a las láminas de Boehm en granos de cuarzo deformado. También es interesante señalar que sólo los feldespatos alcalinos (ortoclasa o microclino) de estas metacuarcitas exhiben una corona de reacción con el cuarzo, formada por pequeñas laminillas de sericita y algo de cuarzo.

La textura granoblástica suturada de estas rocas se habría originado por *a)* la escasa proporción de matriz presente, o *b)* la existencia de un material cuarzoso intersticial. Haya sido *a)* o *b)* el resultado sería similar.

Textura 2. — La reconstitución de estas sedimentitas de composición cuarzosa —restringidas a la base del grupo en contacto con el grupo de Providencia— es total y como en las metacuarcitas han desaparecido los contornos clásticos. La textura granoblástica es menos evidente (fig. 17) y sólo se

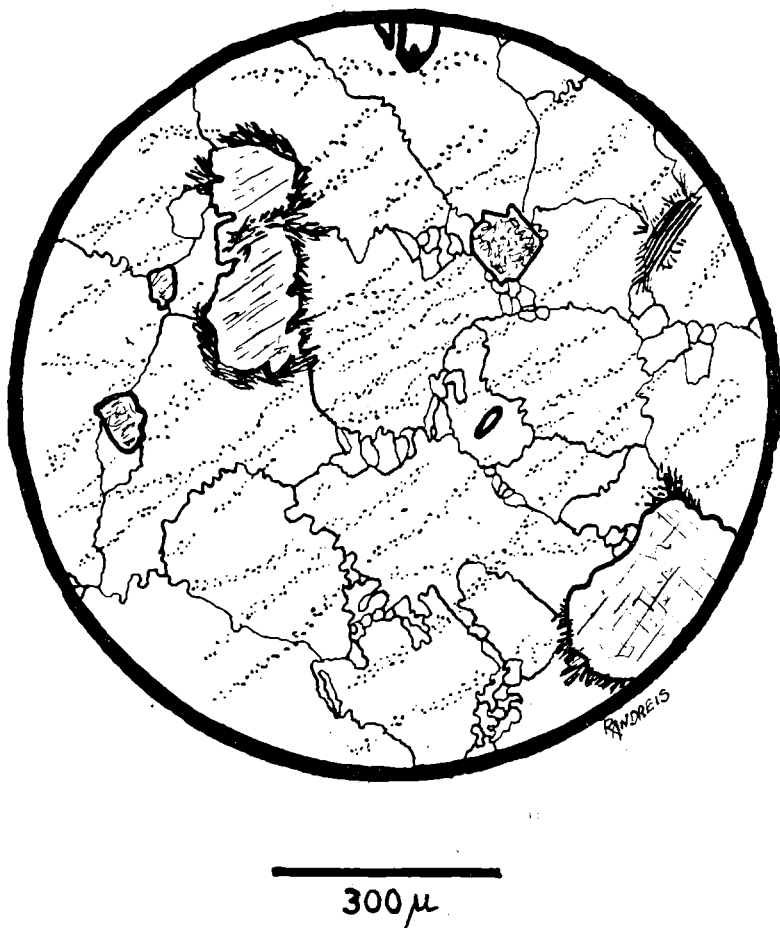


Fig. 16. — Grupo de Lolén (muestra CIC 59). Metacuarcita felsespática de textura granoblástica

advienten restos de la misma aislados en un mosaico cuarzoso que contiene abundantes laminillas isoorientadas de mica cuyo desarrollo, paralelo a la esquistosidad, alcanza a 200 micrones; además, atravesando la preparación, es frecuente hallar láminas de muscovita y/o biotita cuyo crecimiento sería posdeformacional. Los planos de deslizamiento no han sido observados. La presencia de densas tramas de

fibritas opacas son comunes, que aparecen como masas irregulares o distribuidas en el mosaico cuarzoso; con máximo aumento se ha comprobado que las fibritas son de rutilo, quizás producto de la transformación de biotitas sedimentarias ricas en titanio.

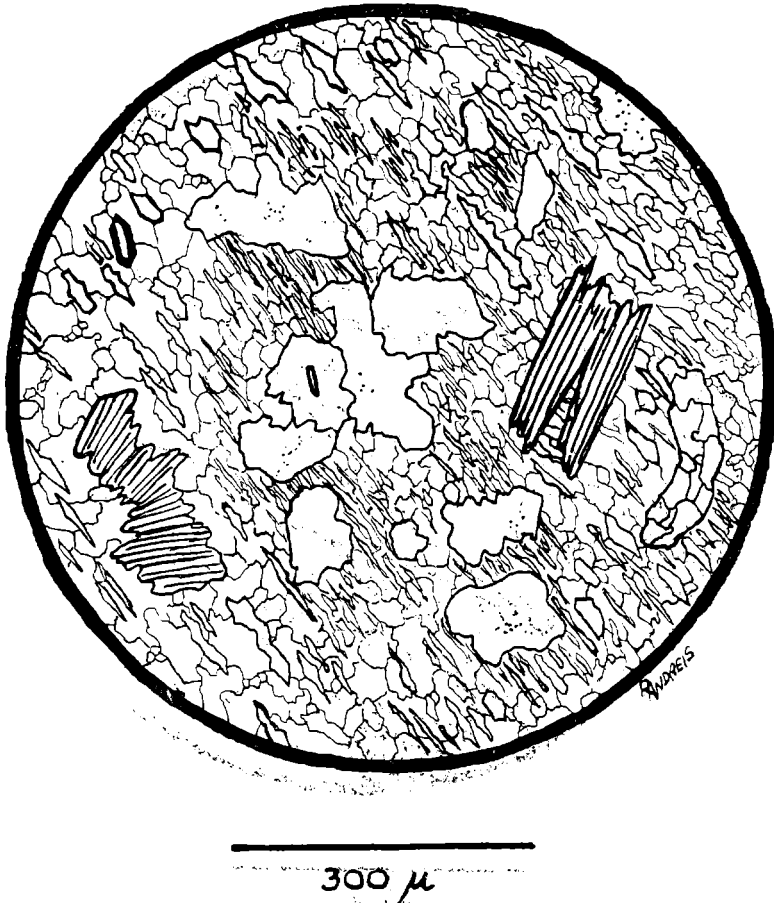
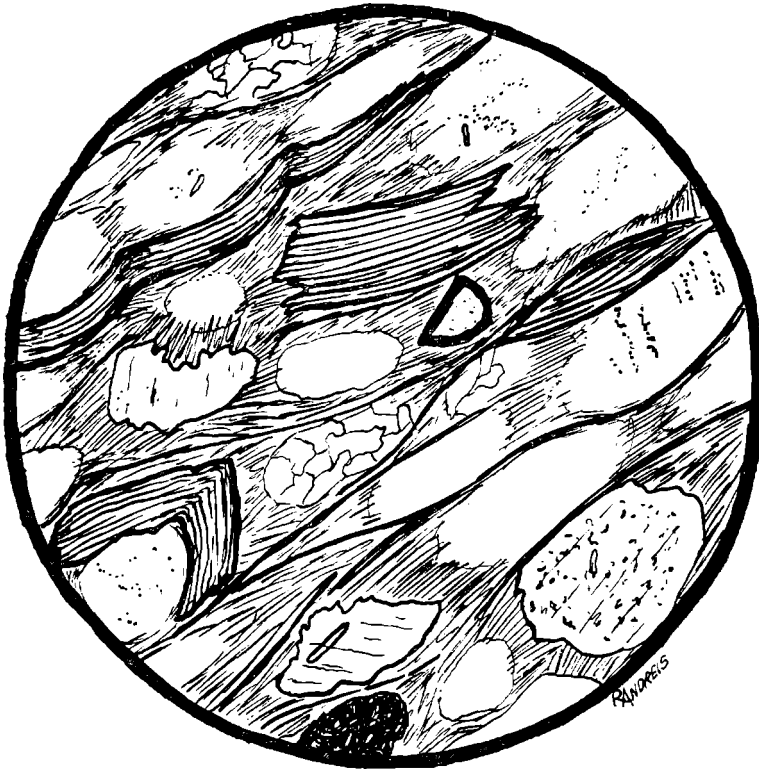


Fig. 17 — Grupo de Lolén (muestra CIC 102). Metacuarcita mostrando una textura de tipo 2. Corte paralelo a la esquistosidad.

Textura 3. — Es la más frecuente —de típico semiesquisto (fig. 18)— y correspondiente a las psamitas feldespáticas y cuarzosas (estas últimas provenientes del techo de Lolén) “sucias” que caracterizan al grupo. El aspecto granoblástico más o menos evidente en las rocas anteriores está ausente en éstas, en tanto que el desarrollo de las superficies de deslizamiento es más visible por la heterogeneidad de la sedi-

mentita, siendo su trazo irregular y discontinuo, localizándose entre los individuos clásticos. En dichos planos han crecido grandes individuos de muscovita y/o biotita. Las micas que constituyen la matriz (junto con el cuarzo) se disponen como fibras paralelas, a manera de "puentes" entre los granos (secciones medias de Lolén) o se implantan (sección



350 μ

Fig. 18. — Grupo de Lolén (muestra CIC 61). Típica textura de semiesquistó
Corte transversal al plano de esquistosidad

superior) sobre los individuos de cuarzo o feldespatos como coronas, más o menos desarrolladas conforme a la proporción de clastos presente. La implantación de las fibras micáceas en los bordes clásticos produce, en algunos casos, una textura algo confusa en la que los bordes de los granos parecen desaparecer en la matriz. Sin embargo, en general, no altera seriamente la forma de los clastos, de manera que

se mantiene el aspecto clástico e inclusive en varias preparaciones aún se advierten contornos redondeados de los feldespatos, menos afectados que el cuarzo. En contraste con los fragmentos cristalinos, los líticos tienden a ser menos angulosos y a veces ligeramente esféricos.

Debido a la textura casi sedimentaria que presentan los semiesquistos, se ha intentado la medición de sus caracteres granulométricos. Los valores más frecuentes hallados oscilan entre 90 y 200 micrones, lo que hace un promedio de 145 micrones; vale decir que serían *psamitas finas* (González Bonorino y Teruggi, 1952).

Consideradas en conjunto y a pesar de los fenómenos de recristalización, puede concluirse que una *selección moderada a pobre* y una *discreta angularidad* parecen distinguir a la psamitas transformadas de Lolén.

c) COLOR DE LAS SEDIMENTITAS

Este último aspecto, en estrecha vinculación con los caracteres granulométricos y metamórficos, ha sido resuelto integrando los rasgos esenciales de 70 muestras representativas de la sucesión sedimentaria y el estudio mineralógico de 30 de ellas, lo que me permite concluir que:

- a) En general, parece haber una evidente relación de los tintes claros con las arenitas "limpias" de aspecto cuarcítico y composición cuarzosa o feldespática; en particular, las tonalidades grises a gris blanquecinas de esa naturaleza, muestran también una conexión, si bien débil, con aquellas metacuarcitas en las que se desarrollaron nuevos individuos a expensas de otros, por lo que ostentan una granulometría mayor (0,36 mm).
- b) En oposición, las rocas de colores oscuros (gris verdoso, verde oscuro, pardo verdoso) contienen mayor proporción de matriz, con tamaños promedio de 170 micrones. Asimismo incluyo aquellas que muestran la gama de matices desde el pardo, pardo amarillento hasta el rojizo, claro indicio de la presencia de variables cantidades de goethita y/o hematita que poseen.
- c) Las tonalidades similares que presentan las pelitas dependen más del estado de oxidación del hierro y del contenido de materia orgánica que de su composición, aunque algunas verdosas reflejarían la clorita de recristalización.

VII. CLASIFICACION Y NOMENCLATURA

Las rocas psamíticas esquistosas del grupo de Lolén han sido denominadas invariablemente "grauvacas" utilizando el término con carácter textural megascópico, para diferenciarlas de otras, macizas y menos esquistosas, que fueron designadas como "areniscas" (Du Toit, 1927; Schiller, 1930; Harrington, 1947; Keidel, 1947). Advertimos así que el término grauvacas ha sido empleado y presumiblemente aún lo es, como expresión de campaña (Boswell, 1960, ha analizado este aspecto y estamos de acuerdo con sus conclusiones) ejemplificado en los caracteres externos de las sedimentitas, como ser estructuras de superficie (acanaladuras, calcos de flujo, etc.), estratificación gradada y ausencia de estructuras internas o, más simplemente, por sus colores oscuros característicos (verde oscuro, negro verdoso).

Sin embargo, la introducción del criterio composicional (Krynine, Pettijohn, etc.) ha provocado una refinación en el concepto de grauvacas, que queda caracterizado más por su composición que por su fábrica. Con todo, el antiguo uso megascópico todavía perdura y por ello en las descripciones corrientes, sean geológicas o petrográficas, el término se emplea indistintamente en uno u otro sentido, lo que constituye una fuente de dudas y malas interpretaciones.

Ante esta situación, he decidido por adoptar un criterio composicional ya que tiene mayor precisión y además se presta mejor para las interpretaciones de tipo paleogeográfico y tectónico. Sin embargo, debe señalarse que ni siquiera en este aspecto hay acuerdo entre los autores que se han ocupado de la cuestión, ya que los parámetros utilizados y los límites numéricos determinantes son sumamente variados, como lo demuestran la terminología y sistemática abultadas que se han propuesto. Para evitar esta ambigüedad, me he ceñido a dos esquemas: el de Pettijohn (1957) y el de Gilbert (*in* Williams, Turner y Gilbert, 1955) que, por el grado de difusión que han alcanzado, son los que mejor parecen reflejar las tendencias actuales.

Antes de entrar en la consideración de la ubicación de las sedimentitas modificadas de Lolén, creo conveniente recordar que he definido como matriz el agregado cuarzo micáceo distribuido entre los clastos mayores de las mismas y que en base a su presencia o ausencia he reconocido dos tipos de psamitas, "limpias" y "sucias", La distinción entre ambos tipos corrientemente basada en el porcentaje de matriz presente; el límite, arbitrario por cierto, ha sido fijado por diferentes autores en los niveles del 10% (Gilbert, *in* Williams, Turner y Gilbert, 1955), 15% (Pettijohn, 1957) y 25% (Tallman, 1949). En realidad, estos límites no pueden ser aplicados con exactitud en nuestras rocas,

pues generalmente se los usa en sedimentitas en las que los procesos de recristalización son poco manifiestos.

Aproximadamente el 60 % de las psamitas de Lolén, por tener más del 15 % de matriz —considerando el tetraedro de composición que presenta Pettijohn (1957, pág. 292)— caen en un campo al cual ese autor no ha dado nombre ni ha definido (lo señala con un interrogante); el 40 % restante (con menos del 15 % de matriz) se distribuye en los campos de ortocuarzitas, protocuarzitas y cuarzitas feldespáticas. Por otra parte, de acuerdo con los diagramas presentados por Gilbert (*in* Williams, Turner y Gilbert, 1955), la mayoría de las psamitas serían wackes cuarzosas, feldespáticas y subfeldespática-líticas, acompañadas con menores proporciones de arenitas cuarzosas y feldespáticas. Cabe señalar que de utilizar la palabra wacke, de inmediato surgirían dos inconvenientes: en primer lugar, por el hecho de que wacke haya sido considerado por algunos autores sinónimo de grauvaca (Reed, 1957), podría suponerse que estamos en presencia de rocas de esa naturaleza y además que se manifiesten dudas acerca de la definición del término, que ha sido enunciado con criterio textural por Fischer (1934) y composicional por Gilbert (*in* Williams, Turner y Gilbert, 1955).

A causa de las escasas descripciones petrográficas existentes, en la literatura geológica, de las sedimentitas integrantes de zonas móviles del país y en particular de las Sierras Australes, me he visto precisado a recurrir a la bibliografía extranjera. La búsqueda bibliográfica, por cierto incompleta, reveló que en los últimos años la petrología de las áreas geosinclinales del mundo se ha visto acrecentada merced a la labor de investigadores europeos y norteamericanos (Bassett y Walton, 1960; Wood y Smith, 1959; Allen, 1960; Stewart, 1962; Potter y Siever, 1956; Kuenen y Sanders, 1956) y, en un lugar destacado, la de los autores neocelandeses (Brodie, 1953; Brothers, 1956; Reed, 1957, 1958; Turner, 1936, 1938, 1941; Turner y Hutton, 1935).

De la lectura es evidente que el tipo litológico del grupo de Lolén no está caracterizado en la bibliografía, puesto que la gran mayoría de las descripciones corresponden a sedimentitas que han sido indistintamente denominadas “greywacke grits” o “graywacke”, a pesar de que en algunos casos no se trate de verdaderas grauvacas en el sentido composicional de Pettijohn (1957).

En los trabajos de autores de habla inglesa principalmente, las sedimentitas se definen como “grits”, de uso frecuente en la literatura geológica británica. Es un término adecuado y descriptivo, sin implicancias composicionales, con que se denomina cualquier arenita epiclástica, con discreta madurez textural, afectada o no por la tectónica local. Vale decir que las psamitas de Lolén serían verdaderos “grits”.

· Veamos ahora la posición sistemática de estos "grits". Las proporciones relativas de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos los ubicarían como sedimentitas transicionales entre ortocuarzitas y subgrauvacas (mayor % de líticos) o arcosas (mayor porcentaje de feldespatos alcalinos), pero la riqueza en matriz y plagioclasas (que predominan, salvo algunas muestras, sobre los feldespatos alcalinos) indicarían una tendencia a las grauvacas que, por la alta proporción de cuarzo que contienen, podrían llamarse "grauvacas maduras" (Folk, 1954) o "grauvacas cuarzosas" (Krynine, 1951).

Exceptuando la tendencia arcósica hallada en los niveles cuarcíticos, parece ser que la intercalación de tipos más o menos "limpios" con otros más "sucios" sin mayores cambios en la composición mineralógica de la fracción clástica (cuarzo-plagioclasa) es relativamente frecuente en el mundo. Vaya como ejemplo el caso de las grauvacas del Ordovícico superior de las Formaciones Oswego y Juniata de Pennsylvania central (U.S.A.) donde intercaladas con grauvacas líticas aparecen capas que contienen menos del 5 % de matriz y regular madurez textural (Folk, 1954).

En un primer momento supuse que esta alternancia debía tener algún significado, o ser diagnóstico de algún ambiente. Sin embargo parece ser que solo representa zonas de mayor remoción —vinculados a ligeros movimientos epirogénicos— que provaron la eliminación o reducción en la proporción de la matriz acilosa primitiva.

Evidentemente en base a las consideraciones anteriores no es sencillo encontrar para las rocas del grupo de Lolén los nombres adecuados. Ensamblando los caracteres composicionales con los ambientales y las estructuras internas resultantes, podrían reconocerse tres tipos psamíticos originales, cuyos pormenores son comparados en el cuadro

- a) Ortocuarzitas con matriz,
- b) Cuarzitas feldespáticas con abundante matriz,
- c) Cuarzitas feldespáticas con escasa matriz (menos del 5 %).

Por último, tiene gran importancia, para la correcta ubicación de las rocas examinadas, añadir los fenómenos dinamometamórficos sobreimpresos en las mismas, que han conducido a la consideración de las sedimentitas como rocas metamórficas. A continuación propongo los términos metamórficos equivalentes a las psamitas antes citadas:

Sedimentario	Metamórfico
Granvacas cuarzosas y ortocuarcitas con matriz	Metacuarcitas (con textura del tipo 2) de la base del grupo.
Idem	Semiesquisto del contacto con Sauce Grande.
Cuarcita feldespática (con abundante matriz)	Semiesquisto de las secciones medio-superior de Lolén.
Cuarcita feldespática (con escasa matriz)	Metacuarcitas feldespáticas (con textura granoblástica) de la base del grupo (intercalaciones cuarcíticas)

Futuros estudios regionales permitirán precisar con mayor exactitud o modificar la nomenclatura aquí propuesta.

VIII. METAMORFISMO

Las vinculaciones de deformación cortical en gran escala en zonas de pliegues alpinos, con procesos metamórficos han sido expuestos ampliamente por varios investigadores que, en general, concuerdan en que los dos procesos deben considerarse como parte de un acontecimiento que ha ocurrido aproximadamente al mismo tiempo. Sin embargo, poco es lo que en forma concreta, se conoce (Turner y Verhogen, 1962) entre el grado de metaformismo y el orden de plegamiento y asimismo entre el tiempo de deformación y de recristalización.

De todas maneras, sobre la base que han suministrado los hechos observados en el terreno y del estudio de las secciones delgadas, parece ser que los rasgos esenciales del metamorfismo regional que afectó la índole sedimentaria primitiva, serían presión y temperaturas moderadas. Remitiéndonos a la génesis del plegamiento, sin fallas, éste requiere marcada plasticidad que sólo se alcanza con un profundo enterramiento y temperaturas moderadas que hubieran actuado mantenidas durante un lapso de tiempo considerable.

Del análisis microscópico (véase: texturas) puede inferirse que tres han sido las etapas que caracterizan los procesos metamórficos ocurridos cada una de las cuales ha impreso en mayor o menor extensión su sello propio.

- a) *Cristalización sintectónica.* — Responsable del clivaje de flujo por reacondicionamiento de los minerales preexistentes en condiciones de temperaturas y presiones moderadas. Los rasgos más evidentes de esta etapa son la formación de un pavimento cuarzoso y/o recristalización de la matriz arcillosa en un agregado sericítico cuarzoso, con orientación preferencial

Cuadro comparativo de los tipos litológicos del Grupo de Lolén

	Ortocuarcita	Cuarc. feld. c/mtz.	Cuarc. feld. 5 % mtz.
Estructuras internas	Poco visibles, excepto una fina laminación	Estratific. torrencial entrecruzada y rara gradada. Final laminación de las varvitas.	Estratific. entrecruzada (psamitas) o gradada poco visible (conglomerados finos). Sin estructuras visibles en algunas cuarcitas grises
Selección	Pobre (sector del techo).	Pobre a moderada	
Redondez	Carece de significación. Sólo en las cuarcitas feldespáticas con escasa matriz suelen observarse algunos individuos subredondeados de otras sedimentitas finas y de feldespatos alcalinos.		
Índice de madurez	Más de 10,0	3,9 a 10,0	9,0
Índice de fluidez	1,0 a 5,6	1,0 a 5,6	5,6 a 10,0
	A causa de las modificaciones metamórficas, los valores de ambos índices deben ser tomados con suma prudencia.		
Tamaño (promedio)	Los valores son, en todo los casos, aproximados y provenientes de las secciones altas del grupo de Lolén, menos afectadas en su textura. Considero solamente los de las ortocuarcitas con matriz (110 micrones) y de las cuarcitas feldespáticas con matriz (190 micrones).		
Mineralogía	Cuarzo, turmalina, zircón, epidoto, micas, granate (en la base) Matriz más del 5 %.	Composición similar con porcentajes variables y en relaciones inversas de feldespatos alcalinos y plagioclasas.	
		Karo microclino Matriz más 5 %.	Abund. microclino Matriz menos 5 %.
Promedio feldespatos total	0 — 1 %	6 % (10 % máximo)	8 % (16 % máximo)
Color de las rocas (superficie fresca)	<i>Base del grupo</i> : crema, castaño, amarillento. Pigmentos rojizos (goethita) frecuentes. <i>Techo del grupo</i> : pardo rojizo, rojo ladrillo, pardo rosado, castaño amarillento. Abundantes pigmentos ferruginosos (hematita).	Gris verdoso, verde oscuro, gris azulado oscuro, castaño, castaño amarillento oliva. Pelitas negro azuladas, amarillo y verde oliva.	Gris blanquecino, blanco grisáceo, gris con pequeñas motas negras o gris oscuras.

de los minerales de hábito laminar. La sílice necesaria en estas transformaciones se originó —a falta de procesos metasomáticos manifiestos— en las propias sedimentitas por expulsión de fluidos de esa naturaleza “exprimidos” durante la deformación (ver: venas de cuarzo).

- b) *Cristalización postectónica.* — Provocó fundamentalmente la formación de individuos de cuarzo granoblástico en las meta-cuarcitas feldespáticas, de grandes láminas (hasta 4 mm) de micas en los planos de esquistosidad y estratificación, de la turmalina (fig. 15) y probablemente también de la albita que margina algunos clastos de plagioclasa.
- c) *Deformación postcristalina.* — Vinculada a movimientos que afectaron las Sierras Australes reflejo de los movimientos andinos y caracterizada por acciones cataclásticas (rotura de granos, superficies de deslizamiento, etc).

La asociación mineralógica metamórfica observada colocaría a las metamorfitas de Lolén en la facies de esquistos verdes, probablemente en la zona de biotita.

IX. CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Si bien hubo dinamometamorfismo, la herencia sedimentaria es, en parte, aún reconocible, ya que se han preservado los elementos elásticos y restos de braquiópodos. Sin embargo, a pesar del carácter metamórfico de la serie estudiada, es posible inferir, con cierta prudencia, la naturaleza primitiva de las sedimentitas y de su ambiente de sedimentación.

De acuerdo con las ideas de Borrello (1962) los grupos que integran las series de Curamalal (silúrica) y de la Ventana (eodevónica) representan un ambiente miogeosinclinal característico de plataforma algo inestable, con ligeras subsidencias (grupo de Hinojo). Las observaciones geológicas litológicas y petrográficas (si bien escasas) confirman tal posibilidad. Por su parte, el grupo de Lolén probablemente configuraría, dentro del ambiente miogeosinclinal, condiciones de plataforma inestable en un sentido amplio. Me indujo a suponer ésto el análisis de los escasos datos que me suministraron muestras descritas en un trabajo anterior (Andreis, 1962).

Ahora bien, sobre el amplio fundamento que me han proporcionado numerosas observaciones de campaña (véase: estructuras sedimentarias y conglomerados) y las características petrográficas expuestas en el capítulo correspondiente, por lo menos para el área central de Lolén atravesada por la ruta provincial N^o 76, procuré

interpretar sus condiciones de sedimentación, con vistas a iniciar la reconstrucción paleogeográfica de las Sierras Australes en el tiempo eodévónico.

En forma provisoria, pues es necesario recopilar aún muchos datos de diversa índole a fin de dar forma definitiva a las hipótesis aquí presentadas, reconozco tres divisiones ambientales para el grupo de Lolén, cuya distribución aproximada y rasgos esenciales son presentados a continuación:

- a) 0 - 200 m. — El acuñaamiento de numerosos miembros psamíticos y pelíticos tabulares, como la frecuente lenticularidad en los conglomerados y algunas pelitas, las estructuras de corriente (estratificación entrecruzada y diagonal y ondalitas) y las varvitas son, en conjunto, los caracteres estructurales más evidentes de ésta sección; sin embargo existe cierta dificultad para catalogar un ambiente de sedimentación caracterizado además por una dificultad incuestionable, que estriba en el hecho de que mientras las psamitas sugieren haber sido depositadas por encima del nivel de base de onda, con una fase de transporte suficientemente larga como para redondear fragmentos de feldespatos y líticos, los sedimentos de grano fino —pelíticos— a su vez sugieren, por la ausencia de toda estructura (excepto las varvitas), una depositación tranquila, debajo de aquel límite. No obstante y aunque no hay otro indicio de profundidad que los anotados, en base a ellos puede interpretarse, de un modo amplio, como una mezcla de ambientes de *unda* (Rich, 1951) con tendencias de *clino* (Rich, 1951) poco marcadas a través de la sección.

Evidentemente una clasificación ambiental como la señalada es algo imprecisa, ya que —es sabido— dentro de la *unda* y *clinotema* se distribuyen la totalidad de los ambientes mixtos y marinos conocidos; éste inconveniente ha sido solucionado, al menos parcialmente, considerando la unidad de los datos obtenidos del análisis mineralógico sistemático con las estructuras sedimentarias encontradas.

A juzgar por los datos proporcionados, es indudable que los primeros 50 metros (desde la base) representan el comienzo de una definida subsidencia originada en el grupo de Providencia (“...se encuentran en esta parte superior intercalaciones de esquistos arcillosos y filitas..., pero son menos abundantes que en la sección inferior”. Harrington, 1947) comprobada por el cambio de litofacies, de psamitas cuarzo-hematíticas pobres en muscovita a arenitas similares con regular proporción de matriz. Esta transformación

gradual no hace más que confirmar que “entre ambos grupos existen relaciones de continuidad sedimentaria” (Harrington, 1947). Además, en el intervalo que media entre los 50 y 200 m, las facies cuarzosas se van paulatinamente enriqueciendo, aunque en cantidades reducidas, de feldespatos alcalinos y calcosódicos; el máximo (16 %) es alcanzado hacia el deslinde con la sección siguiente.

Si bien los datos disponibles son insuficientes, de acuerdo con lo expuesto precedentemente y a modo de conjetura, al parecer ésta sección inferior del grupo de Lolén estaría caracterizada —su sedimentación— por el aporte de material clástico por parte de grandes ríos que desembocaban en zonas de extensas planicies de marea (“tidal flats”) cercanas al área litoral, y cuya deposición se efectuaba en un ambiente de remoción con corrientes no uniformes; cambios en las corrientes o quizás desplazamiento de las desembocaduras fluviales han sido probablemente la causa de que pelitas no estratificadas presenten marcadas variaciones en color, ocasionados (Barrell, 1912) por una mayor o menor proporción en el contenido de materia orgánica.

Por otra parte, los reducidos espesores que muestran las varvitas pardo verdosas y rojizas, y pelitas negro azuladas, invariablemente lenticulares y que se extienden por decenas de metros, reproducirían depósitos típicos de planicie de marea, con intermitente exposición subaérea, oxidante (varvitas rojizas). El grado de preservación es probablemente una medida grosera de la quietud del agua en la que se depositó el sedimento.

La presencia de abundantes restos de organismos marinos (braquiópodos), ubicados entre 120 y 145 metros de la base del grupo, en ocho bancos (Andreis, 1964) aparentemente como una sola biofacies recurrente (Borello, 1962), dispuestos sin orden en psamitas a veces lenticulares, en conglomerados finos estratificados o en limolitas, parecen sugerir fluctuaciones de la línea de costa probablemente relacionadas a leves movimientos epirogénicos que ya se insinúan por la alternancia de psamitas y pelitas que caracterizarán a la sección siguiente.

- b) 200 - 400 m. — Tal como lo adelantara, la parte media de Lolén está caracterizada por psamitas feldespáticas, de colores pardo verdosos, pardo amarillentos hasta verde oscuro indicadoras de abundante matriz (ver: color de las sedimentitas), con ocasionales estructuras deformacionales y de co-

riente, intercaladas en súbita transición con limolitas de tonalidades similares que excepcionalmente muestran fina laminación. Cabe señalar que la alternancia no es constante, ya que hay bancos de psamitas que alcanzan hasta 3 m de potencia, mientras que las pelitas asociadas raramente llegan a medir 2 m.

Intimamente vinculados a sucesiones de psamitas y pelitas y de singular importancia en la determinación de las condiciones ambientales, los conglomerados intraformacionales se distribuyen ampliamente en los niveles arenosos.

En suma, se infiere que el ambiente de sedimentación muestra estrecha relación con movimientos epirogénicos que han condicionado fenómenos de remoción periódica por oleaje y corrientes poco profundas que posiblemente (las estructuras deformacionales y los conglomerados del tipo 3 lo señalan) se deslizaron sobre un fondo marino carente de cambios bruscos en su pendiente.

- c) 400 - 420 m. — La porción superior de Lolén, hacia el contacto con la Serie de Sauce Grande (Antracólítico), integrada por psamitas cuarzosas y limolitas finamente laminadas, el conjunto de tonalidades rojizas, pardo rojizas a veces amarillentas o verde oscuro y con algunas estructuras lenticulares no muy desarrolladas, parecerían reproducir un ambiente semejante al descrito en la base del grupo, es decir deposición en una planicie de marea, bajo condiciones de plataforma epicontinental inestable, por parte de ríos (o lagos ?) temporarios (Krumbein y Sloss, 1957).

No es muy aventurado suponer que las condiciones de sedimentación marina fueron haciéndose poco a poco más superficiales, adquiriendo un definido aspecto continental. Este hipotético ambiente debe haber sido eliminado por un intenso proceso de denudación que dio lugar a la elaboración de una peneplanicie sobre la cual se depositaron los paraconglomerados (tillitas) que inician la sedimentación antracólítica del Sistema de Pillahuincó.

X. PROCEDENCIA

En base a la información obtenida de la composición mineralógica local, podemos inferir que durante la depositación de los sedimentos del grupo de Lolén, el material clástico ha provenido mayormente de un terreno sedimentario ya sea como detrito retrabajado del grupo de Providencia o de áreas exteriores a la cuenca donde se

producía la sedimentación. En éste último caso, el material alóctono probablemente integraba sedimentitas de naturaleza feldespática a arcósica producto de la destrucción de rocas graníticas predevónicas.

El aporte plutónico, de composición granítica hasta ademellítica, queda evidenciado —además del cuarzo (ver inclusiones)— por la presencia de feldespatos alcalinos peritéticos y microclino subordinado, con variables proporciones de plagioclasa ácida (oligoclasa dominante).

Esta asociación de minerales leucocráticos se repite, dejando de lado los elementos líticos, en el bloque ovalado y bien redondeado hallado en la sección baja de Lolén; se trata de una *arcosa* transicional hacia las subgrauvacas por su contenido en plagioclasas y clastos líticos (24 %) (véase anexo 1). Es de interés destacar la importancia, entre los fragmentos líticos, de un aporte volcánico (3 % del total) constituido por vidrio incoloro límpido, apenas alterado en productos arcillosos y algo redondeado (2 %) y escasos fragmentos de vulcanitas andesíticas y/o basálticas de textura hialopilitica.

Es probable que el bloque al que me he referido, dispuesto paralelamente al arrumbamiento general de las estructuras, haya sido llevado hasta allí por icebergs.

Relativos son los datos que pueden extraerse del conjunto de minerales accesorios (pesados), de por sí escasos. Con excepción de la rara magnetita, titanita y apatita, el triplo constituido por *turmalina*, *zircón* y *rutilo* (en ese orden) merece especial atención, pues su presencia ya había sido advertida al estudiar (Andreis, 1962) cortes delgados de los demás grupos integrantes de la serie de la Ventana y asimismo en otros trabajos Gilardoni (1949), Xicoy (1946) y Crotti (1942) en los que, en particular, la *turmalina verde* es mencionada hasta como componente accesorio de los rodados cuarcíticos del conglomerado basal de La Lola (silúrico). Con respecto al granate incoloro y los minerales del grupo del epidoto, podrían indicar un aporte metamórfico.

La posición de las rocas proveedoras de material clástico para los sedimentos de Lolén es desconocida; ello concordaría con lo manifestado por otros investigadores en áreas similares a las aquí estudiadas, en las que el área de procedencia es imposible de hallar en el campo (Allen, 1960). Considerando las estructuras direccionales observadas, por cierto escasas, podemos suponer que las corrientes han fluído desde direcciones contrarias ora al norte, ora al sud, probablemente indicando una orientación paralela a la costa antigua. Un detallado estudio de paleocorrientes de alcance regional permitiría ampliar el panorama paleogeográfico local.

XI. CONCLUSIONES

El presente trabajo, necesariamente ajustado a una reducida extensión del grupo de Lolén no permite el desarrollo total de los temas considerados en la medida en que una investigación de esa naturaleza lo requiere, sin embargo estimo que puede servir como punto de partida para nuevos estudios en el Devónico de las Sierras Australes bonaerenses.

Debo señalar nuevamente que los cambios de litofacies en distancias relativamente reducidas, la lenticularidad de las capas y el tapiz de suelos esqueléticos hacen difícil el estudio de los afloramientos.

En base a los datos emergentes del estudio sistemático considero que:

- 1) Entre el grupo de Providencia, y el de Lolén, si bien se trata de un cambio de facies progresivo, precursor de ambientes menos removidos, algo más profundos, puede señalarse con seguridad su contacto. En primer lugar se advierte un cambio en la textura de las rocas, de macizas a francamente esquistosas y luego —microscópicamente— un aumento en el contenido de matriz (Lolén) y la presencia de abundante zircón, turmalina y rutilo en las secciones transicionales, aunque todavía en Providencia. En un trabajo anterior (Andrés, 1962) hacía mención del hecho de que en dos regiones distantes como lo son el ex Club Hotel Ventana y el abra del Chaco, se hallaran estos tres accesorios, determinando una “zona mineralógica” que permitiría una buena correlación de las capas altas de Providencia en contacto con Lolén.
- 2) Las metamorfitas estudiadas contienen apreciable cantidad de cuarzo (70 %), acompañado de feldespatos alcalinos y calcosódicos (8 %) y fragmentos líticos (6%), junto con los variables porcentajes de matriz recrystalizada (25 %) y las escasas micas metamórficas (3 %). Los valores son, en todos los casos, promedios aproximados.

Además por efecto del metamorfismo regional las texturas primitivas han sido modificadas en distinto grado, según provengan de rocas de las secciones basales (textura granoblástica frecuente) o mediosuperiores (semiesquistos típicos).

- 3) Los accesorios, tan comunes en otros grupos (como Providencia) son bastante escasos en el grupo de Lolén (menos del 1 %). La presencia de zircón, turmalina verde y rutilo (en

- Lolén) parece ser característica, al menos, para la Serie de Ventana. Del resto de los minerales accesorios, sólo el granate y la apatita son desconocidos en las series eopaleozoicas.
- 4) Si bien no es fácil la ubicación sistemática de las "psamitas" de Lolén considero que se tratarían de términos transicionales entre las ortocuarcitas (heredado de Providencia) y subgrauvacas o arcosas, según predominen los elementos líticos o los feldespatos y asimismo hacia las grauvacas por el contenido de matriz.
 - 5) Las metamorfitas locales están caracterizadas por texturas de típicos semiesquistos y granoblástica más o menos desarrollada.
 - 6) Amplias investigaciones tanto regionales como locales son imprescindibles para completar el reconocimiento del grupo de Lolén y de éste modo confirmar o modificar las hipótesis aquí propuestas:
 - a) Ambiente de sedimentación y su separación en tres secciones.
 - b) Extensión y desarrollo de las estructuras internas halladas.
 - c) Naturaleza de los componentes pséfíticos.
 - d) Clasificación adoptada de las rocas psamíticas modificadas.

ANEXO I

ANÁLISIS DEL RODADO (Fig. 19)

Descripción megascópica. — Color gris castaño oscuro uniforme, excepto hacia los márgenes, donde tonalidades rojizas son comunes (meteorización) ausencia de estructura alguna; friable y áspero al tacto.

Granulometría. — Debido a la naturaleza friable advertida, se ha impuesto la realización de un análisis a grano suelto previo tamizado utilizando una serie de tamices Standard Tyler coincidente con la escala granulométrica de Wentworth (1922).

Tamiz (Abert. en micrones)	Peso (en gramos)	"	% (acumulativo)
250	1,40	20,0	20,0
177	2,41	34,4	54,4
125	1,67	23,8	78,2
88	0,63	9,0	87,2
62	0,50	7,1	94,3
menos de 62	0,39	5,5	99,8



Fig. 19. — Bloque redondeado enclavado en metacuarcita feldespática maciza, Obsérvese que las diaclasas transversales lo atraviesan

Sobre la curva acumulativa confeccionada se han medido la mediana y los cuartiles Q_1 y Q_3 utilizando la escala phi; con éstos datos se calcularon la desviación phi de los cuartiles ($QD \phi$), asimetría de los cuartiles ($Skq \phi$) y la curtosis (K). Los valores obtenidos son:

$$\begin{aligned} Md &= 2,5 \text{ phi (177 micrones)} \\ Q_1 &= 2,8 \text{ phi (145 micrones)} \\ Q_3 &= 2,0 \text{ phi (256 micrones)} \\ QD \phi &= -0,10 \text{ (equivalente a } Sk = 1,1) \\ Skq \phi &= 0,40 \text{ (equivalente a } So = 1,19) \\ K &= 0,21 \end{aligned}$$

Asimismo se ha calculado el índice de madurez textural (Folk, 1954) que arrojó un valor de 0,57 indicador de una buena selección.

Descripción mineralógica.

Cuarzo (31 %): subangular, algo subredondeado; extinción ondulante e inclusiones opacas y/o globulares orientadas en planos (cuarzo ígneo).

Feldespatos alcalinos (16 %): comprende *microclino* (10 %) límpido o algo turbio (alófano), subangular y *ortoclasa* (y *ortoclasa microperítica*) (6 %) con variable alteración alofánica, nunca excesiva. En general, todos los feldespatos presentan formas angulosas a subangulosas.

Plagioclasas (20 %). Límpida o con escasa sericitización; fragmentos angulosos a subangulosos que llevan adheridos, algunas veces, una pasta felsítica o vidrio incoloro. Faltan las inclusiones (excepto un cristal cúbico de hipersteno), en tanto que la zonación —rara— es de tipo normal no oscilatorio. Se trata de plagioclasas ácidas de composición albita-oligoclasa, por lo común exentas de maclas.

Biotita (6 %). Marrón rojiza en láminas irregulares y quebradas, sin signos de alteración ni inclusiones. $2V_x 0^\circ$.

Muscovita. (1 %). Incolora, sin inclusiones y algo redondeada. $2V_x 20-30^\circ$.

Clastos líticos (24 %). Distribuidos en 18 % de agregados muy finos sericíticos-felsíticos irregulares (arcilitas) a finos cuarzo-sericíticos (limolitas y psamitas muy finas); 3 % agregados policristalinos de cuarzo (cuarcita y cuarzo de vena ?) y cuarzo-feldespáticos (aplitas graníticas). El 3 % restante está repartido entre 2 % de trizas incoloras, algo redondeadas, de vidrio volcánico y 1 % de pastas de vulcanitas de naturaleza andesítica (textura hialopilitica con microlitos de plagioclasa no zonada, andesina An 47 %).

En proporciones menores del 1 % aparece *turmalina* variedad choro, pleocroica del rosa pálido al pardo oscuro, ligeramente corroída en los bordes; *zircón* incoloro y subedral y calcita como granos irregulares lípidos (cemento ?) o agregados microcristalinos de color gris, algo redondeados (calizas sedimentarias ?).

De acuerdo a la clasificación de Pettijohn (1957) estaríamos en presencia de una arcosa transicional, por su contenido en plagioclasas y fragmentos líticos, a subgrauvaca. Se trata de una sedimentita inmadura tanto desde el aspecto composicional (índice 0,6) como del textural.

OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

- ALLEN, J. R. L. (1960). *The Mam Tor sandstones: a « turbidite » facies of the Namurian deltas of Derbyshire, England*. Jour. Sed. Petr., 30, p. 193.
- ANDREIS, R. R. (1962). *Estudios geológicos complementarios en el Devónico fosilífero de la Sierra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires) y algunas observaciones sobre la petrografía local*. inédito.
- (1964). *Estudio de la zona con braquiópodos del grupo de Lolén (Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires)*. Not., CIC vol. II, n° 5, p. 10.
- BARRELL, J. (1912). *Criteria for the recognition of ancient delta deposits*. Geol. Soc. Amer., Bull. 23, p. 377-446.
- BASSETT, D. A. y WALTON, E. K. (1960). *The Hell's Mouth grits: Cambrian greywackes in St. Tudwal's Peninsula, North Wales*. Quat. Jour. Geol. Soc. London, 116, n° 461, p. 85-110.
- BORRELLO, A. V. (1962). *Los caracteres geosinclinales de las Sierras Australes*. Simposio Geol. Prov. Buenos Aires, L. E. M. I. T., p. 1, La Plata.
- BOSWELL, P. G. H. (1960). *The term Graywacke*. Jour. Sed. Petr., 30, p. 154.
- BRODIE, J. W. (1953). *Stratigraphy and structure of the greywackes and argillites on the south coast of Wellington Peninsula*. New Zealand, Jour. Sci. Tech., B 34, n° 4, p. 205-226.
- BROTHERS, R. N. (1956). *The structure and petrography of greywackes near Auckland, New Zealand*. Trans. Roy. Soc. New Zealand, 83, pt. 3, p. 465-482.
- CROTTI, A. I. A. (1942). *Contribución al conocimiento de las psamitas argentinas*. Mus. La Plata, tesis n° 40 (inéd.).
- DUTOIT, A. L. (1927). *Ageological comparision of South América with South Africa. With a palaeontological contribution by F. R. Couper Reed*. Carnegie Inst. Wash., publ. n° 381, p. 157, 16 láms., 1 mapa geol.
- FAIRBAIRN, H. W. (1949). *Structural petrology of deformed rocks*. Addison Wesley, Cambridge, Mass., U. S. A.
- FISCHER, G. (1934). *Die Petrographie der Grauwacken*. Jb. Preuss. Geol. Landes., 54, p. 320-343, Berlín.
- FOLK, R. L. (1954). *The distinction between grain and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature*. Jour. Geol., 62, n° 4, p. 344-359.
- GILARDONI, R. J. (1949). *Investigaciones en las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires*. Tesis Mus. La Plata n° 138, p. 49, ilustr. 47, La Plata.

- GONZALEZ BONORINO, F. Y TERUGGI, M. E. (1952). *Léxico sedimentológico*. Publ. exten. cult. y didact., Mus. Arg. Cien. Nat. « B. Rivadavia » n° 6, Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J. (1947). *Explicación de las hojas geológicas 33 m y 34 m. Sierra de Curamalal y de la Ventana, provincia de Buenos Aires*. Dir. Min. Geol., Bol. n° 61, p. 43, Buenos Aires.
- KÄRDEL, J. (1917). *El Precámbrico y el Paleozoico de la Argentina*. Geogr. Rep. Arg., Gaea, t. I, p. 47-302, Buenos Aires.
- KELLER, W. D. Y LITTLEFIELD, R. F. (1950). *Inclusions in the quartz of igneous and metamorphic rocks*. Jour. Sed. Petr., 20, p. 74-84.
- KRYNINE, P. D. (1951). *Reservoir petrography of sandstones*. (from Naval Petroleum Reserve n° 4) U. S. Geol. Surv. Map. OM-126, Sheet 2.
- KUENEN, P. H. Y SANDERS, J. (1956). *Sedimentation phenomena in Kulm and Flozleeres greywackes, Sauerland and Oberharz, Germany*. Amer. Jour. Sci., 254 p. 649-663.
- LEINZ, V. (1937). *Estudios sobre a glaciacao Permocarbonifera do Sul do Brasil*. Min. Agric., Serv. Fom. Prod. Min., Bol. n° 21, p. 47, Río de Janeiro.
- MEAD, W. J. (1925). *The geologic role of dilatance*. Jour. Geol., 33, n° 7, p. 685-698.
- PETTICHOHN, F. J. (1957). *Sedimentary rocks*. Harper & Bros, Nueva York.
- POTTER, P. E. Y SIEVER, R. (1956). *Sources of basal Pennsylvanian sediments in the Eastern Interior Basin*. Jour. Geol., 64, n° 3, p. 225-244.
- REED, J. J. (1957). *Petrology of the Lower Mesozoic rocks of the Wellington District*. New Zealand Geol. Surv., Bull. 57, p. 60.
- (1958). *Regional metamorphism in south-east Nelson*. New Zealand Geol. Surv. Bull. 60, p. 38.
- RICH, J. L. (1951). *Three critical environments of deposition, and criteria for recognition of rocks in each of them*. Geol. Soc. Amer., Bull. 62, n° 1, p. 1-20.
- SCHILLER, W. (1930). *Investigaciones geológicas en las montañas del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires*. An. Mus. la Plata, ser. 2ª, t. IV, 1ª p. 9-101, lám. 7, La Plata.
- STEWART, H. D. (1962). *Greywacke sedimentation in the Torridonian of Colonsay and Oronsay*. Geol. Mag., 99, n° 5, p. 399-419.
- SUERO, T. (1957). *Geología de la Sierra de Pillahuincó (Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires). Partido de Coronel Pringles y Coronel Suárez*. L. E. M. I. T., M. O. P. Prov. Bs. As., Ser. II, n° 74, p. 31, La Plata.
- TALLMAN, S. L. (1949). *Sandstone types: their abundance and cementing agents*. Jour. Geol. vol. 57, n° 6.
- TURNER, F. J. (1936). *Interpretation of schistosity in the rocks of Otago, New Zealand*. Trans. Roy. Soc. New Zealand, 66, part. 2, p. 201-224.
- (1938). *Progressive regional metamorphism in Southern New Zealand*. Geol. Mag., 75, n° 886, p. 160-174.
- (1941). *The development of pseudo-stratification by metamorphic differentiation in the schist of Otago, New Zealand*. Amer. Jour. Sci., 239, n° 1, p. 1-16.
- TURNER, F. J. Y HUTTON, C. O. (1935). *Stilpnomelano and related minerals as constituents of schist from Western Otago, New Zealand*. Geol. Mag. 72, p. 1-8.
- TURNER, F. J. Y VERHOOGEN, J. (1962). *Igneous and metamorphic petrology*. McGraw-Hill, Nueva York.

- WENTWORTH, C. K. (1922). *A scale of grade and class terms for elastic sediments*. Jour. Geol., 30, p. 382.
- WILLIAMS, H., TURNER, F. J. Y GILBERT, C. M. (1955). *Petrography: an introduction to the study of rocks in thin sections*. W. H. Freeman Co, San Francisco.
- WOOD, A. Y SMITH, A. J. (1959). *The sedimentation and sedimentary history of the Aberystwyth Grits (Upper Llandoveryian)*. Quat. Jour. Geol. Soc. London, 114 pt. 2, n° 454, p. 163-198.
- XICOY, A. N. (1946). *Contribución al conocimiento petrográfico de las Sierras Colorada y Chasicó (en los partidos de Saavedra y Tornquist, prov. de Buenos Aires)*. Tesis Mus. La Plata, n° 85, p. 103, 1 cuadro, 1 pl., 2 bosq., 3 perf., 19 láms. La Plata.

SEDIMENTOLOGIA DE LA LAGUNA DE CHASCOMUS

(PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Por J. O. KILMURRAY

RESUMEN

En este trabajo se estudia la sedimentología de la laguna de Chascomús (provincia de Buenos Aires), uno de los tantos cuerpos de agua poco profundos típicos de la planicie aluvial del río Salado.

Además de consideraciones hidrológicas, morfológicas y estratigráficas, se describen los aspectos morfológicos, topografía del fondo y propiedades físico-químicas del agua de la laguna.

El estudio sedimentológico de muestra de fondo incluye determinaciones químicas (CaCO_3 , materia orgánica, fosfatos, sulfuros y cloruros, etc.), análisis mecánico, determinación de la composición mineralógica (incluye minerales de las arcillas). De esta manera, los sedimentos de fondo (limos arenosos y limos) son caracterizados y comparados con los sedimentos cuaternarios vecinos. En el último capítulo se analiza la génesis de la laguna.

SUMMARY

The present paper deals with the sedimentology of the "laguna" of Chascomús (Buenos Aires Province), one of the many shallow bodies of water which are typical of the Salado river flood-plain.

After hydrological, morphological and stratigraphical considerations, the "laguna" is described (morphology, bottom topography and physics-chemical properties of the water).

The sedimentological study of the bottom samples includes chemical determinations (CaCO_3 , organic matter, phosphates, sulphides and chlorides, etc.), mechanical analysis and determination of the mineralogical composition, clay minerals included. In the way, the bottom sediments (sandy silts and silts) are characterized and compared with neighbouring Cuaternary sediments.

A final chapter is devoted to the genesis of the "laguna".

INTRODUCCION

El presente trabajo ha tenido por objeto el estudio sedimentológico de la cuenca de Chascomús y las zonas adyacentes a la misma. Para el mismo, el autor ha contado con una beca de perfecciona-

miento otorgada por la Universidad Nacional de La Plata y con el asesoramiento del Dr. Mario E. Teruggi.

Dejo expresa constancia de mi agradecimiento a las autoridades de la ex Dirección de Conservación de la Fauna, Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, que por medio del convenio suscripto en enero de 1960 con la Facultad de Ciencias Naturales y Museo han suministrado la ayuda necesaria para la realización de los trabajos de campo y equipo de investigación. Agradezco especialmente la colaboración del Dr. Pedro Zucchi, en los trabajos de campo y laboratorio, y al personal dependiente del Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Química y Farmacia agradezco su colaboración en la realización de los análisis térmico-diferenciales de las arcillas de los sedimentos estudiados.

El material cartográfico usado para este estudio fue obtenido en base a fotografías aéreas en escala 1:35.000 del I.G.M. y un plano acotado de la Dirección de Hidráulica, M.O.P., Buenos Aires, en escala 1:10.000; en base a este último se realizó una reducción fotográfica, adecuándose su tamaño para la presentación del informe en escala 1:100.000, con curvas de nivel bati-altimétricas.

La ejecución de los análisis químicos de los sedimentos estuvo a cargo de la Sección Química Analítica del L.E.M.I.T.; expreso mi agradecimiento al Dr. Pedro J. Carriquiriborde, director de esa institución.

I. LA LAGUNA DE CHASCOMUS Y AREAS CIRCUNDANTES

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La laguna de Chascomús está situada a los 35° 36' de latitud sur y a los 58° 01' de longitud oeste, al SE de la ciudad de Buenos Aires y dentro del partido de Chascomús; la cabecera del partido del mismo nombre se halla ubicada en la orilla oriental de la laguna mencionada. Los medios de comunicación con que cuenta la laguna son inmejorables, ya que posee una ruta pavimentada (nº 2) que une la Capital Federal con Mar del Plata, con un camino de acceso a la ruta de sólo 3 km. Las poblaciones más cercanas e importantes son: Gral. Paz, a 32 km de distancia; Gral. Belgrano, al oeste, a 65 km; Pila al sur, dista 63 km. De menor importancia son los pueblos situados a lo largo de la vía férrea del F.C.N. Gral. Roca, y que corre paralela a las lagunas "encadenadas de Chascomús" y la ruta nº 2 en dirección al NO-SE. De norte a sur encontramos los pueblos de Gándara, Adela, Monasterio, Lezama y Castelli, este último cabecera del partido del mismo nombre y de gran importancia.

La laguna de Chascomús constituye el segundo cuerpo de agua de una serie de lagunas encadenadas, calculándose la superficie de la misma en aproximadamente 3.014 ha, la mayor en cuanto a extensión, ya que las restantes son: Vitel al norte, con 1.305 ha; Adela al sur, con 2.098 ha; Del Burro, con 1.070 ha; luego Chis-Chis, 1.481 ha; Tablillas y Barrancas, con 1.674 y 875 ha respectivamente; cierran la cadena de lagunas que drenan sus aguas al río colector más importante de la zona: el río Salado.

Desde el punto de vista turístico y deportivo, la laguna de Chascomús constituye un centro de recreación para el visitante y de extraordinario interés para el aficionado a la pesca, por su extensión y riqueza íctica. Sobre la misma laguna la Dirección de Parques y Turismo de la provincia de Buenos Aires ha instalado el edificio del turista, y cuenta además con balneario y restaurantes. La Dirección de Conservación de la Fauna del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires realiza por intermedio de su departamento de Piscicultura, Pesca y Caza estudios hidrobiológicos para la reproducción de peces que constituyen la atracción del pescador deportivo.

2. HIDROGRAFÍA Y DRENAJE

La hidrografía en la provincia de Buenos Aires, ya estudiada por Frenguelli (1956), está dominada en su distribución y caracteres por la morfología de la región; estos caracteres se ven influenciados en la mayoría de los casos por los últimos movimientos epirogénicos del Cuaternario. La región estudiada corresponde al "Sistema del Salado y sus afluentes", en el decir de Frenguelli (1956); según el autor el desarrollo de esta vía fluvial como principal colector de la zona se ha efectuado a lo largo de una depresión tectónica y dentro de esa depresión el río Salado ocupa un amplio valle, describiendo meandros divagantes y captando, aunque en lenta acción regresiva, las diferentes cuencas sin desagüe que se encuentran en el mismo valle. Sin embargo, pese al caudal y la escasa fuerza erosiva de este río, debe considerarse que el mismo no ha podido captar las aguas del río Samborombón, que corre con rumbo casi paralelo, algo al norte del Salado y con drenaje al Atlántico.

Para algunos autores, Latzina (1899) el río Salado es la continuación del río Quinto, que desaparece bajo las arenas de la laguna Amarga, al sur de Córdoba, vuelve a aparecer tras un recorrido subterráneo en la laguna del Chañar, en la cabecera del Salado. Sin embargo, otros autores, como Cappannini (1952), consideran que sería más lógico suponer el río Salado como más reciente y que remontando la pampa deprimida desde el océano Atlántico se apodera de las depresiones cerradas en esta zona pampeana. Por otra parte; el contenido en sales solubles se explicaría por la acción de lavado de

las aguas superficiales que concurren a su cauce y que por tratarse de terrenos recientes todavía se encuentran cargados de sales. En el primer caso, Latzina (1899) explica la salinidad por el hecho de que las aguas infiltradas en el sur de Córdoba atraviesan terrenos que aportan sales a las aguas que migran en el recorrido subterráneo hacia el SE.

En lo que se refiere a aguas estancadas, constituyen dentro de la provincia un grupo de lagunas importantes; vemos que su distribución y caracteres están controlados por las mismas condiciones morfológicas, tectónicas, climáticas y genéticas que rigen toda la hidrografía de la llanura pampeana. Siguiendo la distribución dada por Frenguelli (1956), la laguna de Chascomús y las cuencas asociadas a este cuerpo de agua se hallan dentro del llamado Grupo Septentrional, que comprende una vasta zona vinculada al curso superior y medio del río Salado y su valle fluvial hasta unos pocos kilómetros al este de las "encadenadas de Chascomús"; mientras que el curso inferior del Salado se halla dentro de la primera zona de Frenguelli o Grupo Marginal de cuencas límnicas, que va junto a la costa desde Mar Chiquita hasta cabo San Antonio.

3. MORFOLOGÍA DE LA ZONA ESTUDIADA

La zona estudiada se encuentra dentro de la "Pampa deprimida" según Frenguelli (1950), caracterizando a la misma una depresión de rumbo subparalelo al río Paraná y cuyo eje está marcado por el curso del Salado. Con la excepción de unos pocos detalles topográficos marcados por la presencia de médanos y abundantes charcos y pantanos diseminados en toda el área, las diferencias de nivel son muy suaves. El ascenso es paulatino a medida que nos alejamos de la costa hacia el oeste, siguiendo el curso del Salado, de manera tal que desde la cota cero al nivel del mar, en la bahía de Samborombón, hasta la laguna de Chascomús y en una distancia de 60 km el desnivel es de sólo 11 metros. Sin embargo, la cota más representativa a nivel de la llanura es de 10 metros; excepcionalmente esta cota se eleva en algunos puntos a 20 m, como ya lo señalara Frenguelli (1950), por la presencia de montículos loésicos. Estos constituyen, según el autor, relictos de médanos que se levantaron en el borde del área abarcada por la ingresión Querandinense. En la actualidad se observan lagunas en el lado occidental de los montículos loésicos; la poca cohesión de los sedimentos hace que la acción del oleaje erosione los mismos, formando costas de barrancas que caen con paredes verticales sobre el nivel de las aguas.

Fuera de la zona en estudio, la morfología está dominada por la formación de los cordones conchiles del Platense, que imparten a

este sector de la costa una característica singular. Estos cordones representan lomadas de 6 a 7 metros, cubiertas en su mayor parte por suelo y bosque de tala, y que forman un obstáculo para el drenaje de las aguas superficiales al Atlántico. Salvo en aquellas partes donde el Salado se ha abierto paso a través de ellos, el resto forma diques contenedores de las aguas que, por carecer de fuerza erosiva, forman pequeñas cuencas diseminadas en toda el área marginal.

Las terrazas fluviales constituyen otro rasgo morfológico de la llanura pampeana, la formación de las mismas se vincula al empuje ascendente de los bloques serranos que marcaron terrazas en las zonas serranas y periserranas, mientras que los movimientos epirogénicos de menor amplitud fuera de la región pedemontana en el llamado "graben pampásico" quedaron menos impresos. Es por esta causa, que se han distinguido dos terrazas: una que coincide con los movimientos acaecidos al final del Bonaerense y el otro al Platense. La edad de los movimientos es muy reciente y por esta causa es que aún hoy el proceso continúa. La terraza post-pampiana se observa fresca en las zonas periserranas, mientras que en la pampa baja se destaca en los cuerpos de agua que han abandonado sus cauces. En la región del río Salado desde Gral. Belgrano hasta la bahía de Samborombón, la terraza post-pampiana (Lujanense-Platense-Querandinense) se levanta, según Cappannini (1952), de 0,50 a 1,50 m sobre el lecho fluvial, mientras que la alta terraza forma desniveles de a lo sumo 4 a 5 metros sobre el nivel del curso fluvial.

4. ESTRATIGRAFÍA

Los estudios anteriores realizados por Frenguelli (1950), Cappannini (1952) y Cordini (1938) han podido demostrar que los caracteres morfológicos motivados por el escaso relieve, dificultan la observación de los terrenos que han quedado ocultos debajo de la cubierta de suelo y vegetación. La observación de los sedimentos más viejos sólo puede realizarse en los escalones de las terrazas, en los puntos donde fueron surcados por cauces importantes y en otros sectores aislados, como los que constituyen los montículos mencionados en el capítulo anterior. De esta manera, de los perfiles más importantes estudiados por distintos autores se desprende el siguiente cuadro estratigráfico:

	{	Actual
	{	Cordobense
Post-pampiano	{	Platense
	{	Querandinense
	{	Lujanense
Pampiano	{	Bonaerense
	{	Ensenadense

Las variaciones climáticas acaecidas durante el Cuaternario, caracterizadas por fases húmedas y secas alternantes, están representadas por sedimentos loésicos y limos, Frenguelli (1956); como se sabe, esta diferencia es muy fina, ya que desde el punto de vista granulométrico ambos sedimentos son limos y su diferenciación es factible desde el punto de vista micropaleontológico y su posición en el terreno; además, deben tomarse en cuenta sus propiedades físicas, tales como: grado de compactación, contenido en concreciones calcáreas, color, etc. En el presente trabajo no entraré a discriminar y detallar los distintos pisos, ya que para una mejor información el lector podrá consultar abundante bibliografía al respecto. Sólo se tratarán en detalle aquellos pisos que por su vinculación e importancia están relacionados con las cuencas estudiadas y deben definirse con mayor detalle.

Los terrenos pampianos de mayor distribución en la zona constituyen aquellos pisos pertenecientes al Ensenadense y en menor proporción al Bonaerense, como lo demuestran los estudios anteriores. El Ensenadense aparece representado en su fase superior y es visible en las laderas de los valles fluviales y en donde la erosión ha podido poner al descubierto estos sedimentos. El aspecto típico es el de un limo castaño, compacto, con tosquillas aisladas o formando costras en la parte superior. El Bonaerense se encuentra en cambio en forma de relictos delgados encima del Ensenadense, caracterizando un antiguo manto loésico formado en una fase seca; la erosión ha destruido este manto y sus productos removidos pasaron a formar parte de los sedimentos post-pampianos. Se diferencia del Ensenadense por su color más claro, algo rojizo, menos compacto y con concreciones calcáreas. Los sedimentos post-pampianos se hallan bastante difundidos, ocupando depresiones surcadas por arroyos, ríos u ocupados por lagunas y charcos en toda la región. Donde la erosión ha podido poner al descubierto estos materiales, se puede constatar la sucesión más o menos diferenciable del Post-pampiano; así el Lujanense, que está formado por limos arcillosos, verde grisáceos, aparece en la base de las barrancas y en cauces de arroyos y ríos. Su distribución está limitada al este por su facies marina: el Querandinense. El piso Platense se encuentra bien diferenciable en sus facies fluvial y eólica; esta última está representada por los montículos loésicos apuntados anteriormente y que se caracterizan por presentar coloraciones pardas a castañas claras, poco coherentes al tacto, uniformes en sentido areal y vertical. El Platense inferior, está formado por limos característicos con apreciables cantidades de diatomeas, corresponde su formación a una fase húmeda del Cuaternario en un momento en que las condiciones ambientales permitieron el desarrollo de una microfauna y vegetales en

cuencas lacustres y amplios valles fluviales. El Cordobense que se encuentra descansando sobre el Platense superior, se presenta en mantos delgados depositados bajo condiciones climáticas áridas; megascópicamente se caracterizan por su color castaño oscuro, poca coherencia, carbonato de calcio pulverulento y tosquillas, notándose además una edafización avanzada en la parte superior.

II. LA CUENCA DE CHASCOMUS

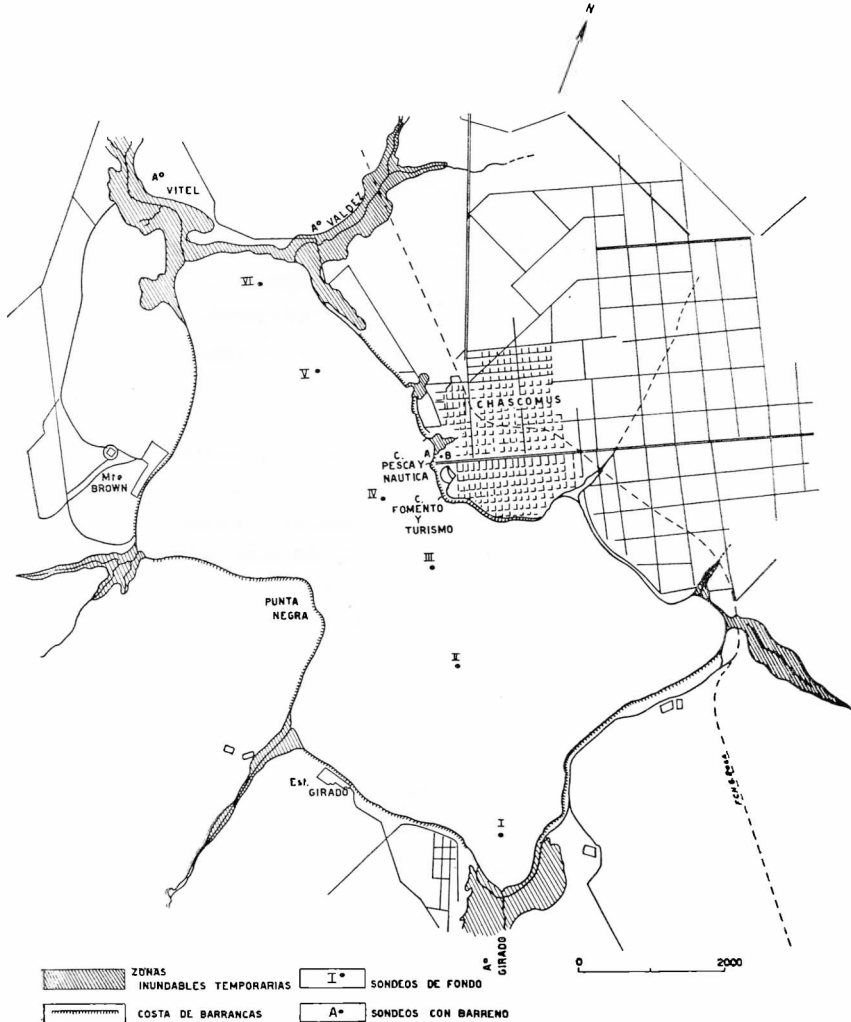
1. MORFOLOGÍA, TOPOGRAFÍA DEL FONDO Y OTROS CARACTERES FÍSICOS

La laguna de Chascomús ocupa una depresión alargada, con su eje mayor orientado en sentido NW - SE de aproximadamente 9450 m de longitud; el ancho medio es de aproximadamente 3500 m, siendo su ancho mínimo de 2100 m entre la Punta Negra y la ciudad de Chascomús, y el máximo de 4900 m hacia la desembocadura o punto de unión con la laguna Adela. Su fondo es bastante regular y sin accidentes notables; puede decirse que se trata prácticamente de una cubeta chata con forma de palangana y con bordes pronunciados por las barrancas que se levantan en sus costas, pero es de notar que las mismas escasamente llegan a tener más de 2,50 m sobre el nivel del espejo de agua. Estas barrancas influyen suavemente en la topografía y morfología de la cuenca y en base a ellas se pueden notar dos tipos de costas: una con barrancas y otra con playas o zonas anegables. Las del primer tipo son las predominantes, mientras que las otras se hallan restringidas a los cauces de aporte de aguas superficiales.

La laguna de Chascomús se halla conectada con la de Vitel al norte y con la laguna Adela al sur. Recibe el aporte de aguas superficiales de la laguna de Vitel mediante un arroyo, a veces navegable por lanchas pesqueras en épocas de crecientes. Además, recibe el arroyo Valdés y otros cursos de agua temporarios a ambos márgenes de la cuenca. La laguna drena sus aguas a la de Adela mediante un único arroyo emisario, que actúa junto con un dique contenedor como regulador de las aguas de la laguna. Cuando se producen abundantes precipitaciones pluviales, la laguna se prolonga en forma de lenguas por las partes más bajas, tales como: arroyo Valdés, de Los Libres, Puente del F.C.N.G. Roca, Girado y Tajamar (ver mapa de la cuenca de Chascomús y zonas adyacentes). En épocas de sequía es dable observar en estos arroyos y depresiones, pantanos o charcos más o menos aislados.

La vegetación acuática desarrollada en las zonas anegadas constituyen barreras de los sedimentos transportados en suspensión y apor-

tán asimismo abundante material plantífero, dando lugar a zonas con alto contenido en materia orgánica descompuesta al abrigo del aire. Esta vegetación, forma una barrera de vientos y crea condiciones de poca oxigenación, sobre todo en épocas de verano donde la



Plano de la laguna de Chascomús con la ubicación de los sondeos

alta temperatura y la escasa circulación del aire favorece la putrefacción de los vegetales y la resaca depositada por el oleaje. Los restos orgánicos de animales y plantas que habitan la laguna, como así también los productos de la actividad humana, incrementados por los restos de juncáceas que flotan o caen al fondo después de los cortes anuales que realiza el Ministerio de Asuntos Agrarios, son llevados a las zonas bajas enriqueciendo los sedimentos con materia orgánica

y creando condiciones especiales de transformación de las mismas. El notable "olor a podrido" señalado por Cordini (1938), responde en la mayoría de los casos a la producción de hidrógeno sulfurado por acción de agentes bacterianos y que dan lugar a medios más o menos reductores. La combinación más probable del hierro ferroso con el hidrógeno sulfurado corresponde a la hidrotroilita, al estado de barro coloidal observado en muchos ambientes lacustres y determinaría según Hutchinson (1939), Zobell (1946), el potencial redox o potencial oxidación-reducción de los sedimentos y de las aguas en contacto con ellos.

El drenaje de las aguas circulantes corresponde al tipo poco integrado, con charcos y depresiones a veces conectadas por canales artificiales; por regla general estas depresiones son poco visibles en superficie dado el escaso desnivel de las mismas y la llanura, pero visibles por medio de aerofotografías. Se caracterizan por la falta de uniformidad en su distribución, con formas y extensión más o menos uniformes (formas circulares a elípticas y extensión media entre 100 y 200 metros). El color de las depresiones debido al alto contenido de materia orgánica y humedad, está dado en las fotografías por tonos grises oscuros hasta negros. Como carácter saliente debe destacarse que en algunas de estas depresiones se han realizado plantaciones aprovechando la humedad natural del suelo y la riqueza en materia orgánica. Se tratarían entonces de suaves depresiones cavadas en sedimentos ensenadenses, levemente colmados por limos arenosos del Cordobense y el Platense, con materiales palustres aportados por inundaciones.

La poca profundidad y los vientos frecuentes en esta zona hacen que no se forme un ciclo térmico en la laguna, de manera tal que estos factores influyen notablemente en la falta de estratificación de sus aguas, como así también las del resto de los cuerpos de agua asociados a Chascomús. Desde el punto de vista limnológico, Olivier (1949) clasifica esta laguna como eutrófica con tendencia a la distrofia, basándose en la clasificación de Neumann y Thienemann.

2. CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RELACIONADOS CON FACTORES CLIMÁTICOS

El color de las aguas de la laguna está influenciado principalmente por el material fino en suspensión de naturaleza coloidal y el plancton, que imparten a las mismas tonalidades verdosas amarillentas y castañas y que varían durante el año según condiciones ambientales de pH alcalino y baja salinidad. Por otra parte, la porción más profunda de las aguas en contacto con los sedimentos de fondo producen en los días de fuertes vientos zonas oscuras de espesor variable como

consecuencia de la remoción de los materiales del fondo con alto contenido en materia orgánica. La temperatura de las aguas superficiales y de fondo acusan leves diferencias en determinadas estaciones y generalmente es dable observar los mismos valores térmicos tanto en la superficie como en el fondo, según lo han demostrado Cordini (1938) y Olivier (1949).

Los análisis químicos de las aguas permiten clasificarlas como débilmente cloro-sulfatadas, demostrándose además una directa conexión de la concentración de las sales con respecto a la oscilación del nivel del espejo de agua. Estudios realizados por Olivier (1949) y Olivier (1961), permiten apreciar esta relación en Vitel, puesto que a un nivel más bajo corresponde una mayor concentración de sales. Así, observa que entre septiembre y noviembre se registra un mínimo de cloruros de 147 a 207 ppm. Entre abril y marzo, una máxima de 442 y 517 ppm. Los sulfatos le siguen en esta relación entre un mínimo de 94 ppm. y un máximo de 255 ppm. Según análisis químicos realizados por la Dirección de Conservación de la Fauna, entre los años 1951-1961 se observaron máximas en los meses de marzo y abril con cloruros entre 605 a 973 ppm. y sulfatos, 145 a 386 ppm. Entre septiembre y noviembre: cloruros 326 a 510 ppm. y sulfatos 145 a 214 ppm. Los datos obtenidos para el mes de junio de 1961 arrojan los siguientes resultados: cloruros, 104 a 100 ppm., sulfatos 55 a 58 ppm. En agosto de 1958, los cloruros se hallaban en la proporción: 182 ppm. y los sulfatos 45 ppm.

Los registros de lluvias muestran generalmente precipitaciones escasas en los meses de febrero y abril al igual que en junio y en julio, precipitaciones abundantes entre septiembre y noviembre; consecuentemente se observaron ascensos y descensos en el nivel del espejo de agua con picos pronunciados en los meses de febrero, abril, mayo, septiembre y octubre en sentido positivo y picos negativos en marzo, abril y junio. con picos secundarios en agosto y entre enero y febrero. Durante el año 1962 se realizaron lecturas periódicas en el borde de la laguna por parte del personal de la Dirección de Conservación de la Fauna, destacado en Chascomús. Los datos obtenidos fueron volcados en el gráfico 1, donde se visualiza la variación del nivel del agua referido a un cero arbitrario ubicado en el muelle del Club de Pesca y Náutica de Chascomús. Asimismo, se adiciona a este gráfico las precipitaciones pluviales registradas en la estación hidrobiológica dependiente de la Dirección. Aparentemente, de la observación directa de este gráfico se nota una íntima relación entre la lluvia caída y el ascenso y descenso del nivel del agua, pero cabe destacar que este cuerpo de agua debe recibir simultáneamente el aporte de aguas freáticas que fluyen lentamente hacia la cuenca como ya lo señalara

Ringuelet (1962) en un grupo importante de lagunas en la provincia de Buenos Aires. Para el control y verificación del proceso deberían instalarse registradores mecánicos o de lectura directa en pozos cercanos a la laguna, para comparar los registros con los obtenidos al pie del cuerpo de agua. Además, deberían emplearse colorantes o trazadores radiactivos para determinar la dirección de flujo de las aguas en su recorrido subterráneo probablemente hacia la cuenca.

Las precipitaciones más abundantes se registraron en el año 1962, durante los meses de septiembre y enero, las mismas coinciden con

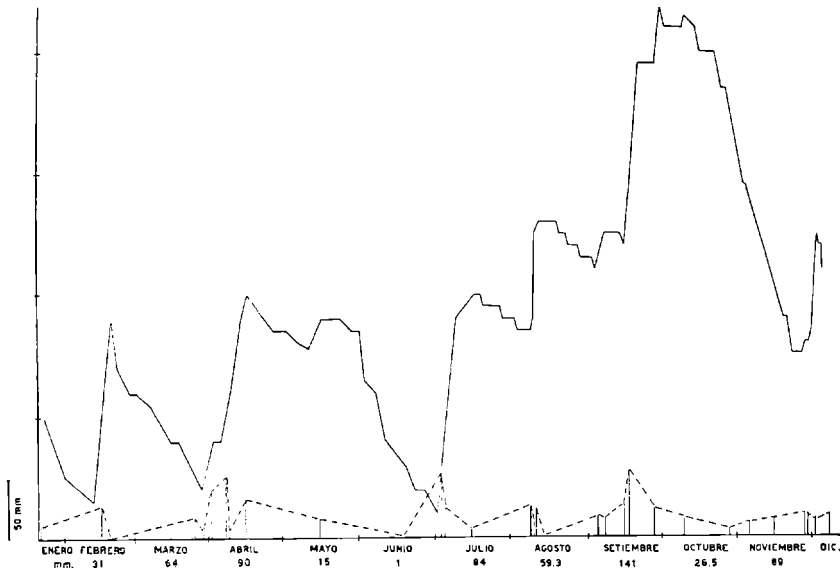


Gráfico No 1. — Variación de la altura del espejo de agua durante el año 1962 con respecto a las precipitaciones pluviales

un pico positivo pronunciado (1,04 metros), mientras que en junio se registró sólo 1 mm y un pico negativo (0,62 m). En total se registraron cuatro picos pronunciados en el gráfico, éstos son: febrero (0,78), abril (0,80), agosto (0,86) y septiembre-octubre (1,04 m). Hay además dos secundarios, uno en marzo (0,78 m) y otro en julio (0,80 m). Se deduce además de la diferencia entre las lecturas máxima y mínima un desnivel de 0,42 m entre el 2-VII-62 y el 30-IX-62.

Los registros de temperaturas en la zona de Dolores y Las Flores, según datos del Servicio Meteorológico Nacional, y que se constituyen las ciudades más cercanas a Chascomús dan una media anual de 15° C entre los años 1928-1937. Durante el año 1948 se obtuvo una media de 14,6° C y entre los años 1956-1957 de 15,1° C. Los vientos predominantes en la región de Chascomús son del cuadrante norte, noreste y noroeste, pero se destaca que los más intensos son del sur y suroeste.

Precipitaciones pluviales

	Promedio de la media anual entre los años 1913-1937	Año 1948	Año 1962
Enero	53,9	119,5	96
Febrero	81,7	39,5	31
Marzo	91,8	145,0	64
Abril	109,1	73,0	90
Mayo	76,4	87,0	15
Junio	61,8	21,0	1
Julio	49,6	25,0	84
Agosto	59,8	5,0	59,3
Setiembre	82,3	118,0	141,0
Octubre	62,8	22,0	26,5
Noviembre	77,6	22,0	69,0
Diciembre	88,0	51,0	71,6

La acción de los mismos motivan la formación de oleaje en el cuerpo de agua con ondas de escasa amplitud, facilitando la acción erosiva y continuada sobre las barrancas situadas en los bordes de la laguna; este fenómeno, es más intenso en la zona de la laguna Las Barrancas y en Tablillas donde se destacan montículos loésicos situados en bordes orientales de los cuerpos de agua fuertemente erosionados en su base, dando lugar a derrumbes de bloques y la formación de paredes casi verticales.

III. SEDIMENTOLOGIA DE LA LAGUNA

1. MUESTREO DE LOS SEDIMENTOS

Para el muestreo de los sedimentos de fondo de este cuerpo de agua fue utilizada una embarcación pesquera de la Dirección de Conservación de la Fauna, desde la cual se ubicaron puntos de sondeo con el auxilio de una brújula y tomando como puntos de referencia aquellos más notables al borde de la laguna (estancia de Girado, muelles de Fomento y Turismo, Pesca y Náutica, monte de Brown, etc.). Las perforaciones se ubicaron siguiendo el eje mayor de la laguna, aproximadamente en sentido NO-SE.

El extractor de muestras empleado fue el ideado por Reish (1958) para sedimentos de fondo en aguas someras. Se obtuvieron así testigos inalterados en tubos de "lucite" transparente que facilitaron las mediciones de espesores de las secciones y sus caracteres megascópicos. La profundidad del cuerpo de agua medida con una sonda de mano reveló caracteres de fondo uniformes, fenómeno ya apuntado anterior-

mente al hablar de topografía del mismo. La penetración del tubo extractor de muestras llegó en algunos casos a 60 cm, destacándose dos sectores principales en los testigos, especialmente en lo que respecta al color del sedimento, plasticidad y granulometría aparente. La primer sección del tubo se identificó como sedimento limo-arenoso o areno-limoso, negro con poca cohesión entre los granos al tacto, materia orgánica visible a simple vista, carbonato de calcio en forma de rodados de tosca y de carácter organógeno, como así también se han podido identificar materiales de uso humano. La segunda sección del tubo se ha identificado como limo-arcilloso, plástico al tacto, compacto, de color castaño oscuro y fácilmente separable de la sección anterior.

Posteriormente, y con el objeto de correlacionar algunas zonas adyacentes a la laguna, se realizaron dos sendeos con barreno de mano, extrayéndose muestras en los niveles más notables. La profundidad máxima de las perforaciones llegó a 3.50 m y el término de las mismas estaba dado por la aparición de los sedimentos del Pampiano. Las características de los horizontes y sus espesores se dan a continuación, para las estaciones A y B, ubicadas detrás de la ensenada en la Estación Hidrobiológica y hacia la laguna, según consta en el mapa adjunto (pág. 132).

Profundidad	Sedimento	Nº de muestras
Sondeo A. (Detrás del vivero de la Estación Hidrobiológica)		
0,0 -0,40 m	Limo arenoso castaño a negro	17
0,40-0,80	Limo arcillono castaño oscuro	18
0,80-1,63	Arcilla limosa castaña oscura	19
1,63-2,17	Arcilla limosa castaña clara con tosquillas	20
2,17-2,40	Arcilla gris-verdosa con <i>Littoridina</i>	21
2,40-2,90	Arcilla gris verdosa	22
2,90-3,50	Limo castaño grisáceo	23
Sondeo B		
0,0 -0,75 m	Arcilla limosa, con materia orgánica	
0,75-1,50	Limo castaño oscuro con tosquillas	
1,50-2,00	Limo arenoso castaño	
2,00-2,20	Arcilla gris verdosa con <i>Littoridina</i>	26
2,20-3,00	Arcilla gris verdosa	27

Sondeos realizados con extractor de muestras

Prof. del agua	Espesor del sed.	Sedimento	Muestra N°
I			
1,10 m	0,0 -0,30 m	Arena limosa, con materia orgánica	1
	0,30-0,51	Limo arcilloso castaño oscuro	2
	0,51-0,65	Limo arcilloso castaño verdoso con tosquillas	3
II			
2,05 m	0,0 -0,10 m	Arena limosa, con materia orgánica	30
	0,10-0,20	Limo arcilloso castaño	31
III			
2,10 m	0,0 -0,10 m	Arena limosa, con materia orgánica	32
	0,10-0,35	Limo arcilloso oscuro	33
IV			
1,96 m	0,0 -0,15 m	Arena limosa, con materia orgánica	34
	0,15-0,35	Limo arcilloso castaño oscuro	35
V			
1,75 m	0,0 -0,04 m	Arena limosa	36
	0,04-0,11	Limo arcilloso oscuro	37
	0,11-0,32	Limo arcilloso gaisáceo-oscuro	38
	0,32-0,42	Limo arcilloso gris	39
VI			
1,47 m	0,0 -0,07 m	Arena limosa oscura	40
	0,07-0,18	Limo arcilloso gris	41
VII			
1,35 m	0,0 -0,12 m	Limo arenoso oscuro	44
	0,12-0,25	Limo arcilloso verdoso	45
	0,25-0,40	Limo arcilloso verdoso con <i>Littoridina</i>	46
	0,40-1,16 m	Limo castaño claro (Ensenadense?)	46

Entre los sedimentos observados "in situ", se destacan los depósitos locales de psefitas, constituidas principalmente por clastos de tosca, al pie de las barrancas situadas al sur y sureste de la cuenca. Los clastos presentan una regular selección y buen redondeamiento. Se observan además, concentraciones de calcáreos organógenos formados por caparazones de *Littoridina* y otros moluscos asociados a los depósitos de psefitas.

De granulometría más fina son aquellos depósitos situados en zonas relativamente bajas y anegadizas donde se producen acumulaciones pelíticas con abundante materia orgánica resultante de la descomposición del material plantífero. Estos depósitos están generalmente asociados a arroyos temporarios y depresiones adyacentes a las lagunas donde predomina el desarrollo de *Scirpus californicus* y *Tipha augustifolia*, las cuales constituyen barreras naturales para los materiales que fluyen hacia la cuenca, por lavado superficial. Los perfiles más característicos de las formaciones pampeanas están representados fundamentalmente en las barrancas por limos del Ensenadense. El Bonaerense se sucede en forma casi gradual y constituye un horizonte diferenciable en base a compactación, color más claro y por la presencia de tosquillas sueltas, generalmente redondeadas. Directamente adosado al anterior, se destaca un suelo limo-arenoso con tosquillas redondeadas y que probablemente se correspondería al piso Cordobense de Frenguelli, para el perfil típico de la laguna Las Barrancas.

2. TRABAJOS DE LABORATORIO

a) *Contenido en carbonato de calcio*

El porcentaje de carbonato de calcio en las muestras estudiadas, fue determinado por métodos volumétricos. El estudio microscópico de las muestras de fondo por medio de una lupa binocular demostró la presencia de apreciables cantidades de material calcáreo detrítico en forma de clastos redondeados a subredondeados de tosquillas y trozos angulosos a subredondeados de calcáreo organógeno; finalmente se destaca la presencia de carbonato de calcio finamente dividido entre las partículas clásticas mayores. La predominancia de uno u otro tipo dentro del sedimento está relacionado a la posición de los mismos dentro de la cuenca y su vinculación a las zonas de aporte, de esta forma se observa mayor proporción de toscas en los limos situados cerca de las costas de barrancas, mientras que aquellos situados en las porciones profundas se caracterizan por la presencia de abundantes clastos de caparazones de moluscos.

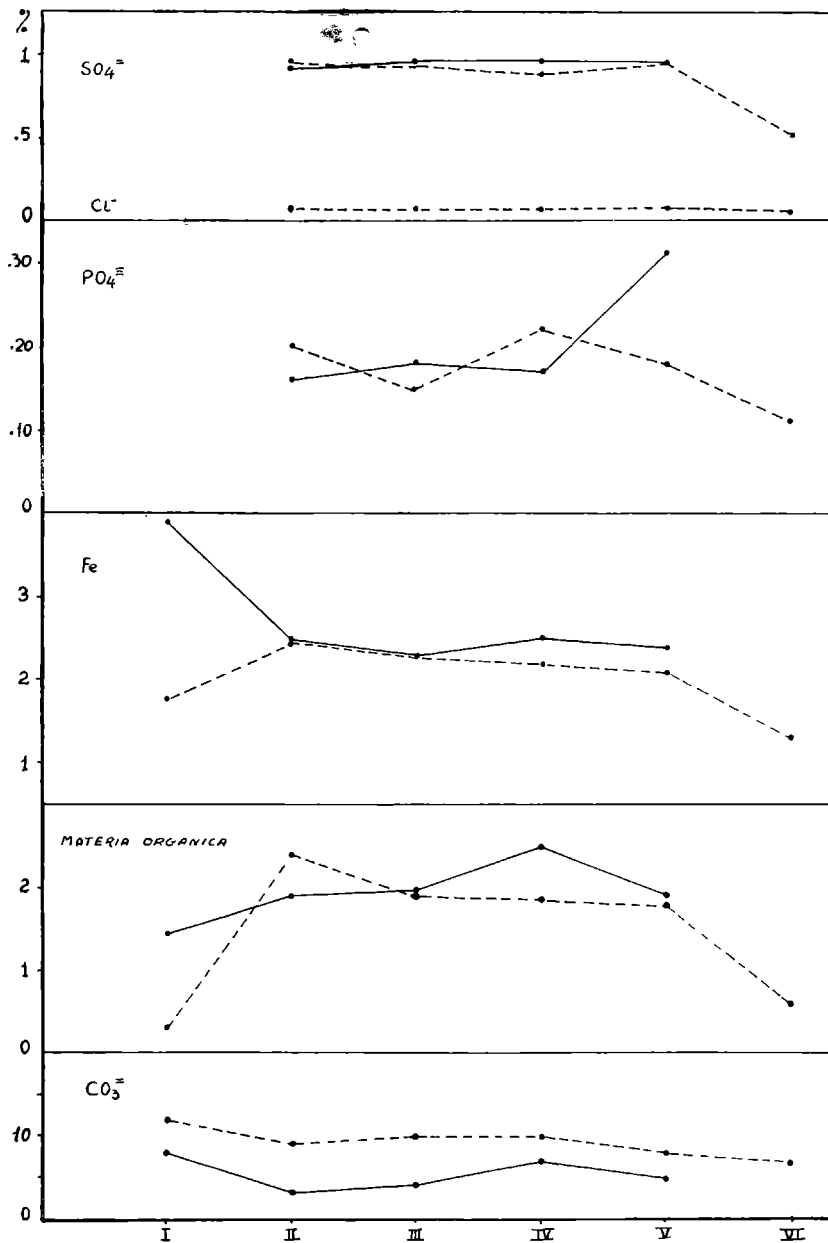


Gráfico N° 2. — Variaciones químicas en los sedimentos de fondo

Los sedimentos de los terrenos circundantes correspondientes a los pisos Ensenadense y Bonaerense poseen delgadas intercalaciones de tosca en el primero y concreciones nodulares de tosquillas en el segundo. Es de notar que dichos terrenos presentan bajos porcentajes de carbonato de calcio en las porciones libres de concreciones, con valores que oscilan entre 3 y 4 %. Los afloramientos de los pisos Platense superior y Cordobense de las lagunas Chis-Chis, Tablillas y Barrancas, presentan contenidos de carbonato de calcio variables: entre 1,6 a 9 %; en estos sedimentos el carbonato se dispone en forma pulverulenta y en pequeñas concreciones. El contenido en cal en las mues-

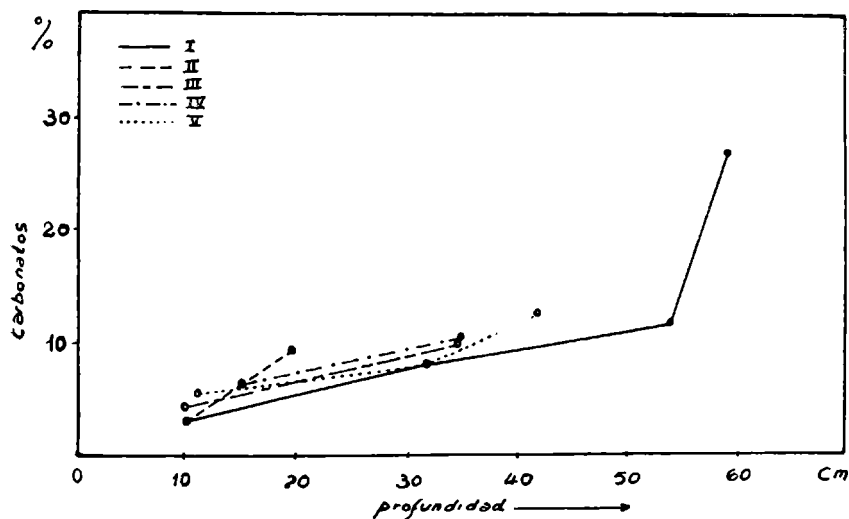


Gráfico No 3. — Variación en el contenido de carbonato de calcio en función de la profundidad. (Sondeos de fondo)

tras de fondo, varía en las distintas muestras según puede observarse en los gráficos 2 y 3 (perfil V), donde se han representado en la abscisa los sondeos efectuados y en las ordenadas los porcentajes. Las curvas representadas corresponden al primero y segundo nivel de los testigos ya caracterizados en las descripciones megascópicas de los perfiles. Los gráficos obtenidos revelan en todos los sondeos un aumento en el contenido de carbonato de calcio en función de la profundidad y en relación inversa con el contenido en materia orgánica.

b) Materia orgánica. Fosfatos. Hierro soluble. Sulfatos y cloruros.

La variación en porcentaje de las sales solubles y la materia orgánica está dada en el gráfico 2, perfiles 1, 2, 3 y 4. De los mismos se concluye que el contenido de materia orgánica es casi siempre superior en los primeros niveles de los testigos y de irregular distribución dentro de

la cuenca. El contenido en hierro soluble en las muestras analizadas revelan mayor concentración de sales de hierro en los niveles superiores y de idéntica forma, con respecto al anterior, de irregular distribución dentro de la cuenca. Los fosfatos presentan gran variación en los dos niveles seleccionados e irregular distribución en el perfil de la cuenca. El contenido en cloruros es constante de acuerdo al gráfico 2,

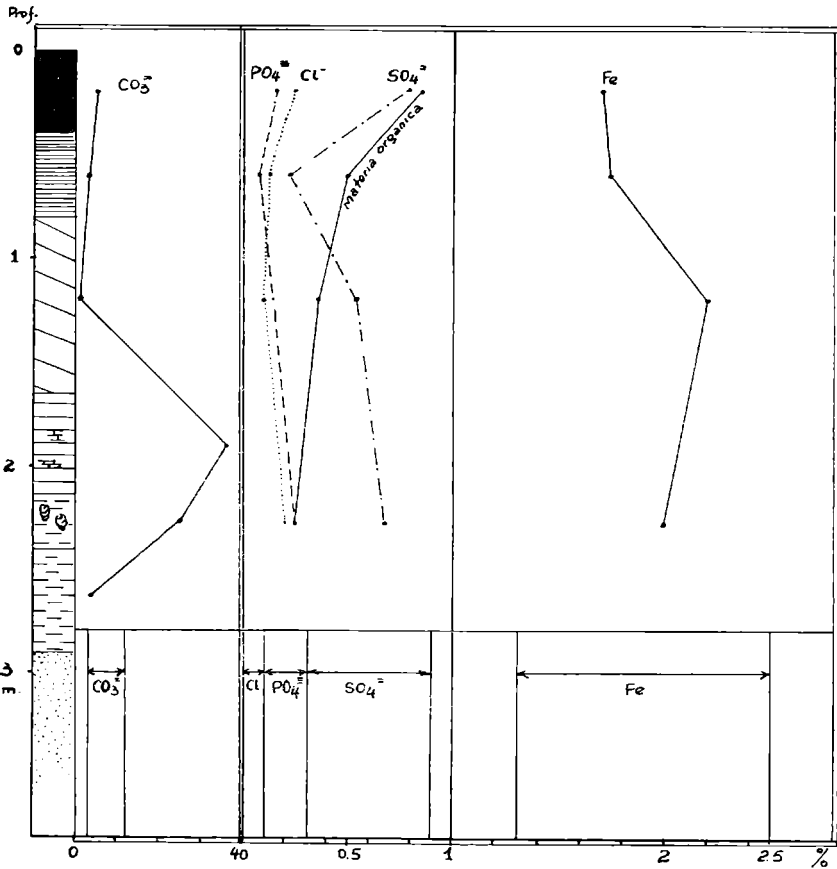


Gráfico No 4. — Sondeo A. Variaciones químicas en los sedimentos en profundidad

observándose en cambio un ligero aumento en el contenido en sulfatos en el segundo nivel de los testigos. En el gráfico 4 se ha representado el perfil III sondeo A con la variación en el contenido en carbonato, materia orgánica, fosfatos, cloruros, sulfatos y hierro soluble. En la parte inferior del gráfico se han colocado los valores límites de los mismos elementos en los sedimentos de fondo, observándose que las variaciones del perfil A pueden correlacionarse con las de la cuenca actual. Se observa, sin embargo, en este perfil un pico pronunciado de carbonato a los 2 metros de profundidad, un apartamiento

de la curva de los cloruros y un pico pronunciado apartándose del valor mínimo en sulfatos de sedimentos de fondo con respecto a la curva del perfil A. La presencia del pico de carbonato queda demostrada por el aumento de material clástico (tosca) en una zona próxima a la costa y el aporte de caparazones de *Littoridina*, como en el caso de los depósitos actuales descritos en III, 1. El aumento de los cloruros en ese sector indica las oscilaciones del espejo de agua, que en sucesivas etapas abandonaba las zonas adyacentes a la cuenca, una vez producido el encenegamiento de las depresiones.

c) *Análisis textural.*

En base a análisis por método de pipeta y previo tratamiento químico de las muestras, se confeccionaron histogramas y curvas acumulativas de las muestras seleccionadas como representativas de las formaciones del Pampiano y Post-pampiano, como así también las correspondientes a los sedimentos de fondo.

Histogramas. Se destaca la unimodalidad marcada en las muestras representativas de los pisos Platense y Cordobense, como así también en las muestras cercanas a la costa en los sedimentos de fondo. Caracteriza a este grupo de unimodales la presencia de una moda secundaria entre 10 y +10 phi y se mantiene la moda principal entre 4 y 5 phi. En otros casos (11) suele hallarse una admixtura proximal más notable, pero es de destacar en todos los casos admixturas decrecientes a ambos lados de la moda principal. En otro grupo se identifican sedimentos polimodales a bimodales de los pisos Lujanense y Ensenadense y algunas muestras de fondo; se destaca en este grupo siempre una moda principal entre 4 y 5 phi y modas secundarias entre 6 y 7, 8 y 9 y 10 y +10 phi. (Gráficos 5, 6 y 6 bis).

Los sedimentos estudiados estarían agrupados en la forma que se indica en el cuadro de la página siguiente.

Curvas acumulativas. Fueron realizadas en escala phi, al igual que los histogramas. Los parámetros estadísticos medidos sobre las curvas y los obtenidos por cálculo estadístico permitieron confeccionar el siguiente cuadro.

La desviación de los cuartiles phi. Este parámetro se define como la separación en grados Wentworth que separan los dos cuartiles y se designa como $Qd \phi$. Los valores obtenidos varían entre un mínimo de 0,55 phi y un máximo de 3,05 phi; pero es de notar que en la mayoría de las muestras no alcanza a tres grados phi. Estos valores expresados como su equivalente coeficiente de selección So de Trask, dan los límites 1,46 y 8, en el primer caso corresponde a un sedimento de la cos-

Grupo a (unimodales)			Grupo b (polimodales)		
Muest. N°	Piso	Moda principal	Muest. N°	Piso	Moda principal
90	Cordob.	0,062-0,031 mm	147	Lujanense	0,062-0,031, 0,0009 mm
4	Plat. Sup.	0,062-0,031	3	Lujanense	0,125-0,062, 0,015-0,007, 0,0009 mm
5	Plat. Sup.	0,062-0,031	2	Lujanense	0,062-0,031, 0,015-0,007, 0,0009 mm
6	Plat. Sup.	0,062-0,031	30	Post. Plat.	0,031-0,015, 0,0039-0,002, 0,0009 mm
102	Plat. Sup.	0,062-0,031	31	Post. Plat.	0,031-0,015, 0,0039-0,002, 0,0009 mm
11	Post. Plat.	0,062-0,031	35	Post. Plat.	0,062-0,031, 0,015-0,0078, 0,0009 mm
(2)	»	0,062-0,031			
(3)	»	0,062-0,031			
(1)	»	0,125-0,062			

ta de la laguna y el segundo a un limo Lujanense. La variación de los valores de $Qd \phi$ y So se ponen de manifiesto en los sedimentos del fondo, observándose mayor grado de selección en los limos cercanos a la costa (11-(1)-(2)-(3)-22) mientras que aquellos ubicados hacia el centro de la cuenca presentan valores de So más altos y menor grado de selección (30-31-34-35). En idéntica forma se distinguen dos grupos para la zonas de aporte: a) sedimentos lujanenses con So : 4,70 a 8,0, y b) sedimentos de Platense superior y Cordobense. Estas cifras comparativas demuestran que los denominados montículos loésicos sensu Frenguelli presentan alto grado de selección, al igual que los depósitos costeros (entre 1,60 y 1,85) mientras que los limos ensenadenses y lujanenses constituyen sedimentos de pobre selección. En un punto intermedio tendríamos los sedimentos correspondientes a la parte más profunda de la cuenca con valores de So entre 2,50 y 3,60.

Asimetría de los cuartiles. En todos los casos los valores obtenidos resultaron de signo positivo, indicando que todas las curvas son más o menos simétricas y con valores menores de uno. El cálculo de la media ϕ demuestra que estos valores son siempre superiores a la mediana o dado su equivalente geométrico, que la media es más fina que la mediana. El apartamiento de la media de la mediana no excede

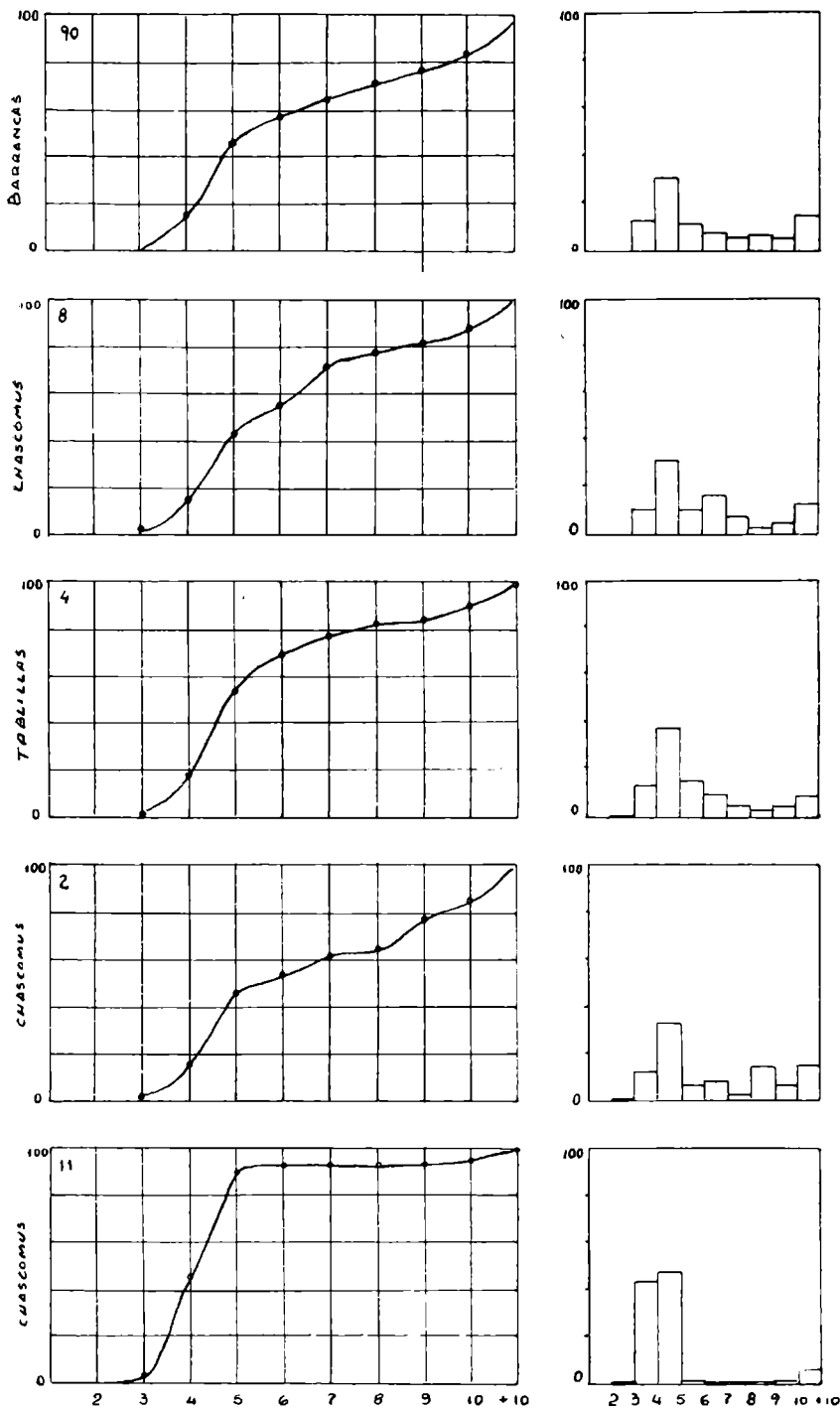


Gráfico N° 5. — Histograma

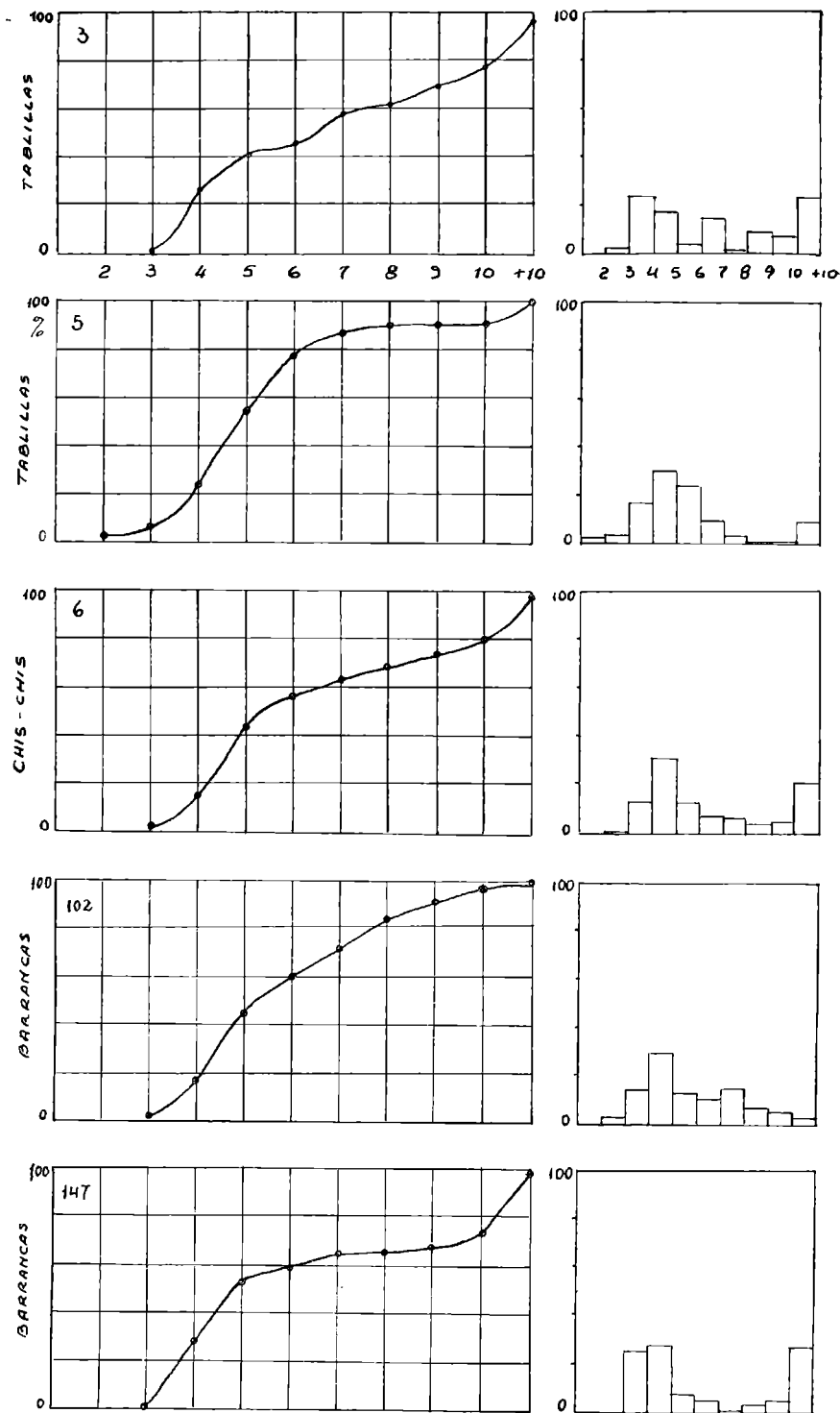


Gráfico N° 6. — Histograma

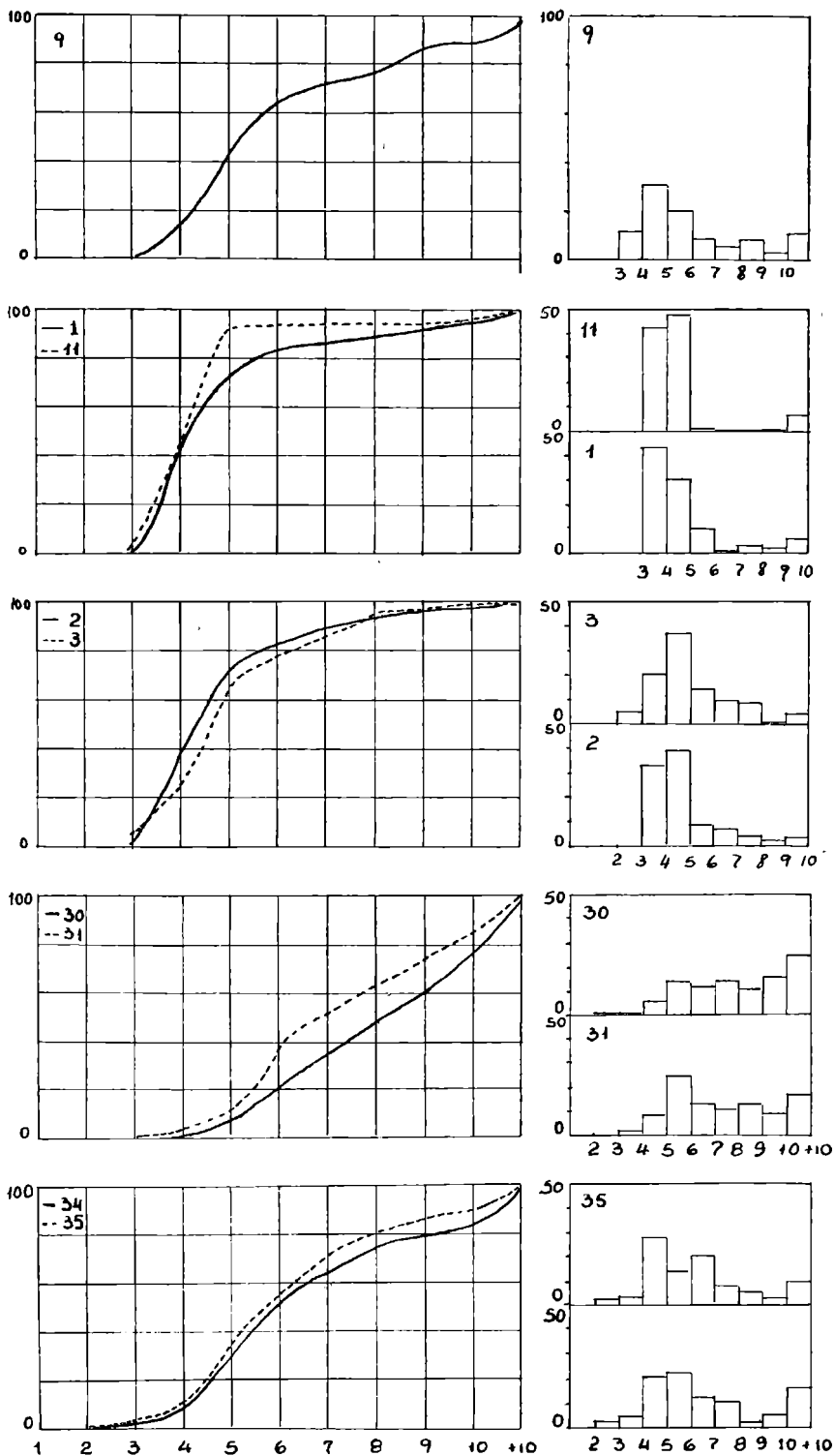


Gráfico N° 6 bis. — Histograma

generalmente de medio a un grado de phi y sólo en dos muestras es posible observar algo más que esta diferencia (147-90).

La desviación standard phi. Fue calculada según la ecuación de Krumbein (1939), da valores mayores de la unidad, observándose un máximo de 2,35 y un mínimo de 1,51 para los sedimentos de fondo de la laguna. Para los sedimentos de las zonas de aporte tenemos como máximo: 3,2 y un mínimo de 1,90; esto significa que la moda se halla generalmente a más de una unidad phi de la media, en la mayoría de los casos, dando lugar a un mediano grado de selección.

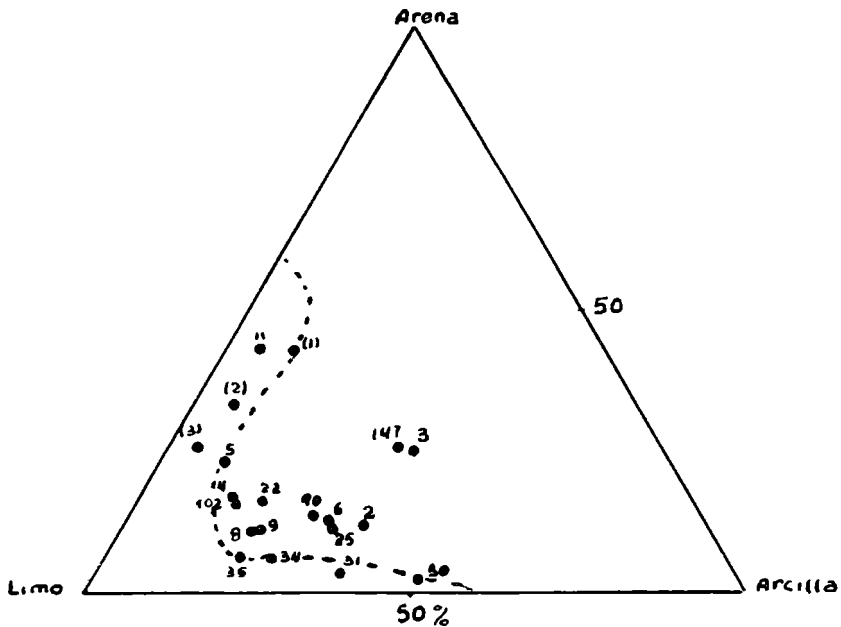


Gráfico N° 7. — Composición granulométrica de los sedimentos de fondo y áreas de aporte. En línea punteada se marca el campo de variación de los de fondo

Clasificación de los sedimentos. Se tomó como base la escala de Wentworth, en base a los valores de los cuartiles y con la modificación dada por Teruggi (1959). Para una visualización directa de la composición de las muestras se construyó un diagrama triangular, donde se destaca una concentración de puntos hacia el vértice limo en forma notable (Gráfico 7).

d) *Mineralogía de los sedimentos*

El estudio mineralógico de la fracción arenosa y limosa de estos sedimentos, demostraron uniformidad de composición desde el punto de vista cualitativo, ya que la presencia de unas pocas especies mi-

neralógicas dominantes se repitieron casi uniformemente en las distintas muestras analizadas.

Minerales pesados. En este grupo de minerales se destaca la abundancia de anfíboles de tipo hornblenda parda y hornblenda verde, con formas prismáticas redondeadas y de aspecto fresco. Hornblenda basáltica, se observa en escasa proporción y excepcionalmente llega al 10 % sobre el total de pesados. La relación hornblenda pardo a hornblenda verde es de 3 : 1 a 4 : 1.

Los piroxenos están representados por augita e hipersteno. La primera se observa en forma de cristales verdosos, redondeados a prismáticos redondeados, frecuentemente presentan inclusiones de opacos y no muestran señales de alteración. El hipersteno le sigue en abundancia dentro de este grupo; se presenta en granos de formas prismáticas con bordes redondeados. El color es generalmente verde pálido y su pleocroísmo va de un verde pálido a rosado o rojizo.

El epidoto se encuentra en granos redondeados a subredondeados, de aspecto fresco y en otros casos alterados, con superficie sucia. El granate se halla en forma de granos irregulares a redondeados con superficie lisa y punteada. La turmalina se halla en clastos redondeados a irregulares, predomina la variedad pleocroica castaña clara al negro y en menor proporción rosadas y azuladas. El zircón se encuentra en granos prismáticos de bordes redondeados y en granos bien redondeados.

Los opacos se presentan en clastos bien redondeados a irregulares y están representados por magnetita y hematita. En dos muestras se observó zoicita y clinozoicita, de formas subredondeadas y aspecto fresco. En menor proporción y con la categoría de escasos se determinaron: biotita, muscovita, rutilo y apatita. En su aspecto cuantitativo puede establecerse una escala basada en los siguientes términos:

Muy abundante.....	M. A.	entre	70-90 %
Abundante.....	A.	»	50-70
Muy común.....	M. C.	»	30-50
Común.....	C.	»	10-30
Presente.....	P.	»	5-10
Escaso.....	E.	»	1-5
Trazas.....	T.	menor de	1 %

Especie mineralógica	Piso o Formación (zonas de aporte)					Cuenca de Chascomús
	E.	B.	L.	P.	C.	PP.
Hornblenda común	MC	MC	A	MC	A	MC
Hornblenda basáltica	P	E	P	P	P	P
Angita	C	C	C	C	C	C
Hipersteno	P	P	E	P	P	P
Opacos	C	C	C	C	P	C
Epidoto	E	E	E	E	E	E
Granate	E	E	E	E	E	E
Zircón	E	E	E	E	E	E
Turmalina	—	—	—	T	T	T
Zoicita	T	—	—	T	—	—
Rutilo	—	—	—	T	—	T
Biotita	—	—	—	—	T	T
Clinozoicita	—	—	—	—	T	—
Apatita	—	—	—	—	—	T

E. : Eusenadense ; B. : Bonaerense ; P. : Platense ; L. : Lujanense ; C. : Cor-dobense ; PP. : Post-Platense.

Minerales livianos. Se destaca fundamentalmente en este grupo, plagioclasas de tipo andesina a oligoclasa básica con frecuentes inclusiones de vidrio volcánico, presentan formas tabulares algo redondeadas y de aspecto fresco. En menor proporción se observan cristales de plagioclasas algo alteradas. Generalmente la composición de las plagioclasas oscilan entre An 60 y An 33 y en proporción escasa: An20 a An 30, según los métodos de Rittman o índices de refracción.

El cuarzo es escaso en estas muestras y en general no excede el 10 % del total de los livianos. Se presenta en granos subredondeados a subangulosos con inclusiones fluidas y cristalinos, en este último caso de tipo acicular (rutilo-apatita) y menos comúnmente prismáticos (hornblenda-piroxenos y apatita).

El feldespato potásico se halla representado por microclino, de formas redondeadas a subredondeadas y libre de alteración arcillosa. La ortoclasa se encuentra en granos redondeados y alterados. En menor proporción se halla micropertita, poco alterada y en granos subredondeados.

El vidrio volcánico se halla en forma de trizas algo redondeadas, pero más frecuentes son las angulosas muy similares a las halladas por Teruggi (1955) en los sedimentos del Pampiano. El vidrio estudiado es incoloro y sus índices de refracción (entre 1.50 y 1.51) nos permiten identificarlos como de naturaleza riolítica.

Fragmentos líticos. Están representados fundamentalmente por pastas de rocas volcánicas con formas redondeadas. Predominan las pastas felsíticas y las andesíticas, pero es de notar además la presencia de algunas pastas basálticas con textura intergranular. En la mayoría de los casos presentan alteración ferruginosa, y dado el contenido y densidad de las mismas, algunas pueden aparecer como minerales pesados con caracteres de opacos. Se distinguen además en este grupo algunos agregados arcillosos y pastas de color blanquecino frente a la luz reflejada.

Opalo organógeno. Se encuentra en alta proporción en los sedimentos del fondo de la laguna y representa los restos de sílice orgánica derivada de tejidos de Equisetíneas, frústulos de Diatomeas, espículas de esponjas, etc.

Minerales livianos

Especie mineralógica	Piso o Formación (zonas de aporte)					Cuenca de Chascomús
	E.	B.	L.	P.	C.	PP.
Plagioclasas.....	C	C	MC	C	MC	MC
Uarzo.....	E	E	P	E	P	P
Fragmentos líticos.....	C	C	C	C	C	C
Feldespato potásico.....	T	E	E	E	P	E
Vidrio volcánico.....	A	A	C	A	MC	MC
Opalo.....	—	—	T	T	T	E

e) *Mineralogía de las arcillas*

Fueron realizados análisis termo-diferenciales sobre las muestras de la cuenca y las de la zona de aporte, previa separación de las fracciones limo y arena por sifoneado, luego de tres horas de reposo en probetas de un litro y levemente alcalinizadas para facilitar la dispersión de las partículas. Los gráficos obtenidos revelan poca claridad en lo que respecta a tipos de curva; la totalidad de las muestras presentan un pico endotérmico común entre 100 y 200° C correspondiente a la pérdida de moléculas de agua absorbida, un pico exotérmico poco pronunciado a pronunciado y que responde a la destrucción de restos de materia orgánica entre 200 y 400° C. Un pico poco pronunciado entre 500 y 600° C en tres muestras de arcilla y que podrían corresponder a illita. En una sola muestra se halló un pico exotérmico marcado entre 800 y 900° C y uno poco notable en otra muestra (nº 1) y que probablemente podría asignarse a caolinita. Las determinaciones y ejecución de diagramas, estuvieron a cargo del Sr. Licenciado

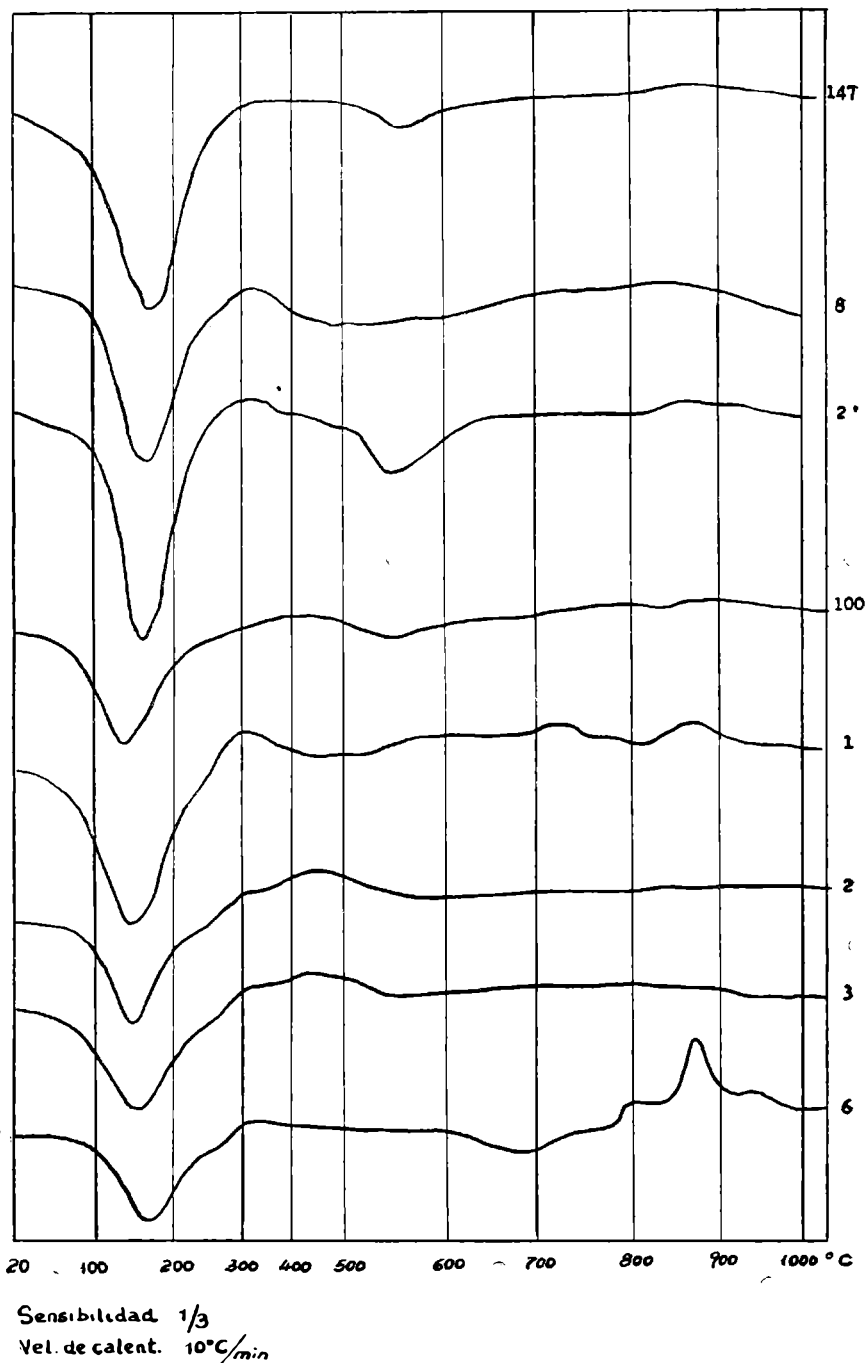


Gráfico N° 8. — Análisis térmico diferencial

H. Chamorro, del Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Química de la Universidad Nacional de La Plata, a quien expreso mi sincero agradecimiento.

Por el tipo de curvas analizadas (gráfico 8), comparadas con especies puras y mezclas adecuadas, se concluye que las arcillas estudiadas están constituidas por mezclas en proporciones variables de illita, montmorillonita y en menor proporción caolinita. Para un estudio más detallado de las mismas sería conveniente realizar análisis por difracción de rayos X, a los efectos de comparar los resultados con los métodos empleados en este trabajo.

IV. GENESIS DE LAS CUENCAS LIMNICAS

Considerando la amplia distribución y caracteres limnológico-sedimentológicos de los cuerpos limnicos de la provincia de Buenos Aires, debemos suponer sin lugar a dudas que las condiciones ambientales que rigieron los procesos sedimentarios durante el Cuaternario y más precisamente los correspondientes a fines del Pampiano y comienzos del Post-pampiano, debieron ser muy distintos a los observados en la actualidad. Por otra parte resulta de especial interés la presencia de cuencas lacustres de gran distribución areal en el ambiente pampeano. Frenguelli (1956), llama la atención sobre el origen diverso de los cuerpos de agua estancadas y divide a los mismos en cuatro grupos distintos en cuanto a su génesis.

El grupo marginal, resultante del embalse de las aguas por médanos y cordones conchiles, que incluye a la laguna de Chascomús y cuencas adyacentes. El grupo occidental, que comprende el sector NW de la provincia y que según el autor corresponderían a viejos cauces fluviales extinguidos, discrepando con Rovereto, quien suponía un fenómeno de excavación eólica. El grupo diagonal, vinculado a la depresión del arroyo Vallimanca, hoy relicto de un gran valle fluvial. El sistema septentrional, de análogos caracteres al anterior, por su orientación indica que las lagunas ocupan un zona deprimida de origen tectónico. Además de los sistemas citados, el mismo autor recalca la presencia de charcos o cuerpos de agua circulares llamados "pfannen", homologables con las depresiones suaves de origen eólico de clima árido a subárido de algunas provincias argentinas. Las de la provincia de Buenos Aires, afirma el autor, parecerían vinculadas a fenómenos de erosión eólica y representan las concavidades de los frentes de médanos de loess o arena, hoy destruidos por la erosión.

Más recientemente, Ringuelet (1962), afirma que gran parte de las lagunas pampásicas se han formado en cauces preexistentes y al mismo tiempo distingue aquellas originadas por erosión eólica. Los

trabajos de Cappannini (1952) en la zona del río Salado permiten suponer un origen algo distinto al asignado por Cordini (1938) para la laguna de Chascomús. Este último autor suponía el origen fluvial de la cuenca, evidentemente conectada con el mar durante la ingresión Querandinense. El río Salado debería ser considerado, según Cappannini (1952) como un curso relativamente joven que remontando la depresión que hoy ocupa su valle, captaría por erosión retrógrada y lenta, las numerosas depresiones y cauces menores en su trayecto hacia el noroeste.

Resumiendo las anteriores observaciones, notamos que los factores que rigieron las modificaciones del relieve bonaerense obedecieron como primera causa a factores tectónicos y preponderantemente a las grandes variaciones climáticas del Cuaternario, que imprimirían en distintas etapas los rasgos de la hidrografía de la provincia. Indudablemente debemos afirmar que las condiciones ambientales que rigieron la sedimentación del Pampeano han dejado su marca a fines del Pampiano, cuando la sedimentación del Lujanense fluvial y la ingresión del Querandinense marino modificaron la morfología bonaerense. Considerando además, la presencia del loess típico como señalara Frenguelli (1955) indicaría en ese momento la predominancia del factor eólico en la sedimentación post-pampiana. Si nos valemos de criterios actualistas, fácilmente recordaremos algunos ejemplos típicos de esa naturaleza en escala muy reducida, sin duda recordaremos fenómenos de erosión de suelos (oeste de la provincia de Buenos Aires, Coronel Suárez, Coronel Dorrego, Puán, etc.) en zonas donde las condiciones meteorológicas no habrían previsto desastres de esa magnitud.

Las observaciones anteriores y los nuevos estudios permiten esbozar un cuadro genético distinto para las lagunas bonaerenses, y especialmente para las de la zona de estudio. El autor coincide con la hipótesis de Frenguelli, respecto al endicamiento de los cuerpos de agua por medio de médanos loésicos continentales, producidos en períodos climáticos áridos, añadiendo al mismo tiempo que los agentes eólicos construyeron por deflación la cubeta sedimentaria al pie de las acumulaciones eólicas. Aceptamos como primera causa los fenómenos tectónicos, que condujeron a la formación de áreas deprimidas y la concurrencia de otros factores, excepto que la formación de las cuencas límnicas no son producto de varios cambios del Pampeano, sino que las mismas son sincrónicas y de edad no mayor que la asignada al Platense.

La unión o eslabonamiento de los cuerpos de agua independientes, como hoy puede verificarse en la laguna de Chascomús, debe ser con-

siderado como un fenómeno de captación relativamente moderno por acción del río Salado y sus afluentes.

Las evidencias mineralógicas no permiten separar con facilidad los pisos del pampiano, ni vincular al mismo tiempo sus condiciones

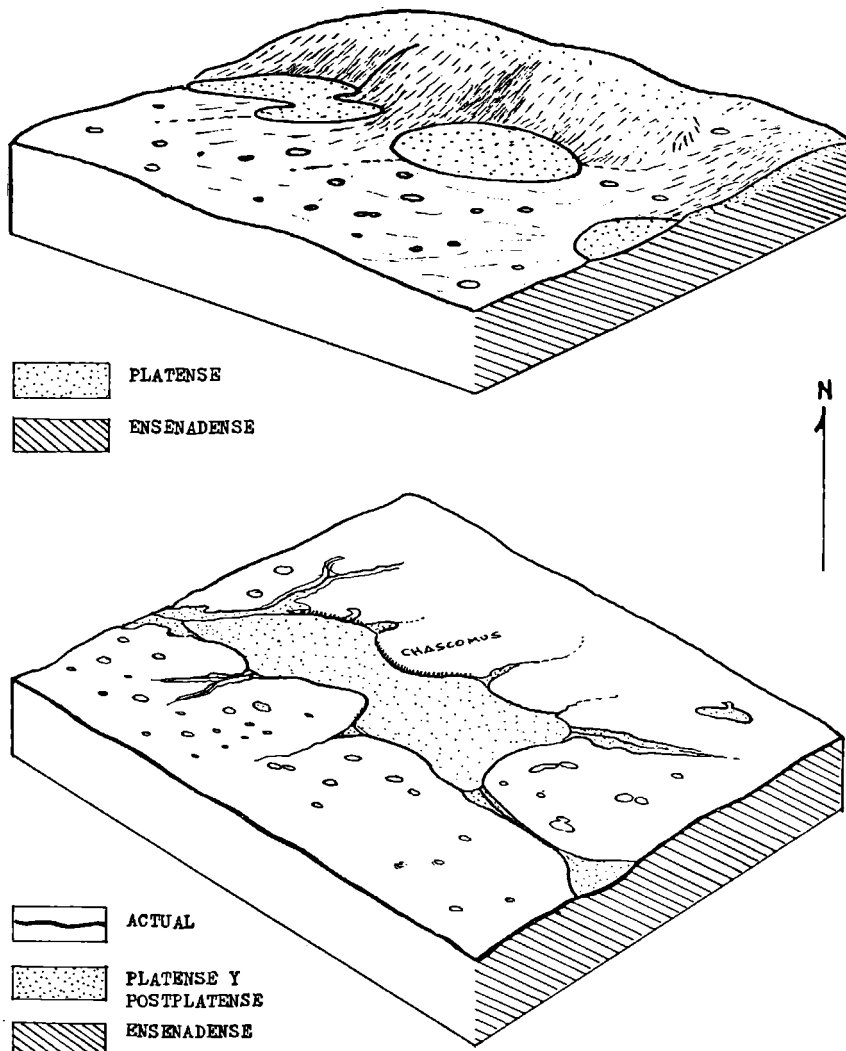


Fig. 1. — Block diagrama esquemático de la cuenca de Chascomús mostrando la evolución de la laguna

ambientales, ya que los productos resultantes son muy similares y sus diferencias muy sutiles. De esta forma, una diferenciación correcta debe efectuarse en base a la yacencia y condiciones físicas de los sedimentos.

En el block diagrama adjunto (fig. 1) se ha idealizado o recons-

truido la situación ambiental durante el Platense superior; se representan varios charcos y lagunas intermedanasas aisladas y endicadas por médanos de carácter loésico. En el segundo block, se observa la laguna de Chascomús formada por la unión de dos o más depresiones, notándose la ausencia de los depósitos medanosos y la aparición de un drenaje poco integrado con depresiones aisladas.

V. CONCLUSIONES

1. El análisis granulométrico de las muestras de la cuenca permite distinguir dos grupos esenciales de sedimentos: a) de zonas playosa o borde de cuenca, y b) de zona profunda o distal. En el primer grupo se encuentran limos arenosos unimodales, producto del lavado y selección hídrica en la zona costera. En el segundo se observan limos polimodales de mediana selección. En el primer grupo el apartamiento de la $M\phi$ con respecto a la mediana, es menor de medio grado phi, mientras que en el segundo, esas cifras exceden los valores anteriores. Como consecuencia, la desviación standard phi en el grupo 1º oscila entre 1,51 y 1,74 o su equivalente geométrico: 0,350 y 0,300; para el segundo grupo la d.s. phi 2,02 y 2,31 o su equivalente geométrico: 0,240 y 0,210.

2. En las zonas de aporte de sedimentos se han distinguido también dos grupos características: a) Limos del Platense superior, con carácter de unimodales, valores de la media phi entre 5,28 y 6,38 y una d.s. ϕ entre 2,06 y 2,66 o su equivalente geométrico: 0,200 y 0,150. El apartamiento de la media con respecto a la mediana es mayor que medio grado phi y los coeficientes de selección oscilan entre 2,82 y 8,0.

3. De las observaciones anteriores se deduce que la acción selectiva del cuerpo ácuo en la cuenca ha tenido sólo una actividad local, ya que la alta selección que manifiestan algunos sedimentos de la laguna responden a un fenómeno de herencia de la roca madre. (Fundamentalmente limos platenses y cordobenses).

4. La presencia de algunos accidentes costeros, tales como barrancas, ensenadas y zonas anegadas y playas, marcan variaciones granulométricas poco marcadas y de carácter local.

5. Las observaciones microscópicas revelan una composición constante en los minerales pesados y en mayor proporción en los sedimentos de fondo; variables porcentajes de algunos minerales livianos tales como vidrio volcánico, que derivaría de los sedimentos pre-existentes como producto de la deflación eólica selectiva y el aporte de polvo atmosférico depositado uniformemente en el área de drenaje y la cuenca.

6. La presencia de ópalo organógeno en los sedimentos del Lujanense, Platense y Cordobense y en mayor proporción en los sedimentos del fondo, nos indican una rica concentración de material plántifero bajo condiciones ambientales similares y el aporte significativo de los pisos Platense y Cordobense a la formación de los sedimentos del fondo.

7. El color negro que exhiben los niveles superiores de los testigos de fondo, resulta de la formación de sulfuros de hierro autógenos, formados por acción de agentes bacterianos y por la presencia de materia orgánica que en ningún caso excede de 2,5 a 3 %.

8. El contenido en hierro soluble está vinculado al fenómeno mencionado anteriormente y concuerda con las observaciones realizadas por Murray (1956) en los sedimentos de fondo de los lagos de la región de Wisconsin (EE. UU.).

9. Desde el punto de vista genético, el autor se inclina a suponer un fenómeno de excavación eólica hasta el nivel de la napa freática, producida durante el Platense y el endicamiento de aguas someras al pie de los médanos loésicos continentales.

10. El eslabonamiento y captura de las aguas estancadas por acción del río Salado se produciría en períodos relativamente recientes y probablemente a fines del Platense fluvial, continuando hasta nuestros días.

BIBLIOGRAFIA

- CAPPANNINI, D. A. 1952. *Geoedafología del curso inferior del río Salado de la Provincia de Buenos Aires*. IDIA, V. 50, 51.
- CORDINI, R. I. 1938. *La laguna de Chascomús (Pcia. de Bs. As.). Contribución al conocimiento limnológico*. Bol. Dir. Nac. Min., N° 44.
- FRENGUELLI, J. 1950. *Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires*. LEMIT, Serie II, N° 33.
- 1956. *Rasgos generales de la hidrografía de Provincia de Buenos Aires*. LEMIT, Serie II, N° 62.
- HANSON, G. F. 1952. *Some observations on the sediments of University Bay, Lake Mendota, Madison, Wis.* Univ. Wis. Comm. Lake and Stream. Inv. Rept., 22 p.
- HOUGH, J. L. 1935. *The bottom deposits of southwestern lake Michigan*. Journ. Sed. Petrol., V. 5, p. 75-80.
- 1955. *Lake Chippewa, a low stage of Lake Michigan, indicated by bottom sediments*. Journ. Sed. Petrol., V. 66, p. 957-958.
- HUTCHINSON, G. E., WOLLACK, A. 1940. *Chemical analyses of a core from Linsley Pond, North Bradford*. Am. Journ. Sci., V. 238. p. 493-517.
- HUTCHINSON, G. et al. 1939. *The oxidation-reduction potentials of lake waters and their ecological significance*. Proc. Nat. Acad. Sci., V. 25, p. 87-90.

- MOORE, J. E. 1961. *Petrography of northwestern lake Michigan bottom sediments*. Journ. Sed. Petrol., V. 31, N° 3.
- MURRAY, R. C. 1956. *Recent marine sediments of three Wisconsin lakes*. Bull. Geol. Soc. Am., V. 67, p. 883-910.
- OLIVIER, R. S. 1949. *Variaciones estacionales del planoton y del plancton en la laguna de Chascomús, durante el año 1948*. Tesis N° 155, Mus. La Plata (inédito).
- 1961. *Estudios limnológicos en la laguna de Vitel. (Pdo. de Chascomús, Pcia. de Buenos Aires)*. AGRO, año III, N° 6.
- RAYMOND, P. E. and STEINSON, H. C. 1931. *A new factor in the transportation and distribution of marine sediments*. Science, V. 73, N° 1888, p. 105-106.
- RAWSON, D. S. 1939. *Some physical and chemical factors in the metabolism of lakes*. Am. Assoc. Adv. Sci., N° 10.
- REISH, D. J. and GREEN, K. E. 1958. *Description of a portable piston corer for use in shallow waters*. Journ. Sed. Petrol., V. 28, N° 2.
- RINGUELET, R. A. 1962. *Rasgos principales de las lagunas pampeanas con criterio bioecológico*. An. Com. Invest. Cient. Pcia. Bs. As., V. III, La Plata.
- SWAIN, F. M. and MEADER, R. W. 1958. *Bottom sediments of southwestern part of Pyramid Lake, Nevada*. Journ. Sed. Petrol., V. 28, N° 3.
- TERUGGI, M. E. 1959. *Las arenas de la costa de la Prov. de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca*. LEMIT, Serie II, N° 77.
- TWENHOFEL, W. H. and MC KELVEY, W. E. 1941. *Sediments of fresh water lakes*. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., V. 25, p. 826-849.
- ZOBELL, C. E. 1946. *Studies on redox potential of marine sediments*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., V. 30, n° 4, p. 477.

PUERTOS MARITIMOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES SU FUNCION ECONOMICA

POR PEDRO GONZALEZ PRIETO

RESUMEN

No es fácil precisar la serie de aspectos naturales y humanos que intervienen en las complejas actividades portuarias. En el presente trabajo se ha tratado de reunir aquella información estadística que permita establecer no sólo la importancia de los movimientos que se registran en los puertos considerados sino, en modo especial, destacar si los mismos cumplen una verdadera función económica.

La ubicación geográfica de los puertos, sus vías de comunicación y sus instalaciones pueden reunir, en algunos casos, condiciones y elementos técnicos eficientes para servir las necesidades de las áreas de influencia que enmarcan.

El análisis de los puertos en sí, del instrumental económico, de los rendimientos y de cómo se desplazan los bienes que se encuentran en los hinterlands respectivos, permiten establecer conclusiones no siempre favorables.

Las deficiencias que se apuntan, susceptibles de superar, son las que influyen actualmente en forma negativa e impiden que los puertos estén en consonancia con la función económica de les corresponde.

ABSTRACT

The sea ports of the Province of Buenos Aires and their economic importance

It is not too easy to define accurately the numerous natural and human factors relevant for the complex sea port activities. In the present study, the author has tried to draw together all statistical data needed not only to define the importance of the traffic of these ports, but, in a special way, to find out whether the ports are filling an actual economic function.

The geographical situation of the ports, their ways of transportation and their facilities may show in several cases, technical conditions and elements useful for satisfying the necessities of their hinterlands.

The analysis of the ports in themselves, of their economic conditions, of their efficiency and the traffic of the goods produced in their zone of influence, allow to find out not always favourable conclusions.

The defects which the author denounces may be corrected. For now, they have a negative influence and prevent the ports to comply with their normal economic function.

- La importancia y complejidad del tema, excede en mucho al tiempo fijado para la realización del presente trabajo. La carencia casi total de una bibliografía específica y actualizada y, más aún, de una información estadística impresa, han determinado que tuviera que recoger en los propios centros de interés los elementos necesarios a los fines perseguidos.

El logro no fue siempre fácil y lo común fue encontrar dificultades derivadas de la falta de sistematización en los datos que pude obtener en las diversas fuentes. Los mismos fueron trabajados en base al plan de desarrollo que me fijé previamente, a fin de lograr la afirmación positiva numérica que ratificara o rectificara lo que muchas veces se da por conocido, pero que es necesario señalar en forma concreta y con el concurso del dato veraz y objetivo. Es por ello que no abusaré en el texto de datos estadísticos, que tornarían quizá demasiado árido el enfoque que realizo, pero que tiene en los cuadros y gráficos que acompaño, el testimonio preciso y claro sobre el que se asientan las manifestaciones sostenidas.

Ellos constituyen parte del texto y a fin de mantener unidad en el mismo, los he colocado al final de cada aspecto que trato, no como una simple relación numérica fría sino como informaciones y conclusiones elaboradas a los fines del presente trabajo. Las circunstancias apuntadas al principio, me han impedido completar y ampliar otras cuestiones que no agrego en esta oportunidad, pero que me alientan a proseguir la tarea, para no incurrir en errores o formular apreciaciones derivadas de esa información incompleta.

COSTA MARITIMA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Se extiende el litoral marítimo bonaerense en una longitud de 1.280 km de costas arenosas, en las que predomina una cadena de médanos, algunos de formación reciente y otros más antiguos.

Presentan los primeros un carácter árido, que contrasta muy poco con la escasa vegetación que encontramos en los segundos. La acción combinada del viento y el trabajo mecánico que realizan las olas del mar sobre la playa son los que confieren una particularidad a los médanos recientes, convirtiéndolos en formaciones movedizas, que otorgan una fisonomía cambiante al paisaje, pero sin alterar sus rasgos peculiares. Dichas formaciones son la causa de que se originen pequeñas depresiones húmedas, motivadas por la acumulación de las aguas pluviales, pero cuya evaporación rápida hace que normalmente el litoral presente un aspecto monótono y casi desértico.

No hay puntos de referencia que puedan considerarse como elementos básicos y que incluso sirvan de ayuda a la navegación, por lo que la costa requiere un balizamiento preciso, que no siempre se suele encontrar.

La cadena medanosa experimenta una ligera alteración en la zona de la laguna de Mar Chiquita, la que mantiene una comunicación con el mar, forzada por las lluvias abundantes. La zona presenta numerosos bañados por la acumulación de aguas provenientes de las lluvias, que son las que alimentan a la laguna y le otorgan el carácter dulce y verdoso de sus aguas, provocando alteraciones en su nivel de profundidad. Pese a que ésta no sobrepasa los 5 metros, se pensó, sin embargo, hace unos diez años atrás, en convertir a la laguna en un puerto y apostadero con capacidad para 200 embarcaciones de ultramar sobre la base de un dragado profundo y una comunicación amplia con el litoral. Tal situación reportaría la ventaja de contar con un puerto de fácil operatividad, de acceso directo a profundidades que facilitarían el desplazamiento de naves de gran calado y de resguardo seguro, por ser mínima la acción de las mareas.

Desde Mar Chiquita, la costa pierde su carácter arenoso y aparecen cañadones como el Vivoratá, Santa Elena y Camet, que quiebran un tanto la monotonía imperante.

En las proximidades de Mar del Plata, comienzan a aparecer acantilados rocosos, testimonios de las últimas estribaciones de la sierra de Tandilia. La irregularidad de la costa nos indica una diferente resistencia de los materiales que la integran y una sedimentación provocada por las escolleras existentes, que modificaron el régimen natural de depósito de las arenas.

Desde Mar del Plata hasta Miramar, la costa es barrancosa, de 10 a 25 metros de altura, con cadenas medanosas y rala vegetación natural. Una serie de pequeños arroyos, como el Lobería, Chapadmalal, Seco, Durazno y Brusquitas, otorgan una diferencia a esa regularidad costera. Presenta ésta, playas amplias, escasa profundidad y declive suave que reciben con cierta irregularidad algunos pequeños cursos de agua, como el de la Totorá, la Ballena, Bajo Hondo, Cortadera, Pescado, Las Nutrias, el Moro, y finalmente el río Quequén Grande, que se destaca por su caudal e importancia resultante de la utilización que se ha efectuado para la instalación portuaria.

Predomina la playa de arena fina, con mucha materia en suspensión hasta la zona de Monte Hermoso, en la que la misma cambia de aspecto al aflorar mantos rocosos debidos a la acción fuerte y persistente de los vientos sur y del embate de las olas, pero sin dejar de mostrar el mismo aspecto medanoso con formaciones que llegan

hasta la altura de 25 metros. Como rasgo peculiar del carácter que predomina a lo largo de la costa que venimos considerando, encontramos también en este tramo una serie de arroyos, como el Zabala, Cristiano Muerto, Claromecó, Tres Arroyos, Quequén Salado y Sauce Grande. Esta uniformidad del litoral, que interrumpe con las Bahías Blanca, Falsa y Verde, que constituyen una serie de islas bajas y anegadizas, que alternan con numerosos bancos, entre los que corren diversos y tortuosos canales naturales. Desde Monte Hermoso hasta Punta Laberinto se presenta una costa más baja que las anteriores y con las mismas formaciones medanosas, las que en algunos casos han sido fijadas artificialmente como se distingue en Puerto Belgrano.

Bancos y bajos fondos forman la barra de Bahía Blanca, que se prolonga hacia el interior por más de 60 kilómetros, constituyendo la gran depresión del mismo nombre, en la que se encuentran isletas rodeadas de cangrejales y terrenos pantanosos, que periódicamente son cubiertos por las aguas, y que por lo tanto las tornan prácticamente inhabitables, salvo la de Trinidad, que por su mayor altura sobre el nivel del mar, unos 20 metros, permite la explotación ganadera en pequeña escala.

La serie de islas como Zuraita, Embudo, Trinidad, Wood, Bermejo, Ariadna y Verde son muy imprecisas en sus límites por las fluctuaciones que provocan las mareas, lo que hace que las mismas y los bancos constituyan elementos peligrosos para la navegación, cuya operatividad más segura está condicionada a la existencia de mareas altas al entrar o salir de los puertos interiores.

Desde aquí hasta las bocas del Río Colorado la costa presenta el mismo aspecto, sucediéndose los médanos, bancos y cangrejales casi sin interrupción, y confiriendo estos dos últimos un tipo costero más complicado por la aparición de islotes y entradas del mar, que configuran falsas bahías.

En este sector se destaca la bahía Anegada, de casi 130 km² de superficie y que por su forma alargada se confunde con los aluviones del delta inferior del Río Colorado, el que crea aún más dificultad al cambiar su rumbo originario en la desembocadura y volcar sus aguas al océano por medio del brazo llamado El Zanjón. Al norte de esta formación se encuentra la bahía Unión, que ofrece abrigo para pequeñas embarcaciones.

Los contornos del litoral marino son imprecisos, a consecuencia del tipo de costa baja y anegada y de la existencia de pequeñas islas, como la de Los Riachos, Flamento, Del Sud, Gama y Los Césares. Al sur de la bahía Anegada se encuentra la de San Blas, con un pequeño refugio denominado Puerto San Blas.

El paisaje no ofrece situaciones cambiantes y sí, por el contrario, la resultante de la acción de las mareas y vientos del sur, ya que éstos aumentan la amplitud de aquélla, y hace que cubran en algunos casos y dejen aparecer en otros una serie de islotes y bancos, sobre los que trabajan las corrientes.

LOS PUERTOS MARITIMOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

En la longitud del litoral, cuyo análisis hemos efectuado rápidamente, pero que nos permite ubicarnos en torno a las características principales del mismo, se encuentran ubicados una serie de puertos surgidos por distintas causas y que ostentan en la actualidad los rasgos peculiares que les dieron origen y que en otros casos han transformado para responder a otras necesidades.

Se alinean en la costa marítima bonaerense, los puertos de Mar del Plata, Quequén (muelle Necochea), y el sistema portuario de Bahía Blanca integrado por Puerto Rosales (ex Arroyo Parejas), Ingeniero White, con sus diversas secciones, Puerto Galván y Muelle Cuatros.

Dada la índole de este trabajo escapa a la consideración del mismo Puerto Belgrano, teniendo en cuenta su carácter militar y ser asiento de la Base Naval del mismo nombre, que responde en su actividad a funciones específicas ajenas al marco económico. En idéntica situación se encuentra Puerto Rosales que pasó a depender de Puerto Belgrano en el año 1947 y que hasta entonces registró escasa actividad, debido a problemas de orden técnico y carencia de instalaciones adecuadas.

FUNCION ECONOMICA DE LOS PUERTOS

Es evidente que no se puede considerar a los puertos como meros elementos desvinculados del quehacer complejo que debe girar en torno a los mismos. El análisis de la actividad portuaria no debe limitarse a la sola consideración del puerto en sí, como elemento recaudador por los servicios que presta, sino que deben entrar en juego las múltiples facetas que en forma coordinada señalen un desarrollo armónico y efectivo.

No podemos medir la importancia de un puerto sólo en mérito a lo que él signifique estadísticamente en materia de movimiento, ya sea en forma comparativa o individual, puesto que ello no nos daría una relación concreta acerca de la forma y en qué condiciones se obtienen tales registros.

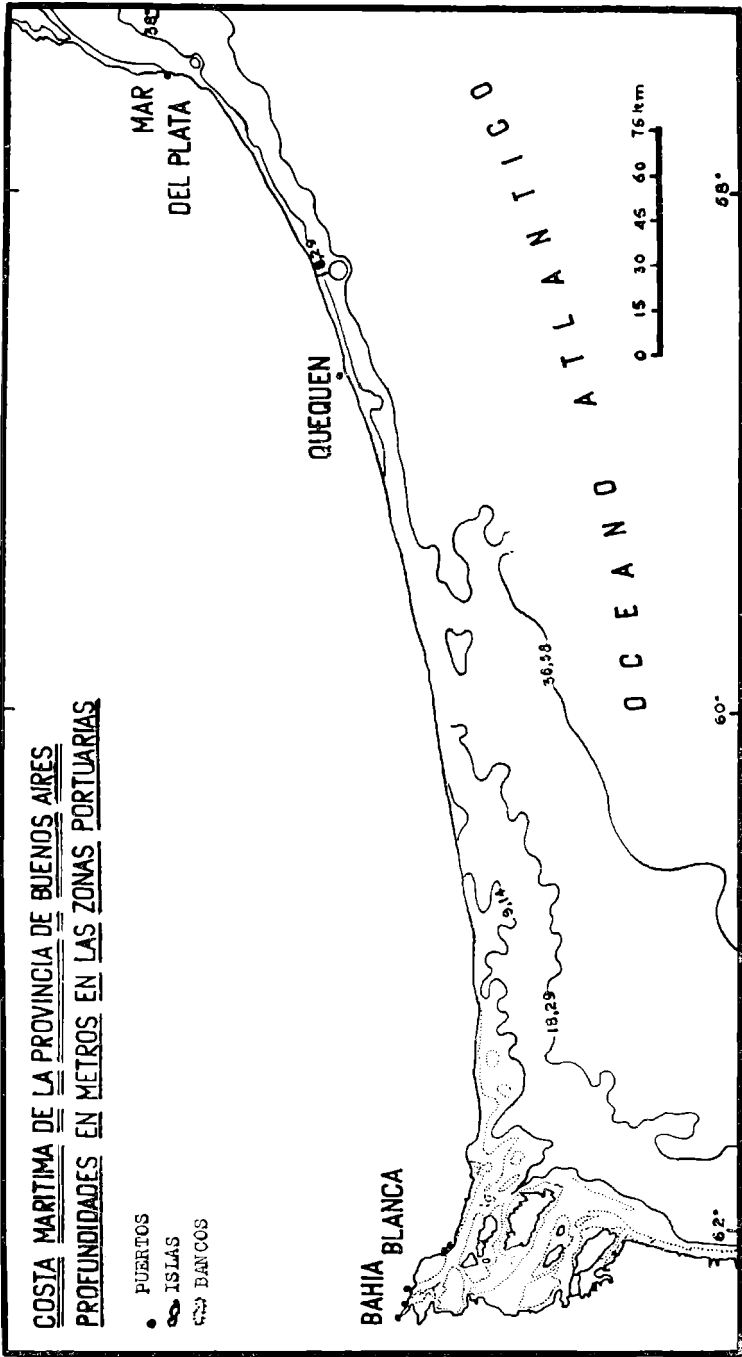
Puede ser un puerto vía única a la que obligadamente tengan que afluir productos en busca de entrada o de salida, y ello lo ubique en una situación de primacía, la que resaltaré si es que sólo consideramos en forma aislada el tráfico que se opera. Estaríamos así frente a un hecho motivado por circunstancias especiales y que al adentrarnos, en lo que hace a su mecanismo funcional, podrían surgir fallas o desequilibrios que en última instancia repercutirían sobre la propia actividad económica que desarrolla.

El análisis pormenorizado del por qué y cómo se efectúa esa actividad portuaria nos pondrá frente a situaciones en las que será fácil comprobar sus deficiencias o bondades, con un criterio que va más allá del mero acto registrador de las operaciones específicas del puerto. No puede considerarse a éste como un simple eslabón en el proceso de comercialización de productos, puesto que los factores que entran en juego son mucho más amplios y deben conjugarse armónicamente.

El puerto determina una zona de influencia cuyas necesidades debe servir, máxime en aquellos casos en que los bienes productivos requieren una canalización por esa vía hacia mercados distantes, lo que obliga a contar con los elementos adecuados que permitan satisfacer tales requerimientos. Las instalaciones deben poseer un grado de adaptabilidad y eficiencia que las coloque en situación de poder responder al tipo de tráfico capaz de satisfacer técnica y económicamente el manipuleo que esos bienes determinan. Sucede a menudo que el hinterland del puerto experimenta variaciones impuestas muchas veces por intereses extraños y otras por aspectos específicos del propio puerto, lo que en última instancia ambos casos influyen negativamente sobre éste y sobre el costo de los bienes al ser desplazados, para cumplir la misma función, a distancias superiores a las normales.

Dentro del mecanismo portuario juegan un papel fundamental las vías troncales y convergentes que lo comunican con su interior. No menos importante es la comunicación del puerto con el exterior. La accesibilidad es factor de suma importancia en lo que hace a la rapidez y eficiencia con que deben moverse los medios que conectan los centros productores y de consumo que tienen al puerto como elemento intermedio.

El acceso y terminal de las naves que operan debe responder a un máximo de facilidades y seguridad que permitan la rapidez de las operaciones, por la incidencia resultante de las mismas en el costo total de las mercaderías transportadas. En idéntica situación se colocan los medios de transporte terrestre por constituir soportes indispensables y complementario de la actividad portuaria. El trazado de las vías que conectan al puerto, su estado y las unidades que las



utilizan, son elementos ponderables por su reflejo en costos y regularidad en los transportes de cargas.

Los elementos anteriores se integran con el factor humano, teniendo en cuenta el papel importante que juega en lo que hace al rendimiento de la mano de obra y problemas derivados, por la participación que le cabe a la misma en las diversas actividades portuarias.

Todas estas reflexiones nos obligan a considerar a los puertos desde el punto de vista técnico, del instrumental que le sirve de soporte y de su accionar interno, para llegar a establecer en qué medida llegan a cumplir su función económica. Tales aspectos son los que se tomarán en cuenta al analizar en forma particular, por las distintas implicancias que los mismos tienen, los puertos objeto del presente trabajo y que por la finalidad del mismo no justifica establecer grados comparativos.

ORIGEN DE LOS EMPLAZAMIENTOS PORTUARIOS

La natural ocupación humana de las ricas tierras de la Provincia de Buenos Aires y el avance paulatino de las vías de comunicación, son aspectos que gravitan en forma decisiva para la instalación de las entonces pequeñas instalaciones portuarias, que en la mayoría de los casos se vinculan entonces a los propios intereses de las empresas ferrocarrileras. Son éstas, como en el caso de los puertos bahienses, las que primero comienzan a emplear esos lugares para entrar los materiales que sirvan a la construcción de sus redes, las que luego conectarán el interior con esos lugares de salida. La evolución en el movimiento posterior que se observa en los puertos nos indica en éstos un papel distinto al que tuvieron en la primera época, ya que es fácil observar cómo de puertos importadores se convierten en exportadores e incluso se notan diferencias en lo que hace a los productos que buscan sus salidas al exterior. Esa influencia ferroviaria queda demostrada con mayor intensidad en el puerto de Bahía Blanca al ser nudo convergente de diversos ramales y en la adaptabilidad de sus instalaciones para que operen tales medios de transporte.

MAR DEL PLATA

Al entrar en los últimos 25 años del siglo anterior las precarias instalaciones de Mar del Plata son destinadas al embarque de productos de la ganadería proveniente de los saladeros vecinos. La desaparición de éstos, como consecuencia del desarrollo de la indus-

tria frigorífica en torno a la zona de Buenos Aires, va menguando paulatinamente la actividad de los saladeros y ello se refleja en el propio movimiento portuario.

Las puntas de rieles, del entonces Ferrocarril Sud, en Chascomús Maipú, Dolores y la llegada del ferrocarril a Mar del Plata en 1876, despiertan el interés en conectar los productivos centros agrícolas con un lugar de salida y es entonces cuando vuelven a activarse las presentaciones de particulares en procura de la concesión correspondiente.

La amplitud y costo de los planes propuestas y la carencia de fondos determinan más de un fracaso, hasta que finalmente a partir de 1912 se inician las obras con ritmo efectivo. Las mismas son utilizadas parcialmente por servicios de cabotaje a partir de 1922, alcanzando de inmediato significativos registros en la exportación de cereales que aprovechan las ventajas derivadas de la escasa distancia de la zona productora a la de embarque y que no excedan los 100 kilómetros.

La actividad que se inicia a partir de entonces cambia fundamentalmente el carácter de los rubros que predominaron en su etapa inicial, ya que de puerto exportador de productos ganaderos se convierte en lugar de salida de bienes derivados de la agricultura con desaparición total de los primeros.

ACCESO MARÍTIMO.

Las profundidades que se encuentran en la zona de acceso inmediato al puerto, hacen que su operabilidad se vea notablemente favorecida, y contribuya en gran parte a las ventajas que puede ostentar justificando su construcción en playas de arena. Es bien sabido que tal tipo de instalaciones portuarias, sumamente costosa y de difícil mantenimiento, tiene asidero cuando una importancia económica manifiesta responde a tales inversiones.

Pero si bien las grandes profundidades que se encuentran de inmediato constituyen un elemento de ponderable valor, es probable que el mismo disminuya en importancia si se lo compara con las dificultades que ocasiona la entrada a puerto y su fondeadero.

La fuerza de la corriente forma sobre la escollera sur un embancamiento extenso, determinando un banco en la entrada que requiere un dragado periódico. La obstrucción que produce el banco en la boca de entrada obliga a giros y maniobras peligrosas, de las que no están exentos incluso los propios barcos pesqueros por efecto de las rompientes.

A la acción de las mareas se unen los vientos dominantes del S.E. y S.O. que provocan temporales. El del NE. es de menor intensidad

pero de mayor frecuencia y tiene la entrada directa al puerto por soplar en la misma dirección en que está orientada la boca y carecer de obstáculos que amengüen su influencia.

La salida o entrada de barco en tales condiciones es difícil y peligrosa, la que aumenta y se prolonga en días de espera cuando predominan los temporales. Las maniobras nocturnas sólo se realizan en forma excepcional, ya que a las circunstancias anteriormente citadas hay que agregar la carencia de un balizamiento adecuado, insuficiente de cubrir con las dos señales luminosas que se encuentran en la iniciación de las escolleras de la boca.

Las operaciones de dragado no son todo lo efectivas para lograr disminuir el aumento creciente del banco y ello se debe en parte a que las dos unidades con que se cuenta, muy antiguas y sujetas a largas reparaciones, deben cumplir idéntica tarea en el Puerto de Quequén, disminuyendo su utilización anual en un 50 por ciento del tiempo necesario para una labor eficiente. A pesar de la profundidad que se encuentra de inmediato, la existencia del banco obliga a esperar mareas favorables para que puedan operar los barcos de 27 a 28 pies de calado, notándose en esto una disminución con respecto al calado de años anteriores que permitían el ingreso de embarcaciones de 30 a 31 pies.

CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO.

Las características y pobre utilaje de este puerto ven menguadas incluso sus posibilidades en el tráfico comercial al reducirse la longitud de muelles que ahora ocupan en forma permanente y exclusiva unidades navales y de Gas del Estado.

No ofrecen un utilaje eficiente y la capacidad operativa en los muelles queda reducida a 4 embarcaciones.

La escasa longitud de muelle provoca dificultades en los barcos que deben efectuar sus cargas o descargas, los que al carecer de sitio deben permanecer fuera de la rada, o por el contrario, cuando existe disponibilidad se producen interferencias dado que operan en los mismos lugares los barcos petroleros y los que embarcan cereales, no existiendo prioridad de ningún tipo y condicionándose la utilización del muelle a la llegada correspondiente.

A la disminución paulatina de su calado, hay que agregar la calificación de puerto peligroso debido al poco abrigo que ofrece y al mar de fondo que provoca movimientos en las naves amarradas e impide su atraque en segunda andana, además de la rotura de las amarras.

A pesar del uso obligatorio de remolcador las unidades con que se cuenta no ofrece regularidad ni eficiencia en sus servicios. Similar situación puede señalarse con respecto a dos dragas existentes por sus largos períodos de inactividad y costosas reparaciones. Las mismas no están afectadas a uso exclusivo de este puerto, ya que deben cubrir también las necesidades del de Quequén, lo que disminuye aún más su grado de rendimiento.

La provisión de combustibles a las naves se efectúa sin inconvenientes, situación que se presenta en igual modo en lo que se refiere al abastecimiento de agua potable, que si bien es abundante, no guarda relación con la capacidad conductiva de las cañerías para atender en forma satisfactoria las necesidades de las naves.

De los servicios y tasas fijas que deben abonar los barcos en concepto de entrada, permanencia y salida, el derecho a remolque insume más del 50 por ciento lo que eleva notablemente los gastos totales comparativamente con el que normalmente se abona en puertos de cuarta categoría como es el de Mar del Plata.

Teniendo en cuenta el tipo de movimiento que registra el puerto es evidente que no dispone de la capacidad de almacenaje e instalaciones adaptables a un tipo de mercancía que exige estar a resguardo de las inclemencias del tiempo y de agentes extraños que resientan su calidad.

No hay duda que la instalación y mantenimiento del puerto requiere fuertes inversiones al estar construidos sobre playas de arena, de condición natural muy difícil, y cuyas sumas invertidas en este aspecto debieran mantener una relación con la capacidad operativa y utilaje indispensable, para que estos contrarresten los efectos negativos citados.

El promedio anual de buques de ultramar que operan en este puerto y cuyo máximo es de 4 unidades, constituyen el mejor índice de la poca afluencia de embarcaciones de este tipo y que contrasta en cambio con los resultantes de las de cabotaje, con promedios mensuales superiores a 100 entradas. El menor porte de éstas y la posibilidad de efectuar sus atraques en las dársenas correspondientes, permiten señalar al puerto de Mar del Plata, como carente de condiciones para ampliar su tráfico con vistas a un mayor desarrollo en las actividades de ultramar, si es que se mantienen las actuales condiciones en lo que se refiere al número de sitios habilitados y del utilaje correspondiente que no otorgan una celeridad y eficiencia a tono con las operaciones que impone todo tráfico portuario.

CUADRO 1
Características y utilaje

Longitud de muelles	1.560 metros
Galpones para almacenaje de mercaderías....	9.400 m ² superficie cubierta
Grúas y guinchos.....	Uno (1) fijo de 20 Tn. Una (1) flotante de 40 Tn. (re- ducido su poder a 20 Tn.)
Abastecimiento de agua.....	Existe
Abastecimiento de combustibles	Se cuenta con instalaciones adecuadas
Reparaciones : se efectúan arreglos menores, no hay dique seco, contándose con un baradero ubicado en la dársena de cabotaje.	
Longitud de vías férreas en los muelles : 15.000 metros	
Practicaje : obligatorio en puerto	
Remolque : obligatorio en puerto. Existen dos unidades.	
Draga : no se dispone en forma permanente.	
Calado máximo : admite buques de 30 pies de calado.	
Mareas : amplitud máxima absoluta : 1,70 metros. amplitud mínima absoluta : 0,16 metros.	

CUADRO 2

**Concepto y porcentaje sobre el total que debe abonar un buque de ultramar
de 3.822 toneladas de registro neto y de 28 pies de calado por entrada, salida
y uso de nuestro puerto durante nueve (9) días**

Concepto	m\$u	%
Uso de puerto.....	5.172	5
Derecho a la navegación	1.866	2
Remolque	59.300	53
Practicaje	14.000	12
Varios.....	32.100	28
Total.....	112.438	100

CUADRO 3
Buques de ultramar entrados y tonelaje neto. Años 1959-1963

Año	Número de buques de ultr. entrados	Tonelaje de registro neto
1959	17	72.734
1960	31	105.309
1961	10	41.201
1962	28	180.821
1963	50	214.887
Total	136	614.952

CUADRO 4
Buques de ultramar entrados y tonelaje de registro neto
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de buques entrados	136
Promedio anual de buques entrados	27
Año de mayor entrada	1963
Año de menor entrada	1961
Mayor entrada anual	50
Menor entrada anual	10
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada ...	40
Promedio mensual de buques entrados	2
Total tonelaje de registro neto	614.952
Promedio anual de tonelaje de registro neto	127.190
Año de mayor tonelaje de registro neto	1963
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual	214.887
Menor tonelaje de registro neto anual	41.201
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto	173.686
Promedio mensual de tonelaje de registro neto	10.249

CUADRO 5
Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto. Años 1959-1963

Año	Número de buques entrados	Tonelaje de registro neto
1959	942	295.755
1960	1.218	361.835
1961	1.241	221.448
1962	1.335	259.813
1963	1.526	314.956
Total	6.262	1.453.807

CUADRO 6

Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de buques entrados	6.262
Promedio anual de buques entrados	1.252
Año de mayor entrada	1963
Año de menor entrada	1959
Mayor entrada anual	1.526
Menor entrada anual	942
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada ..	584
Promedio mensual de buques entrados	104
Total tonelaje de registro neto	1.453.807
Promedio anual de tonelaje de registro neto	290.761
Año de mayor tonelaje de registro neto	1960
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual	361.835
Menor tonelaje de registro neto anual	221.448
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto	140.387
Promedio mensual de tonelaje de registro neto	24.230

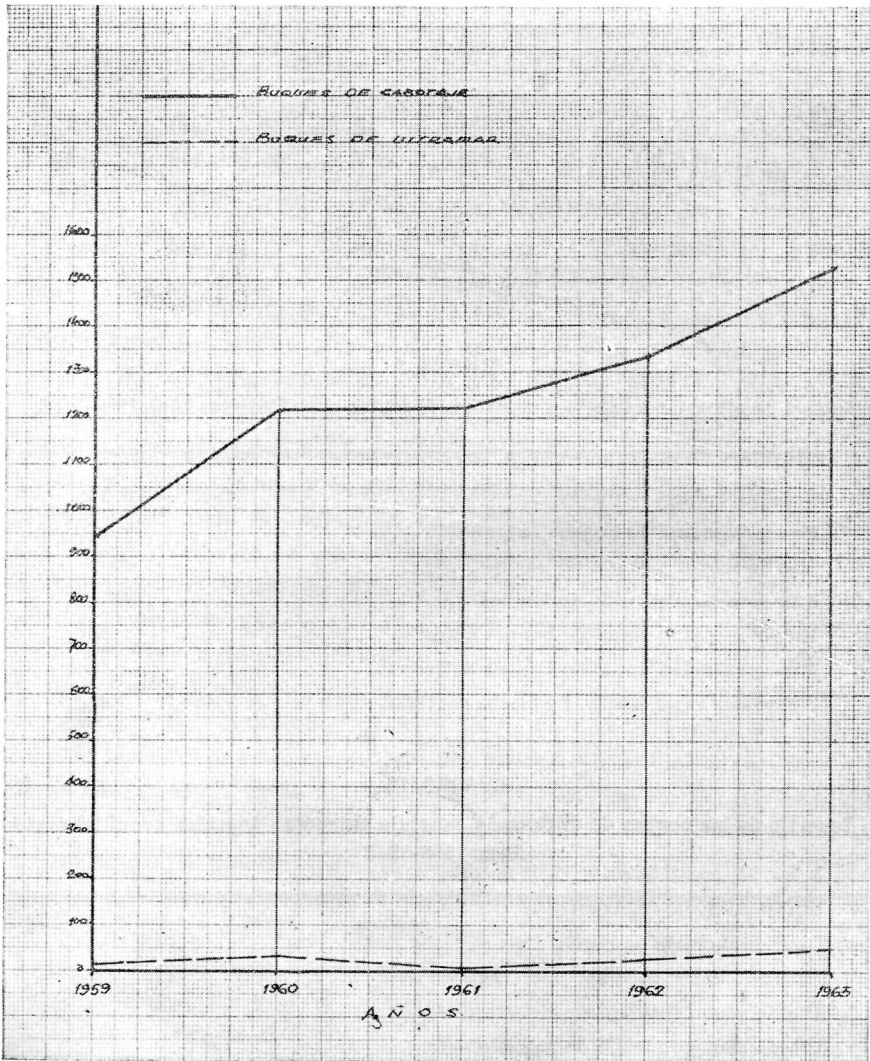
CUADRO 7

Total de buques de ultramar y cabotaje entrados y porcentajes respectivos
Años 1959-1963

Año	Total de buques entrados	Buques de ultramar	%	Buques de cabotaje	%
1959	959	17	1,77	942	98,23
1960	1.249	31	2,84	1.218	97,52
1961	1.251	10	0,79	1.241	99,21
1962	1.363	28	2,06	1.335	97,94
1963	1.576	50	3,18	1.526	96,82
Total	6.398	136	2,13	6.262	97,87

MAR DEL PLATA

Buques de ultramar y de cabotaje entrados



CUADRO 8

Total de tonelaje de registro neto de buques de ultramar y cabotaje entrados y porcentaje respectivo. Años 1959-1963

Año	Total tonelaje Registro neto	Registro neto buques ultramar	%	Registro neto buques cabotaje	%
1959	368.489	72.734	19,7	295.755	80,3
1960	467.144	105.309	22,6	361.835	77,4
1961	262.649	41.201	15,7	221.448	84,3
1962	440.634	180.821	41,0	259.813	59,0
1963	529.843	214.887	40,6	314.956	59,4
Total	2.068.759	614.952	29,7	1.453.807	70,3

CUADRO 9

Buques de ultramar y cabotaje entrados. Aspectos cuantitativos. Años 1959-1963

Total de buques entrados	6.398
Promedio anual de buques entrados	1.279
Año de mayor entrada de buques	1963
Año de menor entrada de buques	1959
Mayor cantidad anual de buques entrados	1.576
Menor cantidad anual de buques entrados	959
Diferencia entre la mayor y menor cantidad de buques entrados	617

CUADRO 10

Tonelaje de los buques de ultramar y cabotaje entrados. Aspectos cuantitativos Años 1959-1963

Total de tonelaje de registro neto	2.068.759 Tn
Promedio anual de tonelaje de registro neto	413.751 »
Año de mayor tonelaje de registro neto	1963
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual	529.843 »
Menor tonelaje de registro neto anual	262.649 »
Diferencia entre el mayor y menor tonelaje de registro neto	267.194 »

PESCA.

Los registros cada vez más crecientes de la pesca costera y de altura, limitando muchas veces su producción por circunstancias extrañas que derivan de la denominada pesca "a tarifa" o "a pedido", colocan al puerto de Mar del Plata en situación de evidente primacía con respecto a las demás regiones pesqueras productoras.

Es evidente que a partir de 1960 la pesca de altura comienza a superar cada vez con más acentuada diferencia, a los registros que se obtienen en la pesca costera. Tal situación tiene su reflejo en el marco portuario de Mar del Plata ya que, si bien es cierto la pesca de altura aumenta proporcionalmente su producción con menor número de unidades, ello no significa en el orden comparativo que la pesca costera tienda a disminuir y así lo ratifican sus totales.

Teniendo en cuenta que todas las embarcaciones tienen su asiento natural en el fondeadero destinado a tal efecto, es conveniente analizar la situación que se presenta en estos momentos y la que puede originarse en un futuro inmediato.

La producción trimestral nos señala que es el cuarto trimestre al que corresponde la más elevada producción en relación con las que se logran en el resto del año. Al intensificarse la actividad, se tiende a agudizar el problema que crea la carencia de fondeaderos aptos en comodidades y superficie disponible. El reducido espacio en que permanecen amarradas o ancladas las pequeñas lanchas de pesca costera, ocasiona evidentes dificultades para el desplazamiento de las mismas en su interior y en busca de la salida del puerto. El fondeadero no ofrece condiciones de seguridad, ya que es común el hecho de que las embarcaciones rompan sus amarras o se embistan entre sí como consecuencia de la agitación de las aguas provocadas por el mar de fondo.

Operando en muelles diferentes los 35 barcos de altura de 20 a 35 metros de eslora, y en uno común los 38 trawlers chicos de 16 a 18 metros de eslora, y las 160 lanchas pequeñas —cuyo movimiento diario es de un 50 %—, indican una actividad que debe tener en las instalaciones portuarias el complemento que le otorgue la máxima eficiencia y seguridad.

Al arribar las embarcaciones con un producto fácilmente perecedero y que no llega preparado para soportar largas demoras antes de ser destinado a los centros de consumo, debe sin embargo sufrir esperas de más de 4 horas para la descarga por no tener sitio en los muelles. Este problema se agudiza aún más en los meses de mayor registro trimestral, que precisamente coinciden con los meses de más elevada temperatura. A ello se agrega el agravante de un insuficiente

suministro de agua potable y la carencia de elementos mecánicos que permitan el rápido manipuleo en la banquina hasta su carga en el camión que lo transportará hacia el lugar de destino. Todas estas operaciones deben efectuarse con intervención de mano de obra, que no sólo aumenta los costos correspondientes, sino que al limitar su jornada de trabajo a horarios fijos crea dificultades a las lanchas que llegan fuera del mismo o que no han podido efectuar su descarga en tiempo por no tener sitio. La alternativa es exponerse a perder el producto o tener que abonar jornales por encima de lo habitual, que en este manipuleo desde banquina hasta el automotor oscila en \$ 20 por cajón.

Si bien aquí las dificultades por la carencia de sitio para la descarga suelen ser subsanadas merced a la buena voluntad de los patronos de las embarcaciones, no sucede lo mismo para el caso de los trawlers de pesca de altura, puesto que al tener que atracar en la dársena de cabotaje, obligatoriamente y por calado, los sitios deben ser solicitados previamente y no siempre cuentan con ellos al estar ocupados por embarcaciones dedicadas a otro tipo de actividad. El manipuleo de productos variados y del más diverso origen en lugares comunes provoca desde ya sus dificultades, que pueden perjudicar a ambos por igual.

El análisis nos coloca frente a hechos cuya solución debe ser encarada tratando de lograr en forma eficiente y económica el mismo nivel que traducen los altos porcentajes de la producción pesquera total que brinda Mar del Plata y que se justifica por los numerosos y variados recursos con que cuenta su litoral.

Como resultado de esta explotación pesquera se ha instalado en la zona portuaria, en lugar próximo donde funciona la Junta Nacional de Granos y Elevadores unas pequeñas industrias de harina de pescado, cuya producción utiliza el transporte automotor para su traslado a la Capital Federal.

CUADRO 11

Pesca costera por especie y por año en kilogramos. Años 1959-1963

Especies	1959	1960	1961	1962	1963
Anchoa.....	949.360	724.160	1.169.700	1.645.100	1.535.920
Achoíta.....	10.138.880	11.130.980	10.082.500	6.541.900	11.763.690
Bacota.....	5.570	10.261	1.900		6.460
Bagre.....	480	1.920			80
Besno.....	1.678.880	1.511.120	1.268.300	1.272.500	1.629.600
Bonito.....	334.640	215.320	14.100	224.800	607.520
Brótola.....	39.560	69.160	64.700	45.000	14.800

CUADRO 11 (Conclusión)

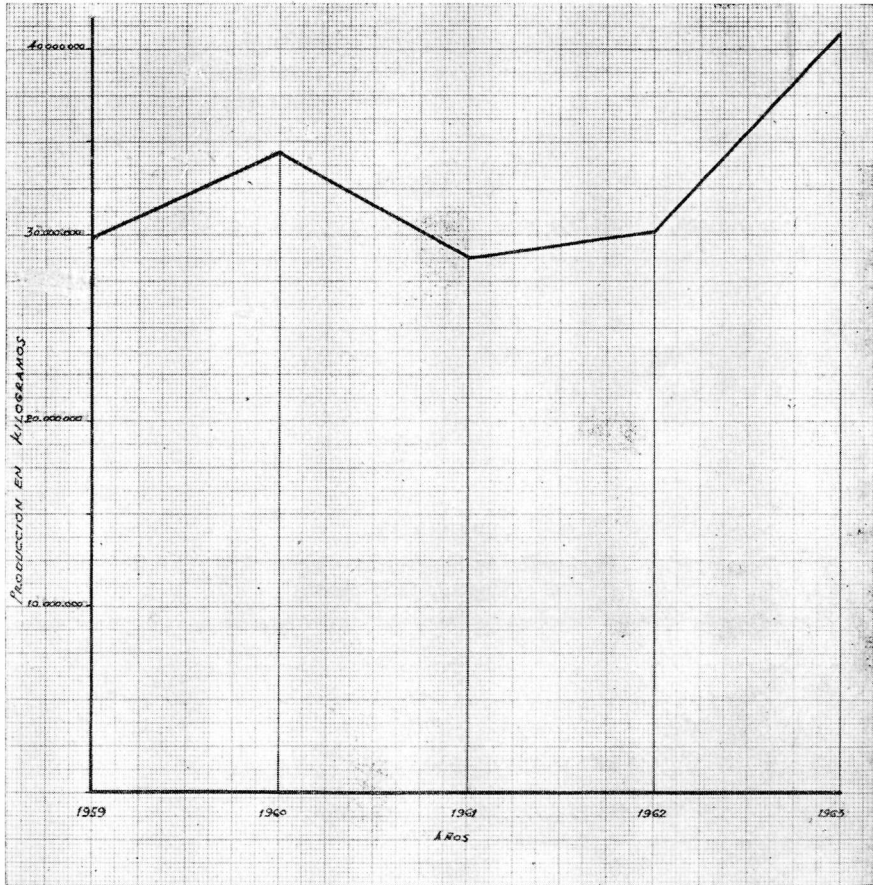
Especies	1959	1960	1961	1962	1963
Caballa	9.314.960	13.548.720	9.082.300	7.920.200	10.583.800
Calamar	41.480	13.240	100	16.800	320
Calamarete.....	32.165	68.800	100.500	151.700	42.560
Camarón.....		21.910	288.800	51.100	59.255
Cangrejo	7.720	8.920	14.000	600	9.120
Caracol.....	9.800	19.880	13.600	10.100	1.160
Castañeta.....	231.400	182.360	286.200	2.511.300	2.514.800
Congrio	29.600	30.560	45.000	28.600	19.440
Cornalito	820.360	928.160	1.386.900	808.400	1.283.480
Corvina.....	630.880	844.360	852.000	812.000	779.440
Gatuzo	417.480	548.160	410.700	2.199.000	2.915.120
Jurel.....	139.600	206.680	115.800	443.500	308.440
Lacha	36.520	56.360	4.700		
Langostino.....	22.225	5.670	138.600	24.600	
Lenguado.....	86.720	158.760	226.600	211.100	240.120
Lisa.....	80				
Luna.....	280				40
Mejillón	114.520	90.520	56.600	81.600	4.200
Melva	7.240	1.600			
Merluza		2.040		61.300	88.160
Mero	135.400	108.240	112.500	228.800	142.960
Mojarrita	800	2.280	1.500		440
Palometa	81.280	91.040	46.000	69.700	66.040
Pargo.....	373.240	494.000	359.700	1.326.700	1.937.400
Pejerrey	233.080	349.200	269.600	267.400	209.880
Pescadilla.....	1.771.920	1.477.880	1.049.900	1.236.300	774.720
Pescadillola	35.600	1.600			15.360
Pescadilla Real	5.560	51.440	46.400	5.600	2.800
Pescadilla Angel		6.720	39.400		7.280
Pez Gallo	475.240	398.880	408.100	399.600	324.960
Pez Limón	97.440	114.100	30.400	218.000	140.240
Pez Palo	192.560	215.800	163.500	636.400	882.120
Raya	173.640	62.560	78.300	517.800	794.560
Salmón	59.400	27.800	34.900	31.100	37.800
Salmonete.....	10.440	360			23.190
Saraca	3.320	11.320		37.100	42.760
Sardina.....	5.360	22.040	2.000	600	2.280
Tiburón	1.222.130	587.240	512.605	112.500	919.670
Varios	46.360	35.240	57.300	33.500	8.480
Total.....	29.957.790	34.457.361	28.835.500	30.182.200	40.740.465

Fuente : Dirección General de Pesca. Estación Marítima de Mar del Plata.

CUADRO 12 — Mar del Plata
Pesca costera. Producción mensual en kilogramos. Años 1959-1963

Mes	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	2.514.600	5.093.956	3.205.700	2.255.800	4.650.480	17.720.536
Febrero.....	2.551.930	5.001.120	3.416.400	903.200	1.422.925	13.295.575
Marzo.....	2.824.780	3.907.225	1.597.400	1.191.700	1.901.380	11.422.485
Abril.....	913.240	1.038.680	704.000	1.880.300	2.103.840	6.640.060
Mayo.....	937.530	822.525	1.236.500	1.038.500	1.607.300	5.642.355
Junio.....	1.026.615	1.143.080	839.200	1.842.500	929.405	5.780.800
Julio.....	1.244.730	787.375	866.100	1.922.400	2.332.305	7.152.910
Agosto.....	1.667.780	1.247.170	894.500	1.289.800	1.596.045	6.695.295
Setiembre.....	3.900.980	2.850.530	3.769.400	2.715.100	4.195.975	17.431.985
Octubre.....	6.396.220	8.124.985	6.163.300	8.150.100	9.417.070	38.251.675
Noviembre.....	3.321.935	1.922.920	2.712.800	3.478.600	5.790.265	17.226.520
Diciembre.....	2.657.450	2.319.795	3.430.200	3.514.200	4.793.475	16.715.120
Total.....	29.957.790	34.457.361	28.835.500	30.182.200	40.740.465	164.173.316

MAR DEL PLATA
Pesca costera, producción anual



CUADRO 13
Pesca costera trimestral por año en kilogramos. 1959-1963

Años	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
1959	7.891.310	2.877.385	6.813.490	12.375.605
1960	14.200.301	3.004.285	4.885.075	12.367.700
1961	8.219.500	2.779.700	5.530.000	12.306.300
1962	4.350.700	4.761.300	5.927.300	15.142.900
1963	7.974.785	4.640.545	8.124.325	20.000.810
Total	42.636.596	18.063.215	31.280.190	72.193.315

CUADRO 14
Pesca costera. Porcentaje por trimestre sobre el total del año. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
	%	%	%	%	%
Primero	26	41	28	14	20
Segundo	10	9	10	16	11
Tercero	23	14	19	20	20
Cuarto	41	36	43	50	49
Total	100	100	100	100	100

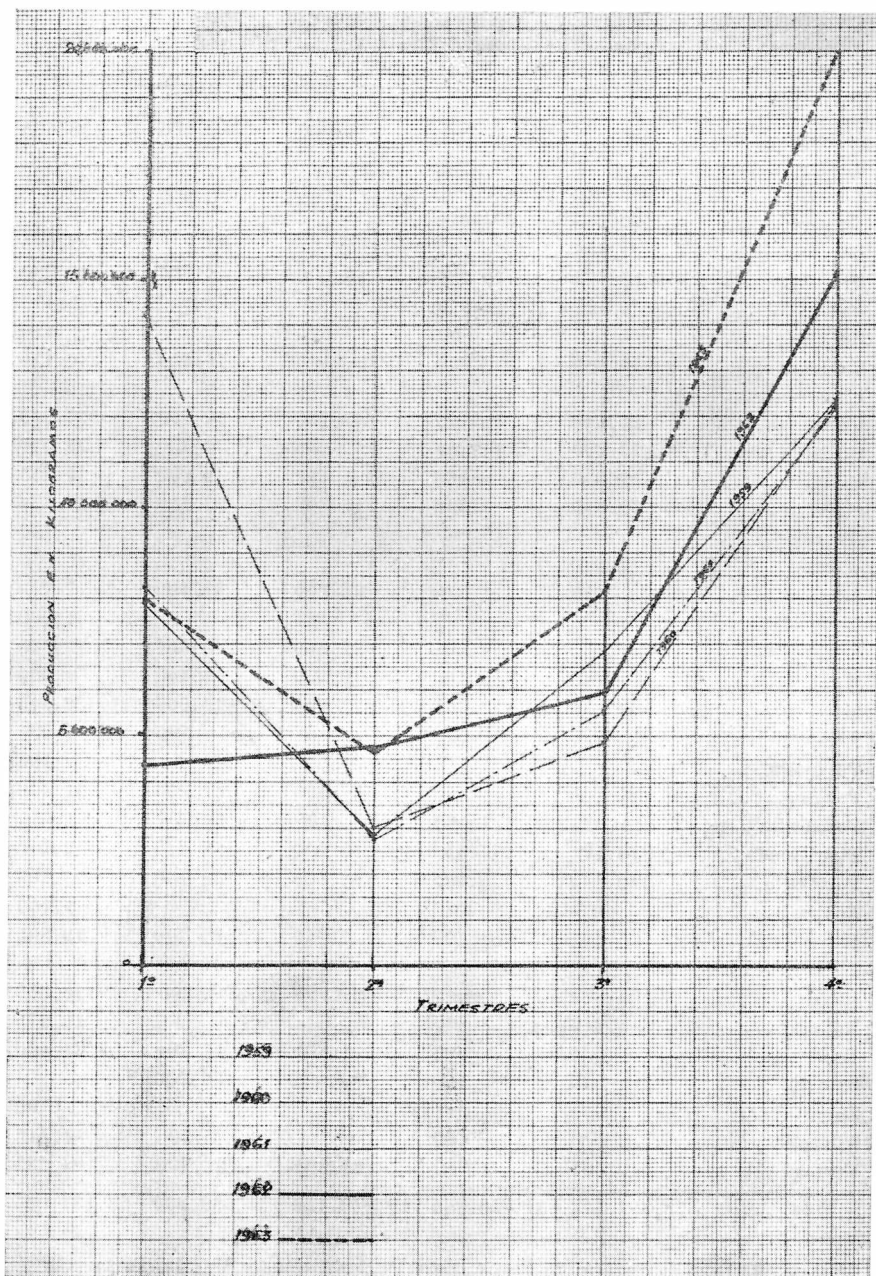
CUADRO 15
Pesca costera. Producción en kilogramos y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	42.636.596	26
Segundo	18.063.215	11
Tercero	31.280.190	19
Cuarto	72.193.315	44
Total	164.173.316	100

CUADRO 16
Pesca costera. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Producción total	164.173.316 kg
Promedio anual de producción	32.834.663 »
Mayor producción anual	40.740.465 »
Menor producción anual	28.835.500 »
Diferencia entre mayor y menor producción anual	11.904.965 »
Año de mayor producción	1963
Año de menor producción	1961
Promedio mensual de producción	2.736.221 »
Mayor producción mensual	9.417.970 »
Menor producción mensual	704.000 »
Diferencia entre mayor y menor producción mensual	8.713.070 »
Mes de mayor producción	octubre 1963
Mes de menor producción	abril 1961

MAR DEL PLATA
Pesca costera, producción trimestral



CUADRO 17

Pesca de altura por especie y por año en kilogramos. 1959-1963

Especies	1959	1960	1961	1962	1963
Abadejo			1.170.600	874.100	658.035
Anchoa	360	45			1.035
Atún	807.964	2.121.795	1.657.400	1.092.000	2.130.075
Bacalao	1.706.085	1.494.495			
Bonito	2.888	945			12.615
Brótola	15.705	10.935	10.500	6.200	17.730
Besugo	1.575	2.070			5.175
Caballa		90			180
Calamar	226.980	576.354	164.100	428.600	340.110
Camarón			1.200		
Castañeta	31.545	45.255	30.700	53.300	957.285
Centolla	22.230	11.250	40.200	6.100	33.570
Congrio	2.340	3.060	400	2.000	4.455
Corvina	79.515	6.390	14.000	22.200	12.330
Cherna					180
Gatuzo	2.340				112.905
Jurel	450	3.780	63.200	39.100	7.740
Langostino					1.800
Lenguado	6.885	4.005	7.300	5.300	13.545
Mero	19.710	2.700	2.300	9.100	4.950
Merluza	25.560.270	26.973.365	25.877.800	31.710.000	47.162.815
Palometa	720	540		100	1.035
Pámpano					135
Pargo	39.600	495	300	12.300	21.420
Pescadilla	14.985	7.560	400	18.600	2.970
Pez Espada	216.401	277.155	113.200	196.600	399.510
Pez Gallo	113.940	42.975	62.000	66.100	25.425
Pez Palo	675	540			5.400
Pez Sierra	6.133	34.100	7.300	12.700	19.890
Pulpo				10.000	
Raya	1.080	45	100	200	116.505
Róbalo	5.647	3.690			15.975
Rubio	540	495	1.800	11.300	23.400
Salmón	945	450	92.000	80.300	
Saborín					90
Tiburón		160		500	4.545
Varios	9.765	1.350	23.300	21.800	24.235
Total	28.897.273	31.626.089	29.340.100	34.658.500	52.137.095

Fuente : Dirección General de Pesca. Estación Marítima de Mar del Plata.

CUADRO 18 — Mar del Plata
Pesca de altura. Producción mensual en kilogramos. 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	1.394.775	1.908.540	2.226.000	1.629.200	2.727.005	9.885.520
Febrero.....	2.060.805	2.513.205	2.049.400	2.448.500	2.814.795	11.892.705
Marzo.....	3.046.905	2.653.200	3.356.000	2.939.600	4.580.325	16.576.030
Abril.....	2.431.395	3.473.585	2.386.200	3.974.900	5.083.425	17.349.505
Mayo.....	2.978.045	3.660.039	2.722.700	3.229.200	3.886.900	16.476.884
Junio.....	2.686.650	2.822.220	2.306.600	3.279.200	3.829.265	14.933.935
Julio.....	2.266.271	2.476.170	2.417.300	3.208.700	4.162.610	14.531.051
Agosto.....	2.176.335	2.601.720	2.114.300	2.654.600	4.183.830	13.730.785
Setiembre.....	2.849.827	2.461.635	2.552.300	2.740.600	4.961.895	15.566.257
Octubre.....	2.569.500	2.595.510	2.537.300	3.011.600	6.632.985	17.346.895
Noviembre.....	2.634.590	2.529.135	2.502.600	3.166.400	5.017.320	15.850.045
Diciembre.....	1.796.175	1.931.130	2.169.400	2.376.000	4.246.740	12.519.445
Total.....	28.897.273	31.626.089	29.340.100	34.658.500	52.137.095	176.659.057

MAR DEL PLATA

Pesca de altura, producción anual



CUADRO 19

Pesca de altura trimestral por año en kilogramos. 1959-1963

Años	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
1959	6.508.485	8.096.090	7.292.433	7.000.265
1960	7.074.945	9.955.844	7.539.525	7.015.775
1961	7.631.400	7.415.560	7.083.900	7.209.300
1962	7.017.300	10.483.300	8.603.900	8.554.000
1963	10.122.125	12.809.590	13.308.335	15.897.045
Total	38.354.255	48.760.324	43.828.093	45.716.385

CUADRO 20

Pesca de altura. Porcentaje por trimestre sobre el total del año. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero	23	22	26	20	19
Segundo	28	32	25	30	25
Tercero	25	24	24	25	26
Cuarto	24	22	25	25	30
Total	100	100	100	100	100

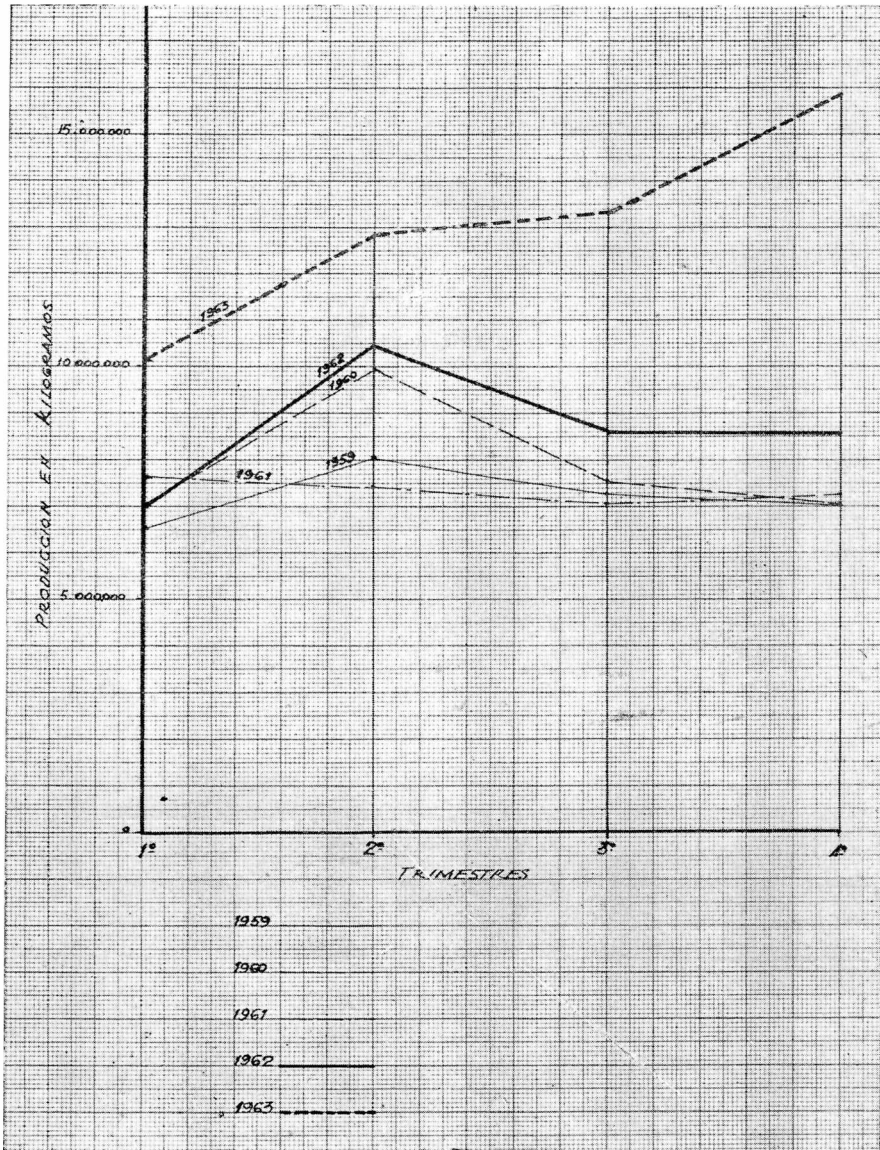
CUADRO 21

Pesca de altura. Producción en kilogramos y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	38.354.255	22
Segundo	48.760.324	27
Tercero	43.828.093	25
Cuarto	45.716.385	26
Total	176.659.057	100

MAR DEL PLATA

Pesca de altura, producción trimestral



CUADRO 22

Pesca de altura. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Producción total	176.659.057 Kg
Promedio anual de producción	35.331.811 »
Mayor producción anual	52.137.095 »
Menor producción anual	28.897.273 »
Diferencia entre mayor y menor producción anual	23.239.822 »
Año de mayor producción	1963
Año de menor producción	1959
Promedio mensual de producción	2.944.317 »
Mayor producción mensual	6.632.985 »
Menor producción mensual	1.394.775 »
Diferencia entre mayor y menor producción mensual	5.238.210 »
Mes de mayor producción	Octubre 1963
Mes de menor producción	Enero 1959

CUADRO 23

Producción pesquera total (costera y de altura) en kilogramos. 1959-1963

Años	Pesca costera	Pesca de altura	Total
1959	29.957.790	28.897.273	58.855.063
1960	34.457.361	31.626.089	66.083.450
1961	28.835.500	29.340.100	58.175.600
1962	30.182.200	34.658.500	64.840.700
1963	40.740.465	52.137.095	92.877.560
Total	161.173.316	176.659.057	340.832.373

CUADRO 24

Pesca total en kilogramos y porcentaje anual de pesca costera y de altura 1959-1963

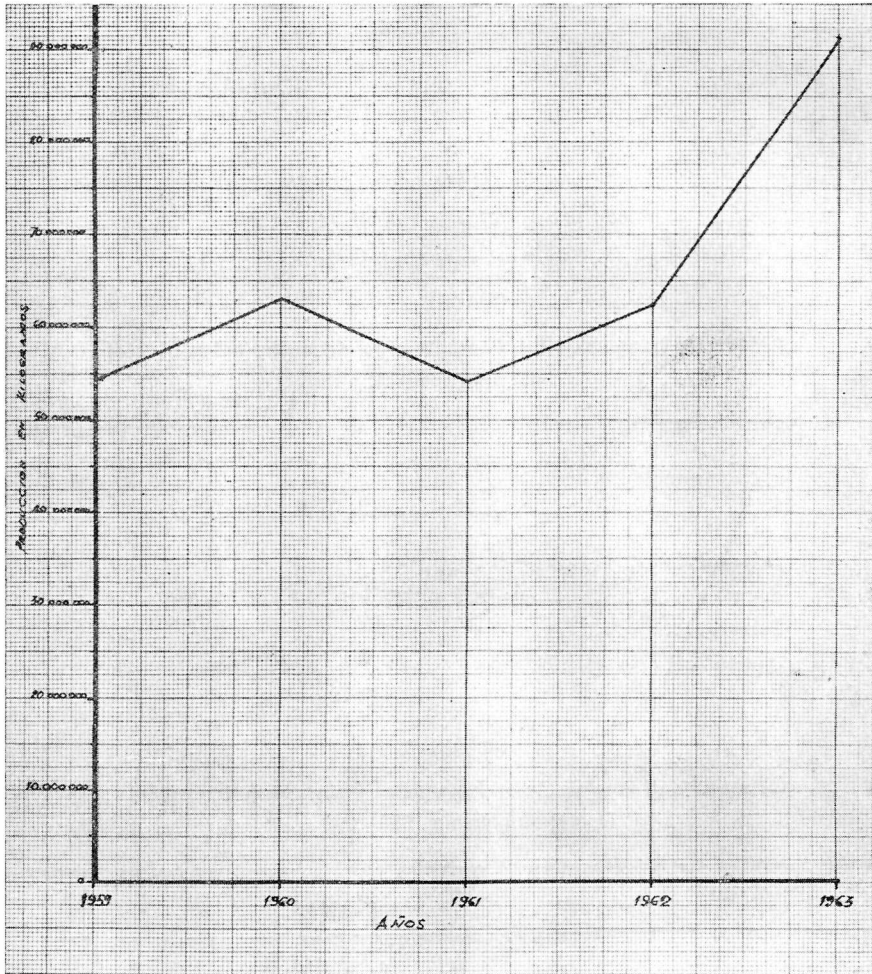
Años	Pesca total	Pesca Costera %	Pesca de altura %
1959	58.855.063	51	49
1960	66.083.450	52	48
1961	58.175.600	50	50
1962	64.840.700	47	53
1963	92.877.560	44	56
Total	340.832.373	48	52

MAR DEL PLATA

Pesca costera y de altura, producción anual



MAR DEL PLATA
Pesca total (Costera y de altura)



CUADRO 25

Producción pesquera total por trimestre en kilogramos. 1959-1963

Años	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
1959	14.399.795	10.973.475	14.105.923	19.375.870
1960	21.275.246	12.960.129	12.424.600	19.423.475
1961	15.850.900	10.195.200	12.613.900	19.515.600
1962	11.368.000	15.244.600	14.531.200	23.696.900
1963	18.096.910	17.459.135	21.432.660	35.897.855

CUADRO 26

Producción pesquera total. Porcentaje por trimestre sobre el total del año. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero	24	32	27	17	19
Segundo	19	20	17	24	19
Tercero	24	19	22	22	23
Cuarto	33	29	34	37	39

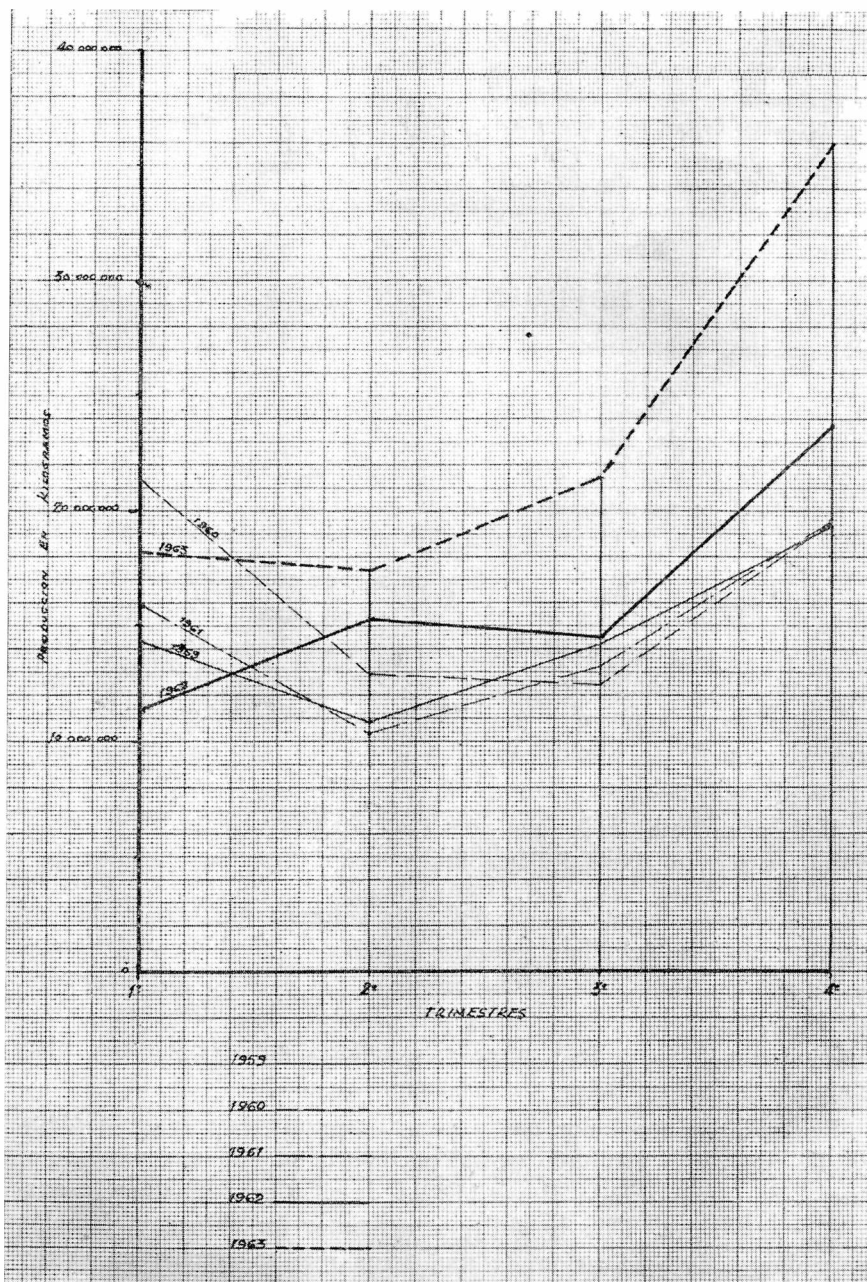
CUADRO 27

Pesca total. Producción en kilogramos y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	80.990.851	24
Segundo	66.823.539	20
Tercero	75.108.283	22
Cuarto	117.909.700	34
Total	340.832.373	100

MAR DEL PLATA

Pesca total (Costera y de altura)



CUADRO 28

Pesca total. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Producción total	340.832.373 Kg
Promedio de producción anual	68.166.474 »
Promedio de producción mensual	5.680.539 »
Promedio de producción trimestral	17.041.618 »
Trimestre de mayor producción	Cuarto 1963
Trimestre de menor producción	Segundo 1961
Mayor producción trimestral	35.897.855 »
Menor producción trimestral	10.195.200 »
Diferencia entre mayor y menor producción trimestral	25.702.655 »

MOVIMIENTO PORTUARIO

EXPORTACIÓN ANUAL.

Una regularidad en materia de registro de exportación señala el puerto de Mar del Plata en sus totales de los años 1960, 1962 y 1963. Esa misma regularidad, que no se destaca en cuanto a importancia y magnitud, es producto de la misma característica portuaria y de la competencia más eficiente que realiza su puerto vecino.

Productos agrícolas de la zona y en menor escala los provenientes del orden industrial, son los más efectivos en cuanto a sus niveles y a tráfico permanente. Por ser los provenientes del agro los que asumen el porcentaje más elevado, trataré en forma sumaria los aspectos más salientes de su manipuleo y dejaré para considerar en el capítulo respectivo a Bahía Blanca, aquellos problemas que son comunes, al igual que Quequén, a efectos de evitar repeticiones.

Dado el caso particular que presentan algunos aspectos de esta actividad en puerto Mar del Plata, las pasaré a enunciar seguidamente.

a) *Arribo del cereal.* — Pese al bajo volumen exportable, ello no impide que Mar del Plata presente también los problemas derivados de una receptividad que no está acorde con la capacidad de descarga, producto muchas veces de una insuficiencia de mano de obra y otras por no contarse con un sistema que permita graduar y conocer las llegadas de las unidades que los transportan.

Productor y acopiador no juegan al mismo ritmo en esta etapa y ello trae como resultado que al arribar la unidad que conduce el cereal no cuenta con la disponibilidad de sitio para efectuar la operación respectiva. Ello lo obliga a aumentar las naturales demoras y prolongar la realización de una tarea que se efectúa en escaso

tiempo, pero que por las circunstancias apuntadas llega incluso a prolongarse hasta 15 días. Contribuye a ello además, la forma en que se opera en el puerto de Mar del Plata, en que gran parte del cereal arriba en bolsa por carecerse de instalaciones destinadas a granel.

b) *Descarga.* — La forma en que procede el cereal, muchas veces en bolsas, hace necesario una mayor disponibilidad de mano de obra que aumenta los costos y al margen de su efectividad, retarda operaciones que con el sistema a granel permiten ahorrar tiempo. La operación de descarga aumenta un poco más en tiempo cuando se procede al embarque desde el camión al buque.

c) *Carga.* — La carencia de equipos mecánicos torna más lenta y costosa la tarea del manipuleo previo y de su carga directa a las embarcaciones, resintiéndose estas operaciones porque al mismo tiempo se efectúa la descarga a pila. A este inconveniente propio se suma el que proviene del tráfico interior, que se efectúe en el puerto, lo que provoca mayores dilaciones y en consecuencia, mayores costos.

d) *Jornadas y sistema de trabajo.* — La mayoría de las tareas son efectuadas por el hombre, el que en muchos casos es prácticamente insustituible, dada la forma en que se opera por la carencia de instalaciones adecuadas.

Las jornadas diarias de 8 horas, en dos turnos, se reducen a 6 e igual número, cuando se trata del manipuleo del cereal a granel, y a 4 en dos turnos, si las mismas corresponden a paleo en bodega. Pero incluso el mismo laboreo con embolsado se lo califica de insalubre cuando por rotura de bolsa la altura del cereal expandido cubre el pie de la persona que trabaja.

Los demás aspectos inherentes a la intervención de la mano de obra, dado su carácter similar, serán considerados al tratar el puerto de Bahía Blanca.

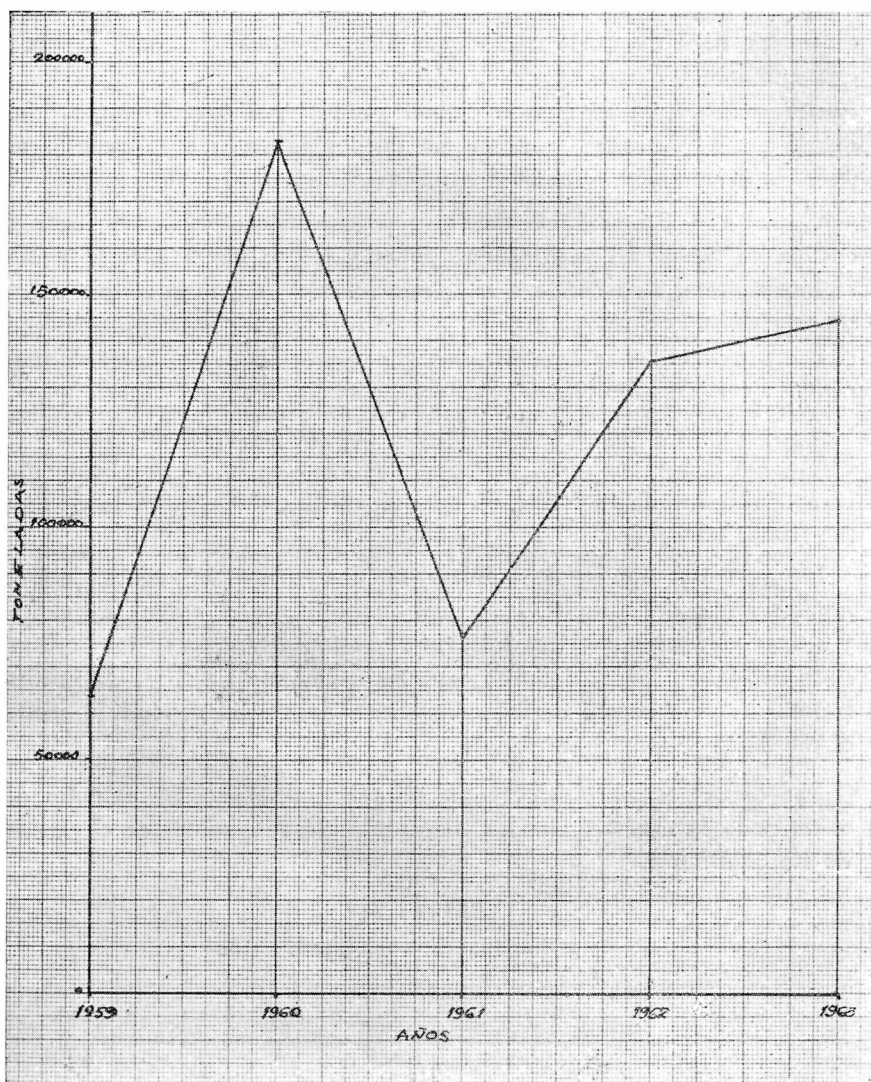
CUADRO 29
Exportación anual en toneladas. 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963
Avena	—	244	4.420	—	—
Gas	—	1.500	7.059	10.159	1.962
Papas	26.473	78.579	8.547	—	—
Trigo	35.538	100.337	56.016	125.457	142.171
Varios	2.231	2.901	—	—	245
Total	64.242	183.561	76.042	135.616	144.378

Fuente: Administración General de Puertos. Administración Puerto Mar del Plata.

MAR DEL PLATA

Exportación anual



CUADRO 30
Exportación mensual en toneladas. 1959-1963

Mes	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	—	19.235	—	—	7.597	26.832
Febrero.....	—	18.944	14.405	15.773	39.346	88.468
Marzo.....	9.500	26.802	33.836	62.908	43.587	176.633
Abril.....	7.438	18.054	10.879	18.256	19.007	73.634
Mayo.....	9.151	27.234	1.050	10.101	8.527	56.063
Junio.....	—	12.144	1.100	18.419	—	31.663
Julio.....	2.689	16.672	2.054	—	—	21.415
Agosto.....	9.411	15.507	—	—	5.588	30.506
Setiembre.....	4.852	15.490	5.811	3.558	3.671	33.382
Octubre.....	5.369	8.028	6.907	4.071	5.791	30.166
Noviembre.....	8.409	4.701	—	2.530	5.279	20.919
Diciembre.....	7.423	750	—	—	5.685	13.858
Total.....	64.242	183.561	76.042	135.616	144.078	603.539

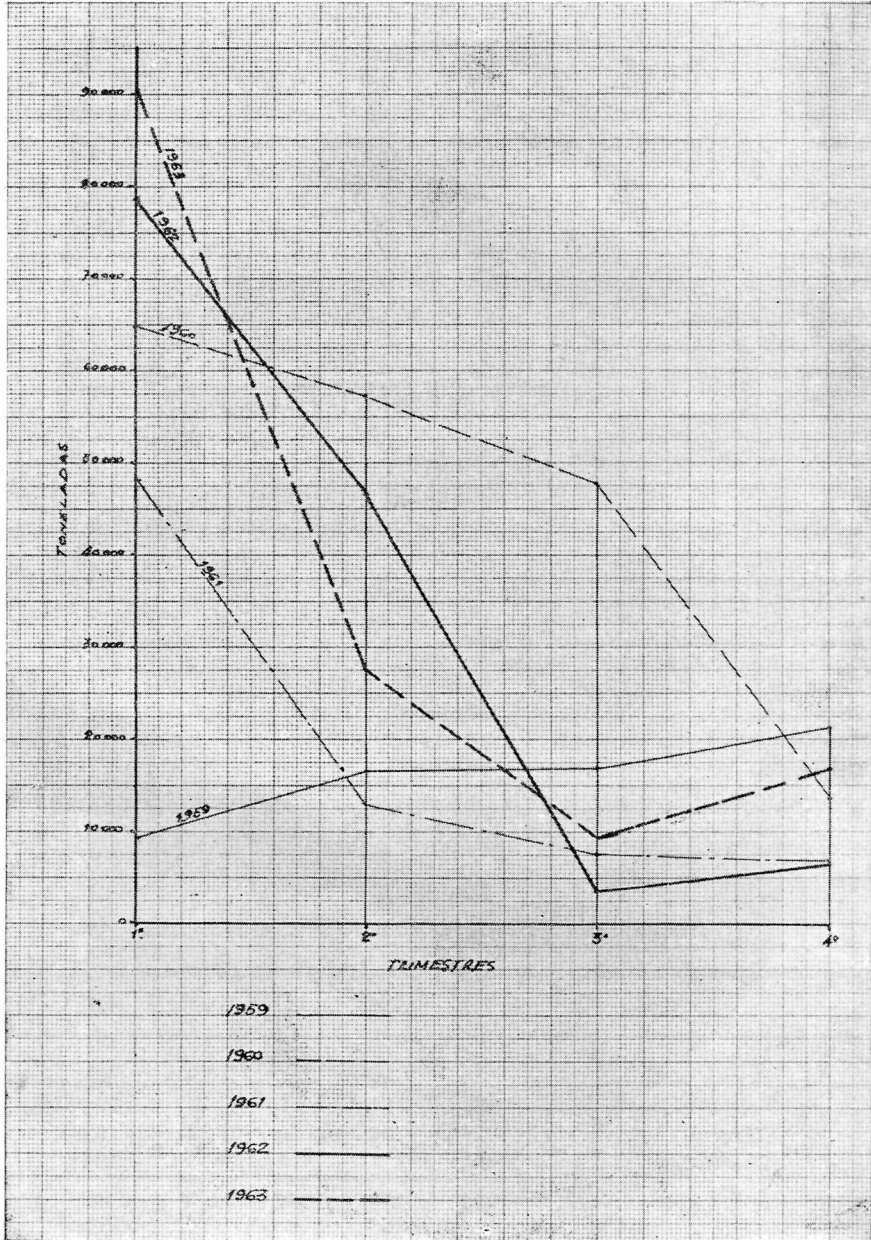
CUADRO 31
Exportación trimestral por años en toneladas. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	9.500	64.981	48.241	78.681	90.530
Segundo.....	16.589	57.432	13.029	46.776	27.534
Tercero.....	16.952	47.669	7.865	3.558	9.259
Cuarto.....	21.201	13.479	6.907	6.601	16.755
Total.....	64.242	183.561	76.042	135.616	144.078

CUADRO 32
Porcentaje de exportación trimestral por año. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	15	36	64	58	63
Segundo.....	26	31	17	35	19
Tercero.....	26	26	10	2	6
Cuarto.....	33	7	9	5	12
Total.....	100	100	100	100	100

MAR DEL PLATA
Exportación anual



CUADRO 33

Exportación en toneladas y porcentaje trimestral
del quinquenio 1959-1963

Trimestre	Total toneladas 1959-1963	%
Primero	291.933	48
Segundo.....	161.360	27
Tercero.....	85.303	14
Cuarto	64.943	11
Total.....	603.539	100

CUADRO 34

Número de meses y porcentaje correspondiente de registros
de exportación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Año	Total meses	Promedio mensual (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
1959/63	60	10.058	20	33	40	67
1959	12	10.058	—	—	12	100
1960	12	10.058	9	75	3	25
1961	12	10.058	3	25	9	75
1962	12	10.058	5	42	7	58
1963	12	10.058	3	25	9	75

CUADRO 35

Exportación. Aspectos cuantitativos del quinquenio 1959-1963

Promedio anual de exportación.....	120.707 Tn.
Año de mayor exportación.....	1960
Año de menor exportación.....	1959
Mayor exportación anual.....	183.561 »
Menor exportación anual.....	64.242 »
Diferencia entre el año de mayor y menor exportación.....	119.319 »
Promedio mensual de exportación.....	10.058 »
Mes de mayor exportación.....	Mayo 1962
Mes de menor exportación.....	Diciemb. 1960
Mayor exportación mensual.....	62.908 Tn.
Menor exportación mensual.....	750 »
Diferencia entre el mes de mayor y menor exportación.....	62.158 »
Meses sin actividad en exportación : Enero-Febrero y Junio 1959, Enero-Agosto- Noviembre y Diciemb. 1961, Enero-Junio- Julio y Diciemb. 1962, Junio y Julio 1963.	

ZONA DE INFLUENCIA CEREALERA.

Pequeña en superficie y acorde en cierto modo no con el movimiento que registra el puerto en sí, escaso también, sino con las posibilidades que éste le puede brindar, es la zona de influencia cerealera, con una superficie que apenas sobrepasa los 10.300 kilómetros cuadrados.

Es el mejor índice de que el puerto de Mar del Plata sólo puede ser receptor de bienes que buscan su salida aprovechando la escasa distancia que lo separa de los centros productivos.

El aumento del área debemos conectarlo a las comodidades e instalaciones que pueda brindar Mar del Plata. La construcción actual de sus elevadores contribuirá en parte a acelerar el proceso en el movimiento interno de cereales, pero él solo no justificará una mayor receptividad, por cuanto problemas de otro orden, técnicos y económicos, no ubican a Mar del Plata, como centro de rendimiento aceptable.

CUADRO 36

Zona de influencia cerealera. Nómina de partidos y superficie de los mismos que integran la zona de influencia portuaria

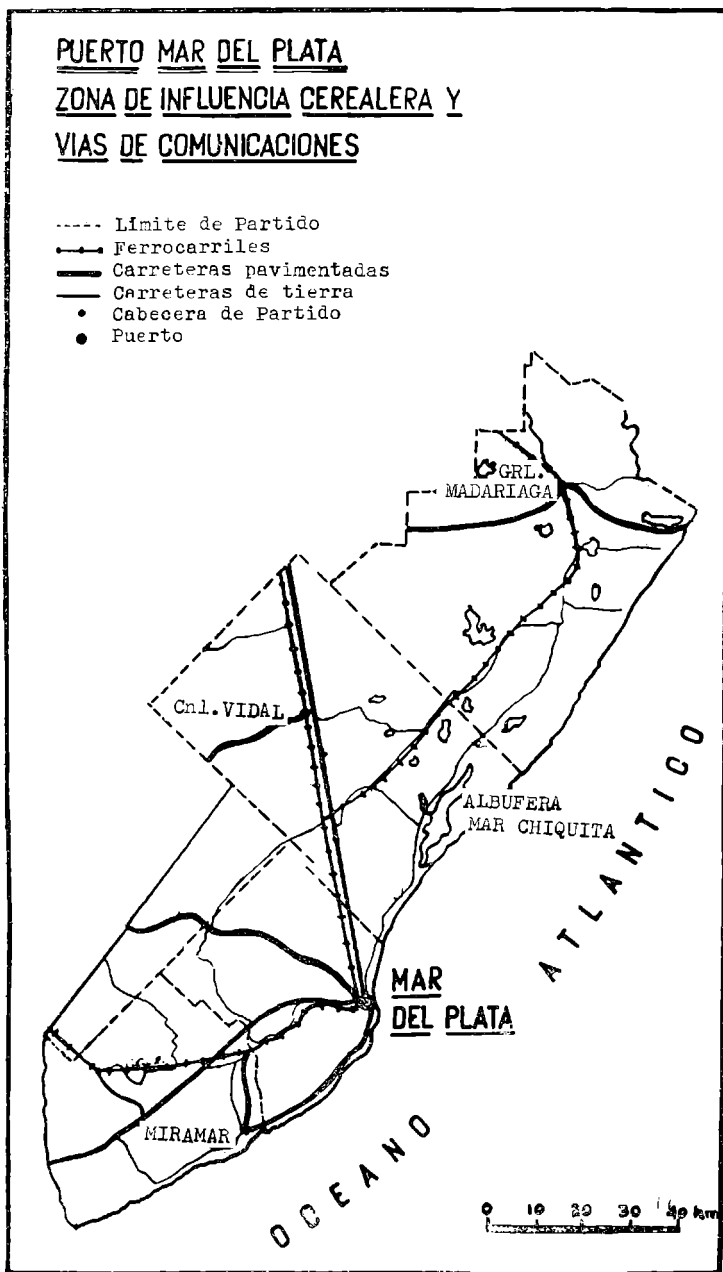
Provincia de Buenos Aires. Partidos	Superficie Km ²
General Madariaga.....	3.212
Mar Chiquita.....	3.116
General Alvarado.....	1.680
General Pueyrredón.....	1.460
Balcarce.....	832
Total.....	10.300

VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Los porcentajes cada vez más crecientes de cereal transportado por automotores, certifican la bondad de la red vial próxima a Mar del Plata.

Es probable que el desarrollo de la misma no haya sido motivado por las necesidades de su tráfico portuario, sino respondiendo a la importancia de esta ciudad como centro turístico.

La alta densidad de caminos pavimentados que llegan a 54 metros por kilómetro cuadrado y sus 73 metros de red férrea en igual magnitud, son los pilares básicos que deciden la canalización de los productos regionales a este puerto por su proximidad.



CUADRO 37

Relación vías de comunicación con la superficie de la zona de influencia agrícola

Area Mar del Plata..... 10.300 Km²

Vías de comunicación	(Km)	Densidad m/Km ²
Longitud vías férreas.....	752	73
Longitud caminos pavimentados.....	555	54

TRANSPORTE AUTOMOTOR Y FERROVIARIO.

No obstante disponer la red férrea de mayor densidad por kilómetro cuadrado, comparativamente con el camión, vemos que este último asume los más altos porcentajes en el transporte de cereales hacia el puerto de Mar del Plata.

Su mayor elasticidad de movimientos, el complemento de redes pavimentadas, y las menores distancias a recorrer lo tornan prácticamente un elemento que supera en efectividad y costos, al transporte que pueda efectuarse por ferrocarril.

CUADRO 38

Cantidad de cereal (en toneladas) arribado por ferrocarril y automotor y porcentaje correspondiente

Año	Total arribado	Automotor	%	Ferrocarril	%
1959	67.000	38.000	57	29.000	43
1960	67.177	59.629	89	7.548	11
1961	55.717	48.479	87	7.238	13
1962	132.195	112.719	85	19.476	15
1963	144.186	129.962	90	14.224	10
Total	466.275	388.789	83	77.486	17

CUADRO 39

Capacidad de almacenaje de las instalaciones afectadas al movimiento de cereales

Galpones.....	25.000 Tn
Tinglados y planchadas.....	18 700 Tn

IMPORTACIÓN.

Bajos e irregulares totales son los que caracterizan a esta actividad dentro del movimiento portuario marplatense, de los que sólo el gas mantiene registros permanentes, que disminuyen en forma notoria en el último trimestre.

A esto podemos agregar cantidades más inferiores, pero que aparecen representadas todos los años, de madera que en su mayoría procede de Brasil.

CUADRO 40
Importación en toneladas. 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963
Carbón	—	—	5.714	3.500	—
Combustible..	—	—	9.379	5.989	—
Gas	16.240	20.392	16.677	10.159	2.744
Madera.....	2.524	736	2.294	3.256	1.246
Papa	—	—	245	24.925	—
Total.....	18.764	21.128	34.309	47.829	3.990

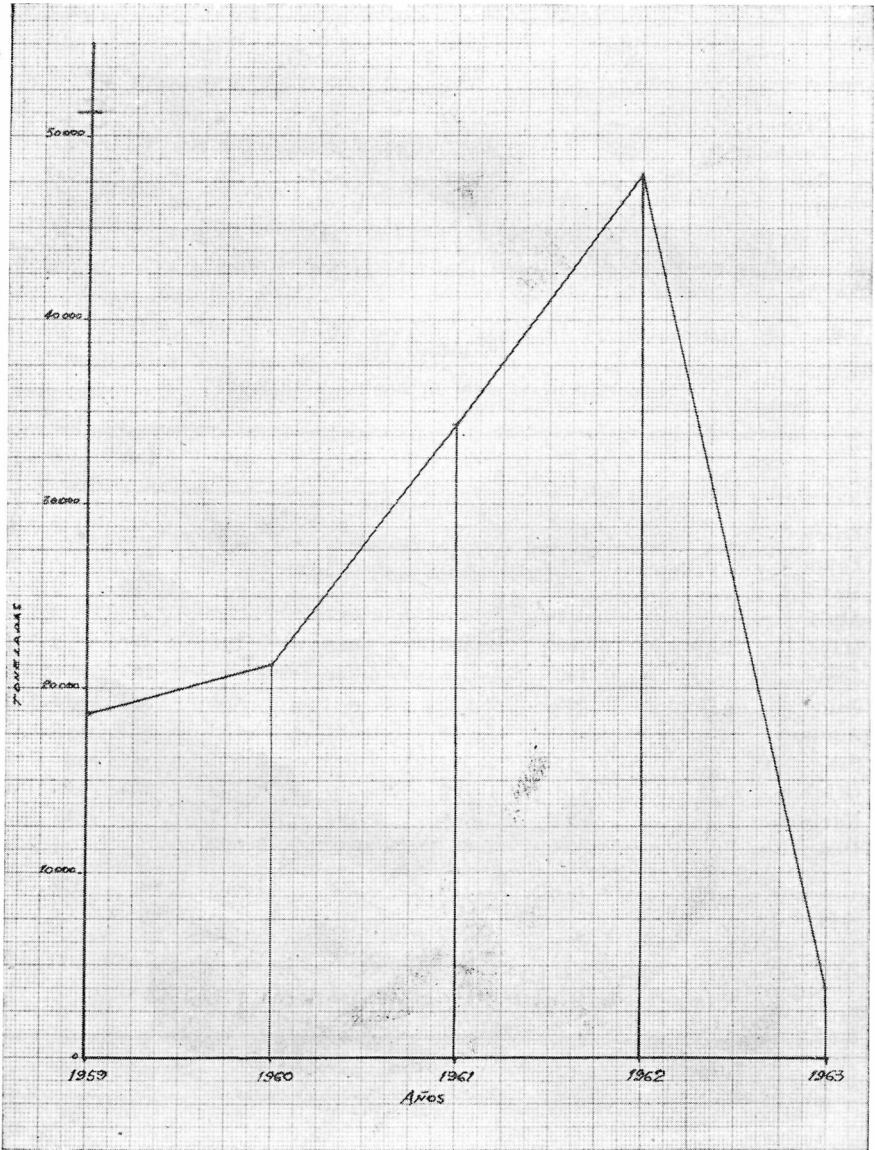
CUADRO 41
Importación mensual en toneladas. 1959-1963

Mes	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	1.942	174	—	680	—	2.796
Febrero	361	1.212	4.129	1.161	907	7.770
Marzo.....	451	1.481	3.812	—	1.165	6.909
Abril.....	664	—	3.084	—	—	3.748
Mayo.....	1.409	498	648	224	—	2.779
Junio.....	490	684	4.300	—	284	5.758
Julio.....	9.909	2.649	—	383	397	13.338
Agosto.....	—	7.127	1.451	482	883	9.943
Setiembre	1.106	1.141	3.948	9.547	—	15.742
Octubre	678	1.499	10.516	9.735	354	22.782
Noviembre.....	895	2.068	2.421	22.117	—	27.501
Diciembre ..	850	2.595	—	3.500	—	6.954
Total.....	18.764	21.128	34.309	47.829	3.990	126.020

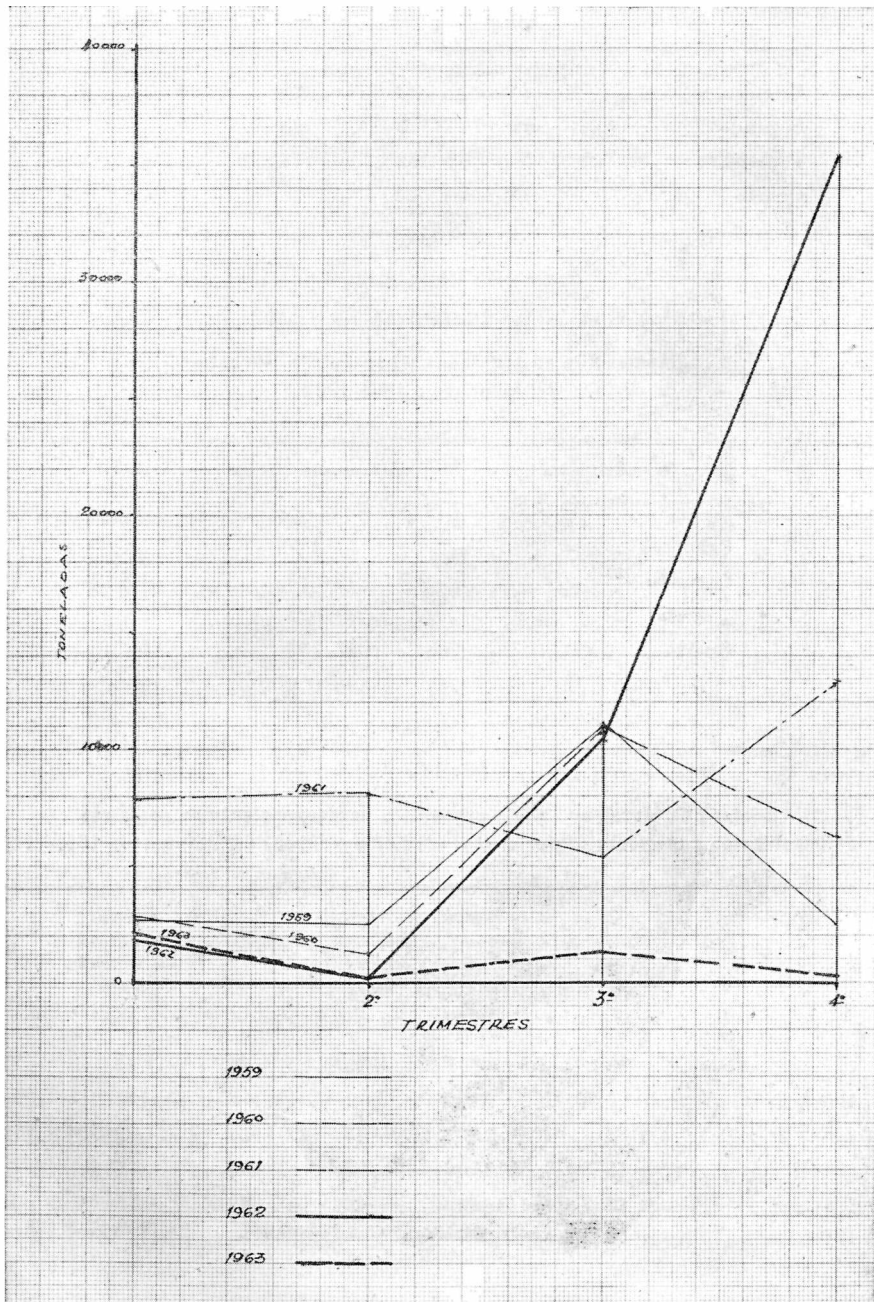
CUADRO 42
Importación trimestral por año en toneladas. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	2.751	2.867	7.941	1.841	2.072
Segundo.....	2.563	1.182	8.032	224	284
Tercero.....	11.015	10.917	5.399	10.412	1.280
Cuarto.....	2.432	6.162	12.937	35.352	354
Total.....	18.764	21.128	34.309	47.829	3.990

MAR DEL PLATA
Importación anual



MAR DEL PLATA
Importación trimestral



CUADRO 43

Porcentaje trimestral de importación por año. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	15	14	23	4	52
Segundo.....	13	5	23	0	7
Tercero.....	59	52	16	22	32
Cuarto.....	13	29	38	74	9
Total.....	100	100	100	100	100

CUADRO 44

Importación en toneladas y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	Total toneladas 1959-1963	%
Primero.....	17.475	14
Segundo.....	12.285	10
Tercero.....	39.023	31
Cuarto.....	57.237	45
Total.....	126.020	100

CUADRO 45

Número de meses por año y porcentaje correspondiente de registros de importación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Año	Total meses	Promedio mensual (1959-1963) (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
1959/63.....	60	2.100	15	25	45	75
1959.....	12	2.100	1	8	11	92
1960.....	12	2.100	3	25	9	75
1961.....	12	2.100	7	58	5	42
1962.....	12	2.100	4	33	8	67
1963.....	12	2.100	—	—	12	100

CUADRO 46

Número de meses y porcentaje correspondiente de registros de importación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Total meses	Promedio mensual (1959-1963) (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
60	2.100	15	25	45	75

CUADRO 47

Importación. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

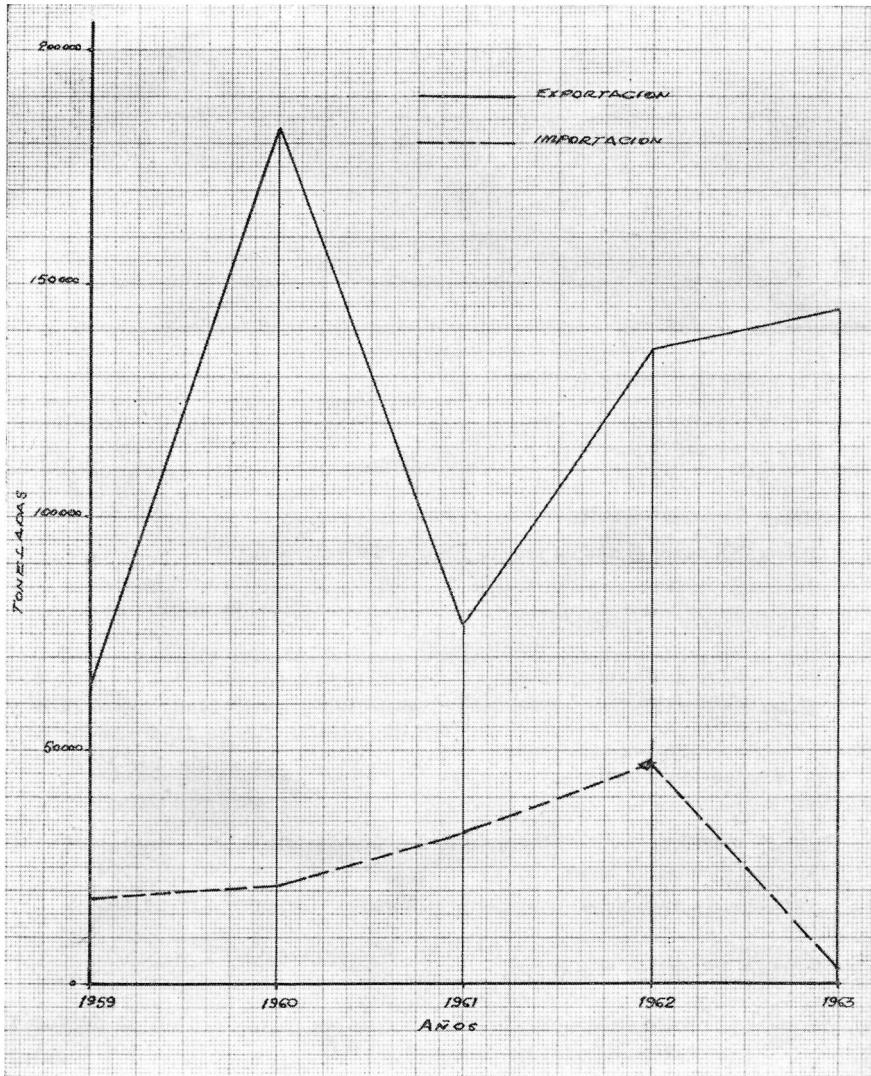
Promedio anual de importación	25.204 Tn.
Año de mayor importación.....	1962
Año de menor importación.....	1963
Mayor importación anual.....	47.829 »
Menor importación anual.....	3.990 »
Diferencia entre el año de mayor y menor importación.	43.839 »
Promedio mensual de importación	2.100 »
Mes de mayor importación.....	Noviembre 1962
Mes de menor importación.....	Mayo 1962
Meses sin actividad en importación : Agosto 1959, Abril 1960, Enero-Julio y Diciembre 1961, Marzo-Abril y Junio 1962, Enero-Abril-Mayo-Septiembre -Noviembre Diciembre 1963.	
Mayor importación mensual	22.117 Tn.
Menor importación mensual.....	224 »
Diferencia entre el mes de mayor y menor importación.	21.893 »

REMOVEDO ENTRADO Y SALIDO.

Sólo el primero mantiene niveles regulares, producto en la mayoría de los casos, del movimiento de combustibles que utilizan las plantas de almacenaje en las proximidades del puerto.

En menor y casi nula importancia, se encuentra el removido salido en el que los porcentajes anuales de inactividad es superior a los que muestran algún movimiento durante este último quinquenio.

MAR DEL PLATA
Exportación e importación anual



CUADRO 48
Removido entrado por mes en toneladas. 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	22.378	22.371	31.072	27.502	33.060	136.983
Febrero	25.258	29.491	27.290	28.361	24.181	134.581
Marzo	27.329	18.976	37.602	25.172	28.822	157.901
Abril	13.618	13.025	31.680	41.600	24.125	124.048
Mayo	18.290	10.834	16.616	24.307	31.647	101.694
Junio	17.743	17.886	22.230	19.676	20.068	97.603
Julio	15.506	10.466	19.649	21.795	21.820	92.236
Agosto	15.627	17.917	36.276	31.882	33.320	135.022
Setiembre . . .	22.620	16.179	18.944	18.526	22.423	98.692
Octubre	16.912	23.819	23.913	26.773	33.220	124.637
Noviembre . . .	19.419	18.764	23.129	19.525	22.577	103.414
Diciembre . . .	22.961	22.436	24.595	25.929	21.841	117.762
Total	237.661	222.164	312.996	314.048	317.704	1.404.573

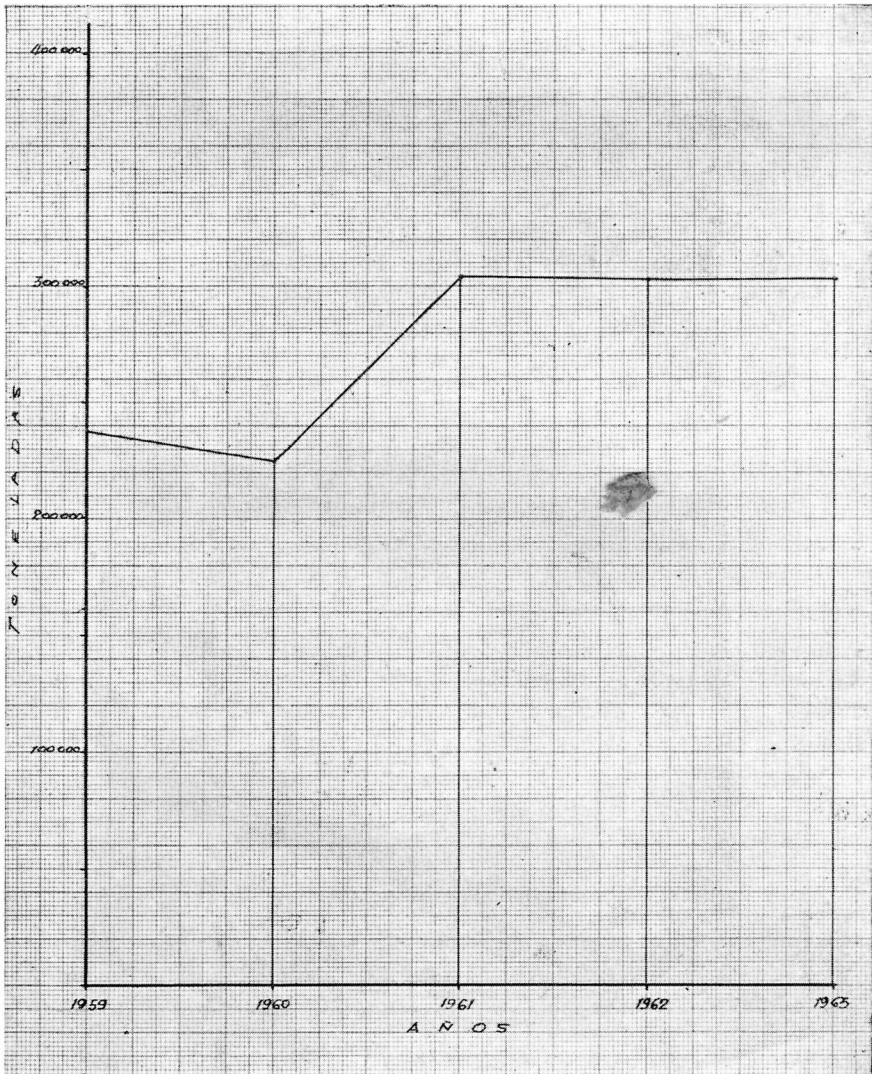
CUADRO 49
Removido entrado trimestralmente por año en toneladas. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	74.965	70.838	95.964	81.035	86.663
Segundo	49.651	41.745	70.526	85.583	75.840
Tercero	53.753	44.562	74.869	75.203	77.563
Cuarto	59.292	65.019	71.637	72.227	77.638
Total	237.661	222.164	312.996	314.048	317.704

CUADRO 50
Porcentaje trimestral de removido entrado por año. 1959-1963

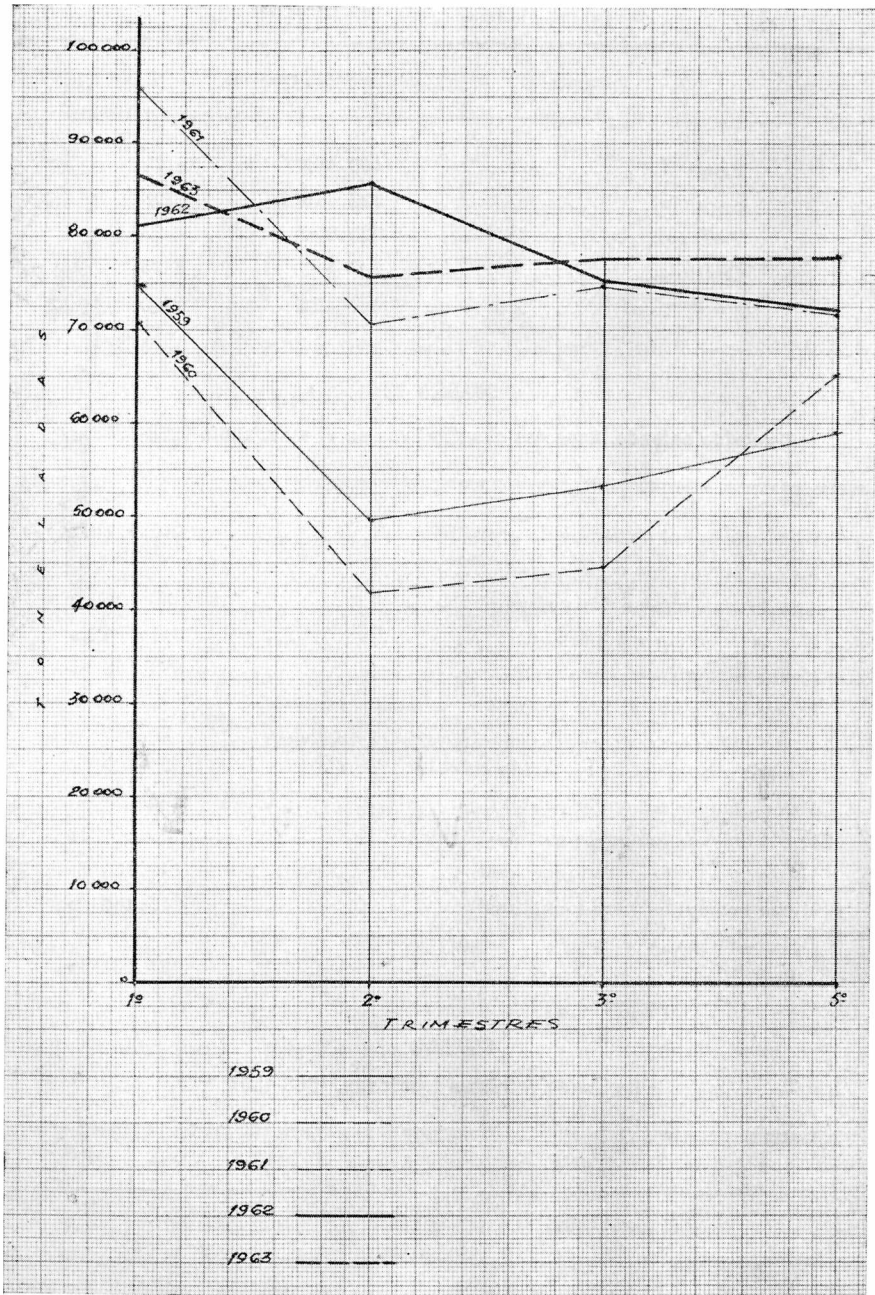
Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	31	32	31	26	27
Segundo	21	19	22	27	24
Tercero	23	20	24	24	24
Cuarto	25	29	23	23	25
Total	100	100	100	100	100

MAR DEL PLATA
Removido entrado anual



MAR DEL PLATA

Removido entrado trimestral



CUADRO 51

Removido entrado en toneladas y porcentaje trimestral
del quinquenio 1959-1963

Trimestre	Total toneladas 1959-1963	%
Primero.....	409.465	29
Segundo.....	323.345	23
Tercero.....	325.950	23
Cuarto.....	345.813	25
Total.....	1.404.573	100

CUADRO 52

Removido entrado. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Promedio anual de removido entrado.....	280.914 Tn.
Año de mayor removido entrado.....	1963
Año de menor removido entrado.....	1960
Mayor removido entrado anual.....	317.704 »
Menor removido entrado anual.....	222.164 »
Diferencia entre el año de mayor y menor removido entrado.....	95.540 »
Promedio mensual de removido entrado.....	23.409 »
Mes de mayor removido entrado.....	Abril 1962
Mes de menor removido entrado.....	Julio 1960
Mayor removido entrado mensual.....	41.600 Tn.
Menor removido entrado mensual.....	10.466 »
Diferencia entre el mayor y menor removido entrado mensual.....	31.134 »

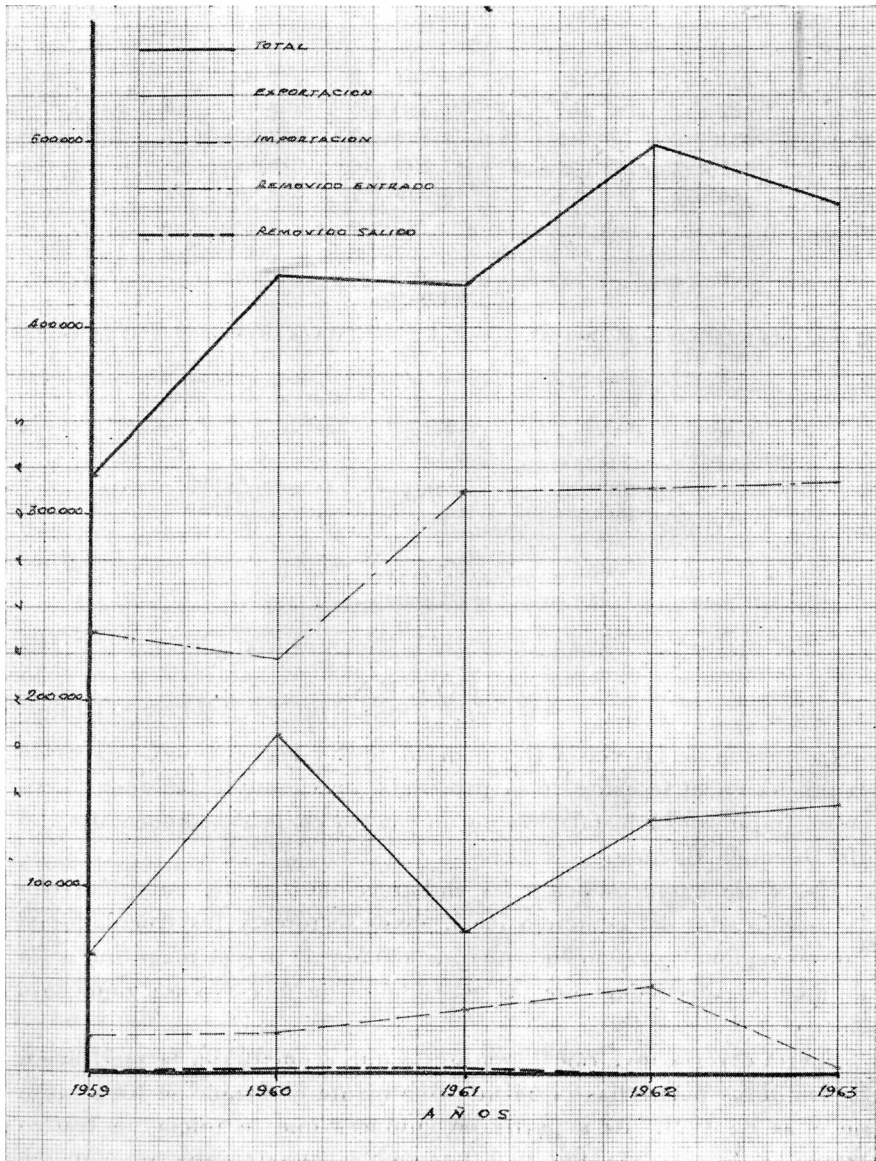
CUADRO 53

Removido salido en toneladas. 1959-1963

1959	1960	1961	1962	1963
—	1.001	1.371	—	—

MAR DEL PLATA

Movimiento total (Excluido pesca)



CUADRO 54

Movimiento total en toneladas (excluido pesca) y porcentaje anual por origen. 1959-1963

Año	Total	Exportación (Tn)	%	Importación (Tn)	%	Removido entrado	%	Removido salido	%
1959 ...	320.667	64.242	20	18.764	6	237.661	74	—	—
1960 ...	427.854	183.561	43	21.128	5	222.164	52	1.001	—
1961 ...	424.718	76.042	18	34.309	8	312.996	74	1.371	—
1962 ...	497.493	135.616	27	47.829	10	314.048	63	—	—
1963 ...	466.072	144.378	31	3.990	1	317.704	68	—	—
Total ...	2.136.804	603.839	28	126.020	6	1.404.573	66	2.372	—

CUADRO 55

Movimiento total (excluido pesca). Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de movimiento.....	2.136.804 Tn.
Promedio anual.....	427.360 »
Año de mayor movimiento.....	1962
Año de menor movimiento.....	1959
Mayor movimiento anual.....	497.492 »
Menor movimiento anual.....	320.667 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento.....	176.826 »

QUEQUEN

La llegada de las vías a Quequén en 1892 y los sucesivos enlaces de la misma en el interior de la provincia, entroncando las zonas agrícolas, impulsan la instalación de un puerto en la desembocadura del río Quequén Grande.

Hasta ese entonces pequeñas embarcaciones a vela cumplían con las necesidades del comercio local, cuyos sectores y los vinculados al interés regional propenden a una instalación de mayor magnitud a fin de atender adecuadamente las necesidades de una extensa zona bajo cultivo.

Suerte diversa tuvieron las empresas que acometieron la realización de las obras portuarias hasta que finalmente el Estado se hizo cargo de ellas en 1921. Es a partir de entonces que se inicia un tráfico irregular de cabotaje con 10.060 toneladas anuales que aumenta en un 100 por 100 al término de 7 años. Dificultades de orden técnico hacen que sea recién en 1928 el año en que comienza su comercio exterior.

ACCESO MARÍTIMO.

La entrada al puerto se halla entre dos escolleras que lo encierran desde S.O. y E. y que dejan entre ambas un paso de 200 metros.

La rada está expuesta a los vientos de todos los cuadrantes, especialmente de los del sur, S.E. y S.O. que son los reinantes en la mayor parte del año, alcanzando los del sur velocidades superiores a 100 kilómetros durante los temporales.

La existencia de la barra sobre la escollera oeste determina que los barcos deban venir con rumbo este para eludir el banco, de profundidad variable, cuyo origen se debe a la acción combinada de las mareas y a la decantación del material que arrastra el río Quequén.

El viraje a que obliga el banco requiere gran precisión y está sujeto a muchos riesgos y sólo es factible operar con más seguridad durante la pleamar.

El insuficiente dragado se debe a que no se cuenta con equipos efectivos y permanentes, lo que contribuye a que gradualmente el banco ofrezca mayores dificultades y limite el calado de los barcos que hacen su entrada a puerto, los que en muchos casos no salen con carga completa por la imposibilidad de maniobrar y atravesar el lugar en procura de las aguas profundas que se encuentran a escasas millas del puerto.

Los extremos de las escolleras, se encuentran balizados para facilitar la entrada y salida de los buques de noche, pero las mismas no ofrecen la seguridad indispensable por lo que sólo en contadas oportunidades se efectúan maniobras nocturnas.

PUERTO QUEQUEN

CARACTERÍSTICAS.

La carencia de elementos indispensables que sirven a la actividad portuaria, resienten, en parte, la actividad de este puerto de aguas tranquilas, que permite operar en sus muelles hasta 12 embarcaciones.

Los problemas derivados de la sedimentación paulatina de las arenas del mar y del barro del río Quequén, repercuten en una disminución del calado de las naves, lo que determina en este puerto una insuficiencia, al no poder satisfacer la totalidad de cargas que muchas naves están en condiciones de realizar.

No posee un utilaje acorde con la importancia que ha ganado este puerto y que cada vez acrecienta más si nos remitimos a la extensión lograda en su área de influencia.

La falta de agua potable y de un abastecimiento normal de combustible que deben proceder de Mar del Plata, por vía terrestre, crean serias dificultades como lo hacen notar quienes realizan allí sus operaciones de ultramar.

Los dos remolcadores en actividad no se adecúan satisfactoriamente por los largos períodos de inactividad, a los que se agregan las costosas reparaciones, justificadas por sus 40 años de uso. Sus servicios deben solicitarse con 24 horas de anticipación, y en caso de ser urgentes, o sea, que se cumplan dentro del día, las tarifas aumentan en un 200 por 100.

Las maniobras que normalmente se efectúan en una hora, aumentan al doble como consecuencia del viento y marejada, los que incluso las imposibilita en algunas oportunidades.

Los porcentajes más elevados de naves de ultramar entradas, en relación a las de cabotaje, nos indican que en este puerto el tráfico está orientado esencialmente al exterior, por lo que si se quiere seguir manteniendo una actividad que supere a la actual, es necesario integrarlo con todos los elementos que le permitan cumplir más adecuadamente las funciones que tal tipo de movimiento requiere.

CUADRO 56

Características y Utilaje

Longitud de muelles.....	1.200 metros
Galpones para almacenaje mercaderías.....	6.800 m ² superficie cubierta
Grúas y Guinches.....	3 de 30 Tn. cada uno 1 de 10 Tn. 2 de 5 Tn. cada uno
Abastecimiento de agua.....	deficiente
Abastecimiento de combustible.....	deficiente
Reparaciones : pequeños talleres. No se cuenta con dique seco.	
No se dispone de semáforos ni señales horarias que sirvan de ayuda a la navegación.	
Practicaje : obligatorio en puerto.	
Remolque : obligatorio en puerto. El servicio lo efectúan dos remolcadores.	
Draga : no se dispone en forma permanente.	
Calado máximo : 25 pies. Muy variable	
Mareas.....	Amplitud máxima absoluta : 1,87 metros Amplitud mínima absoluta : 0,26 metros

CUADRO 57

Concepto y porcentaje sobre el total que debe abonar un buque de ultramar de 3.822 toneladas de registro neto y de 28 pies de calado por entrada, salida, y uso de puerto durante nueve (9) días

Concepto	m\$u	%
Uso de Puerto.....	20.682	16
Derecho a la navegación.....	5.600	4
Remolque.....	60.600	47
Practicaje.....	10.100	8
Varios.....	31.600	25
Total.....	128.582	100

CUADRO 58

Buques de ultramar entrados y tonelaje de registro neto. 1959-1963

Año	Número de buques de ult. entrados	Tonelaje de registro neto
1959.....	143	398.555
1960.....	146	547.228
1961.....	105	396.181
1962.....	172	726.334
1963.....	121	442.341
Total.....	687	2.510.639

CUADRO 59

Buques de ultramar entrados y tonelaje de registro neto. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de buques entrados.....	687
Promedio anual de buques entrados.....	137
Año de mayor entrada.....	1962
Año de menor entrada.....	1961
Mayor entrada anual.....	172
Menor entrada anual.....	105
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada.....	67
Promedio mensual de buques entrados.....	11
Total tonelaje de registro neto.....	2.510.639
Promedio anual de tonelaje de registro neto.....	502.127
Año de mayor tonelaje de registro neto.....	1962
Año de menor tonelaje de registro neto.....	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual.....	726.334
Menor tonelaje de registro neto anual.....	396.181
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto.....	330.153
Promedio mensual de tonelaje de registro neto.....	41.843

CUADRO 60

Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto. 1959-1963

Año	Número de buques de cabot. entrados	Tonelaje de registro neto
1959	58	74.191
1960	70	78.136
1961	27	28.257
1962	30	35.862
1963	29	33.715
Total	214	250.161

CUADRO 61

Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de buques entrados	214
Promedio anual de buques entrados	42
Año de mayor entrada	1960
Año de menor entrada	1961
Mayor entrada anual	70
Menor entrada anual	27
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada	43
Promedio mensual de buques entrados	3
Total tonelaje de registro neto	250.161
Promedio anual de tonelaje de registro neto	50.032
Año de mayor tonelaje de registro neto	1960
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual	78.136
Menor tonelaje de registro neto anual	28.257
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto	49.879
Promedio mensual de tonelaje de registro neto	4.169

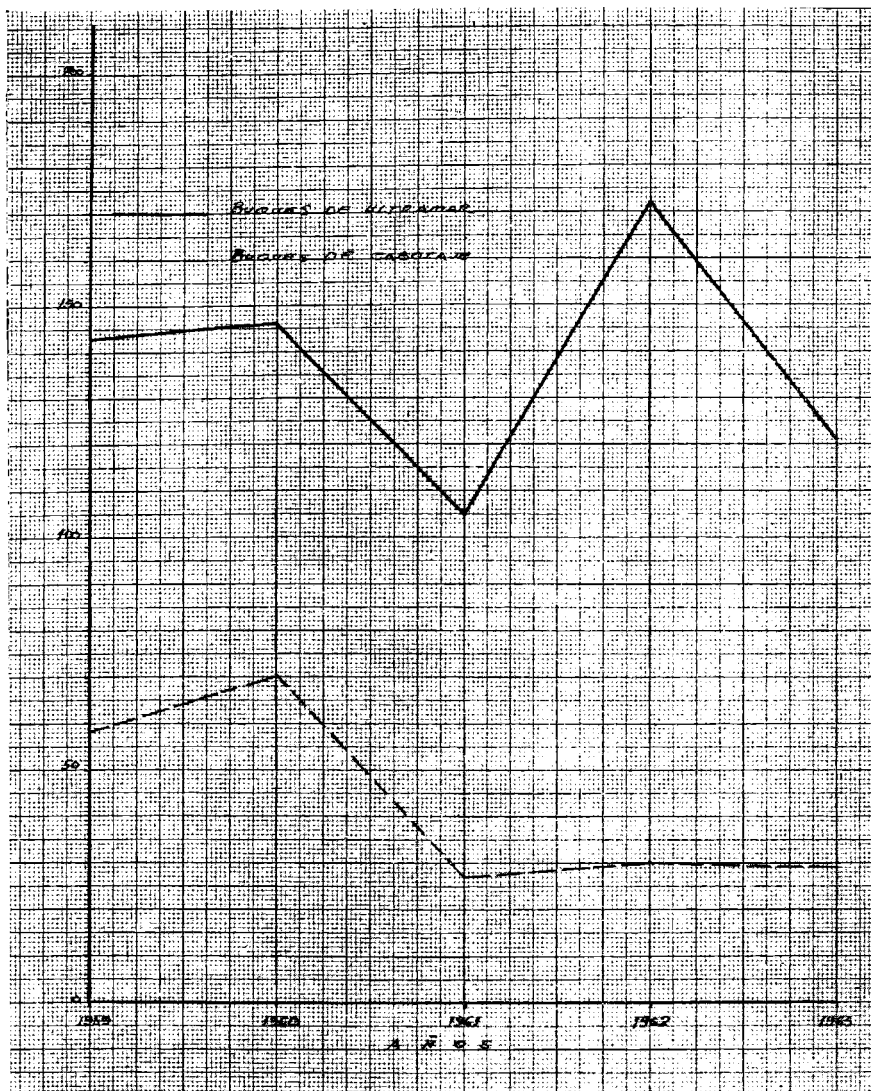
CUADRO 62

Total de buques de ultramar y cabotaje entrados y porcentaje respectivo 1959-1963

Año	Total de buques entrados	Buques ultramar	%	Buques cabotaje	%
1959	201	143	71,1	58	28,9
1960	216	146	67,6	70	32,4
1961	132	105	79,5	27	20,5
1962	202	172	89,2	30	10,8
1963	150	121	80,7	29	19,3
Total	901	687	76,3	214	23,7

QUEQUEN

Buques de ultramar y de cabotaje entrados



CUADRO 63

**Total de tonelaje de registro neto de buques de ultramar
y cabotaje entrados y porcentaje respectivo. 1959-1963**

Año	Total tonelaje Registro neto	Registro neto buques de ultramar	%	Registro neto buques de cabotaje	%
1959	472.746	398.555	84,3	74.191	15,7
1960	625.364	547.228	87,5	78.136	12,5
1961	424.438	396.181	93,4	28.257	6,6
1962	762.196	726.334	95,3	35.862	4,7
1963	476.056	442.341	92,8	33.715	7,2
Total.....	2.760.800	2.510.639	90,9	250.161	9,1

CUADRO 64

Buques de ultramar y cabotaje entrados. Aspectos cuantitativos 1959-1963

Total de buques entrados	901
Promedio anual de buques entrados	180
Año de mayor entrada de buques	1960
Año de menor entrada de buques	1961
Mayor cantidad anual de buques entrados.....	216
Menor cantidad anual de buques entrados.....	132
Diferencia entre la mayor y menor cantidad de buques en- trados.....	84

CUADRO 65

**Tonelaje de los buques de ultramar y cabotaje entrados
Aspectos cuantitativos 1959-1963**

Total de tonelaje de registro neto	2.760.800 Tn.
Promedio anual de tonelaje de registro neto	552.160 »
Año de mayor tonelaje de registro neto.....	1962
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual.....	762.196 »
Menor tonelaje de registro neto anual.....	424.438 »
Diferencia entre el mayor y menor tonelaje de registro neto	337.658 »

PESCA.

En una longitud de muelle de 150 metros operan unas 35 lanchas pesqueras, cuya mayor producción —a la que denominan “basura”— es destinada a las fábricas de Mar del Plata para la obtención de harina de pescado. Este tipo de operación es en gran parte la consecuencia de carecerse en el muelle de Necochea, que es donde operan las lanchas pesqueras, del hielo necesario para la conservación del pescado. El abastecimiento de hielo está supeditado a los envíos que se hacen de Mar del Plata, ya que las fábricas locales no tienen la suficiente capacidad de producción para abastecer tal demanda.

El destino del producto que se pesca hace que el mismo llegue a puerto a granel, siendo descargado por medio de grandes cubos accionados por guinches. Esto en parte disminuye los costos de producción, pero no hay que olvidar que también su precio es inferior por el empleo que se efectúa de él. Lo que se destina para consumo presenta un manipuleo más completo, y que insume mayor cantidad de mano de obra directa, por la carencia de elementos mecánicos, la que se traduce por concepto de jornales en un 10 % del precio final por cajón.

La pesca está limitada a la actividad costera ya que al hecho de no contarse con instalaciones adecuadas para tal tipo de embarcación, se debe agregar la imposibilidad de maniobrar en puerto, por que los cables de amarre a las bitas desde los buques de ultramar. impiden el paso de los trawlers.

La pesca mantiene su regularidad anual y también en los porcentos mensuales, levemente superiores en el último trimestre del año lo que supone un movimiento permanente de las lanchas. A la precariedad de las mismas debe agregarse la poca seguridad que brinda la salida y el fondeadero en el puerto, afectado este último por la corriente del río Quequén que provoca rotura de cabos, y colisiones entre las embarcaciones.

Los espacios afectados en el puerto a la actividad pesquera no son todo lo cómodo que la misma requiere, ya que no se cuenta con tendadero para el teñido y arreglo de las redes, ni con el agua necesaria, lo que hace que en muchas oportunidades se utilicen directamente las contaminadas aguas del río Quequén.

En idéntica situación de falta de espacio se encuentra el fondeadero cuando a las lanchas habituales se suman las que operan en Mar del Plata, lo que complica y retarda las maniobras correspondientes.

El abastecimiento de combustible a las lanchas es dificultoso y ello no hace más que señalar la forma precaria en que se desenvuelve esta actividad en el muelle Necochea, dependiente del Puerto Quequén. Son escasas las perspectivas de aumentar los rendimientos actuales,

ã menos que se mejoren los elementos atingentes al arte pesquero en sí y al soporte portuario que le sirve.

De no mediar inconvenientes como los apuntados, es factible que Mar del Plata pudiera descongestionar su propia dársena de pescadores y operar en este puerto tan próximo siempre que se superaran las deficiencias de orden técnico que se aprecian en la actualidad.

CUADRO 66

Pesca costera por especie y por año en kilogramos. 1959-1963

Especies	1959	1960	1961	1962	1963
Anchoíta y anchoa.	384.640	296.960	587.900	941.600	792.505
Besugo		21.024	24.800	80.900	53.640
Bonito.....					1.130
Caballa.....	1.066.729	1.471.340	577.400	231.100	204.460
Calamarete.....		188	2.000	4.000	6.933
Camarón.....			1.000	100	
Caracoles.....					760
Castañeta.....				219.000	
Cazón.....	861.470	526.800			592.900
Corvina.....	14.700	16.640	25.200	66.900	42.290
Gatuzo.....		19.240	22.300	64.900	74.000
Jurel.....		2.200			
Langostino.....		853	6.500	100	
Leaguado.....		5.760	10.200	30.900	23.440
Lisa.....		160			
Mejillón.....	2.870.360	4.188.780	4.952.100	4.641.200	4.689.464
Merluza.....					800
Mero.....					1.760
Palometa.....		400			240
Papamosca.....					120
Pargo.....	6.150	18.220	6.800	8.500	3.740
Pejerrey y cornali- to.....	48.455	65.171	93.000	190.400	152.860
Pescadilla.....	71.040	48.640	85.100	149.200	67.960
Pez Angel.....	263.190	325.300	146.600		68.980
Pez Gallo.....		9.060	16.300	58.100	49.800
Pez Limón.....					
Pez Palo.....		1.760			40.720
Salmón.....		64			2.402
Saraca.....	17.340	440			320
Saurel.....		80			3.460
Testolín.....		120			40
Tiburrones varios..	200.500	188.600	549.800	98.600	25.000
Triglia.....					870
Varios.....	147.657	5.980	28.600	129.800	516.010
Total.....	5.952.231	7.213.780	7.135.600	6.915.300	7.416.603

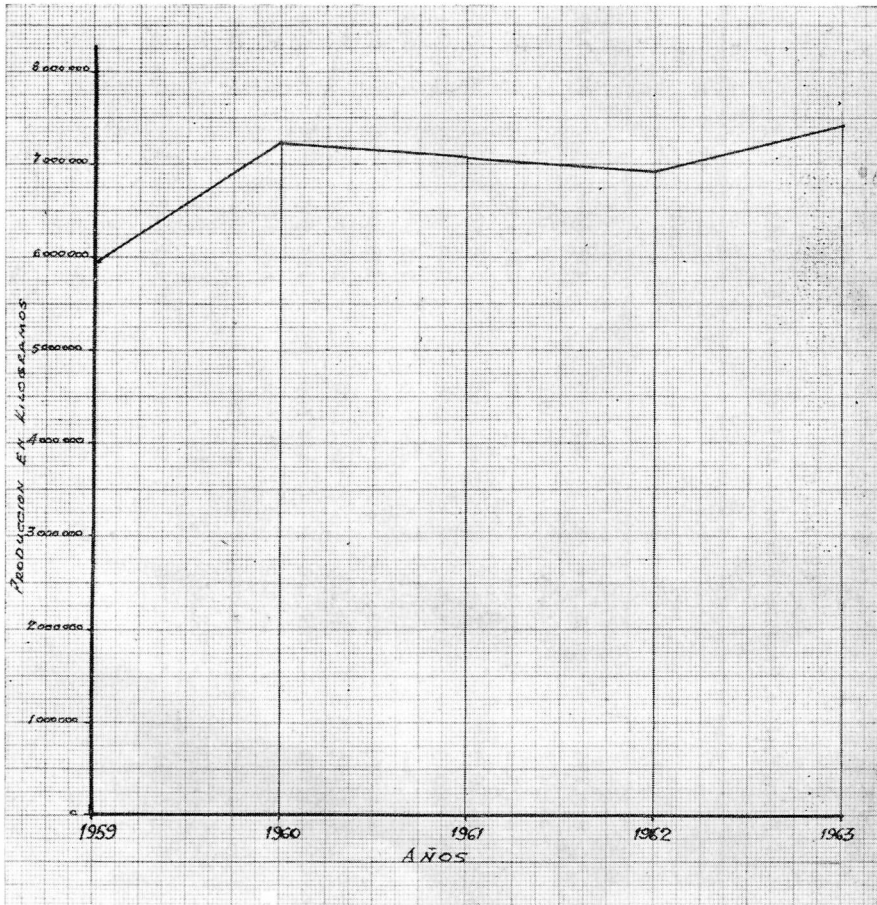
Fuente: Dirección General de Pesca, E. Quequén.

CUADRO 67
Pesca costera. Producción mensual en kilogramos. 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	819.495	625.240	387.100	478.500	470.110	2.780.475
Febrero	391.480	484.590	512.000	841.700	472.000	2.701.770
Marzo	606.530	1.029.580	747.800	661.400	703.710	3.749.020
Abril	401.620	427.415	691.100	569.900	569.530	2.659.565
Mayo	179.575	314.700	583.000	358.100	428.584	1.863.959
Junio	538.280	781.120	622.000	743.600	474.349	3.160.249
Julio	434.220	493.220	462.300	549.800	638.530	2.578.070
Agosto	638.192	678.240	564.000	385.400	743.550	3.009.382
Setiembre	391.190	439.100	572.500	426.900	764.260	2.593.950
Octubre	778.210	815.920	1.090.000	606.900	1.009.300	4.300.330
Noviembre	562.580	570.803	622.200	1.046.700	649.700	3.451.983
Diciembre	210.859	553.852	280.700	246.400	492.950	1.784.761
Total	5.952.231	7.213.780	7.135.600	6.915.300	7.416.603	34.633.514

QUEQUEN

Pesca costera producción anual



CUADRO 68

Pesca costera trimestral por año, en kilogramos. 1959-1963

Años	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
1959	1.817.505	1.119.475	1.463.602	1.551.649
1960	2.139.410	1.523.235	1.610.560	1.940.575
1961	1.646.900	1.897.000	1.598.800	1.992.900
1962	1.981.600	1.671.600	1.362.100	1.900.000
1963	1.645.850	1.472.463	2.146.340	2.151.950
Total.....	9.231.265	7.683.773	8.181.402	9.537.074

CUADRO 69

Pesca costera. Porcentaje por trimestre sobre el total del año. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero	30	30	23	29	22
Segundo	19	21	27	24	20
Tercero	25	22	22	20	29
Cuarto	26	27	28	27	29
Total.....	100	100	100	100	100

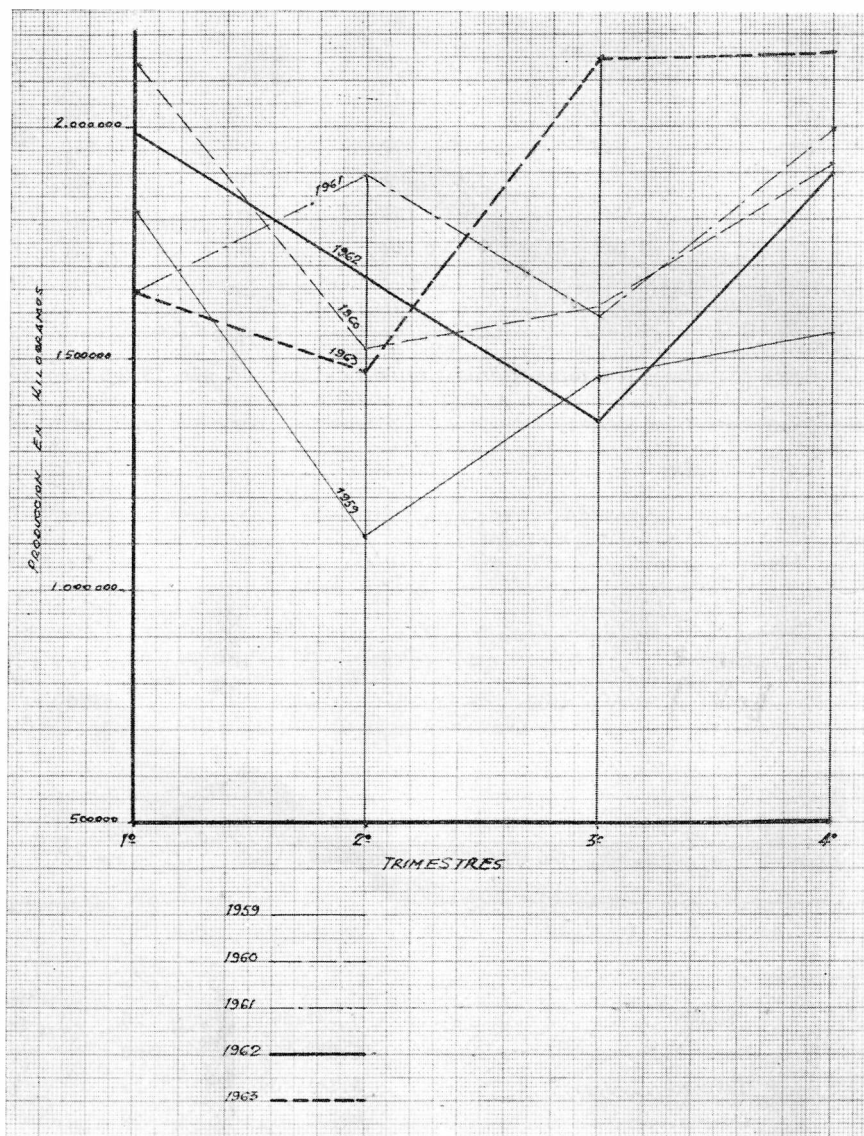
CUADRO 70

Pesca costera. Producción en kilogramos y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	9.231.265	26
Segundo	7.683.773	22
Tercero	8.181.402	24
Cuarto	9.537.074	28
Total.....	34.633.514	100

QUEQUEN

Pesca costera producción trimestral



CUADRO 71

Pesca costera. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Producción total.....	34.633.514 Kg.
Promedio anual de producción.....	6.926.702 »
Mayor producción anual.....	7.416.603 »
Menor producción anual.....	5.952.231 »
Diferencia entre mayor y menor producción anual...	1.464.372 »
Año de mayor producción.....	1963
Año de menor producción.....	1959
Promedio mensual de producción.....	577.225 »
Mayor producción mensual.....	1.090.000 »
Menor producción mensual.....	179.575 »
Diferencia entre mayor y menor producción mensual.	910.425 »
Mes de mayor producción.....	Octubre 1961
Mes de menor producción.....	Mayo 1959

MOVIMIENTO PORTUARIO

EXPORTACIÓN.

Constituye la exportación y dentro de ella los productos de la agricultura y derivados la principal actividad que desarrolla este puerto. Su millón de toneladas canalizadas en 1962 hacia el exterior, son las que mejor certifican el papel que desempeña como centro marítimo importante que cubre las necesidades de una extensa área.

Por ser precisamente el movimiento cerealero el que le otorga jerarquía, analizaré en forma breve las diversas etapas vinculadas al manipuleo y embarque del mismo.

OPERACIONES VARIAS.

a) *Arribo del cereal.*— La facilidad operativa de las unidades automotores, y la densa red pavimentada, se traducen en arribos simultáneos de grandes tonelajes de cereal; que no siempre encuentran rápida descarga, dado que éste es mucho mayor que la capacidad operativa de la mano de obra.

Las largas colas de camiones, que normalmente efectúan sus tareas en dos días, llegan en casos extremos a demorar de 7 a 8 días, toda esta situación se manifiesta en un aumento de \$ 3.— m/n. por tonelada por hora, al margen del inconveniente que crea el hecho de no disponer en los sitios de producción de las unidades de transporte necesarias.

La distorsión entre el envío y la recepción, no siempre es imputable a la demora motivada por insuficiencia en la capacidad de recepción,

sino que contribuye también a ello la desconexión existente entre el productor y el acopiador, haciendo que el camión pierda su turno de llegada a la espera de la autorización respectiva para descarga.

b) *Descarga.* — Las operaciones adquieren celeridad en la descarga del cereal a granel, que es el que comúnmente llega a este puerto, facilitando y abaratando de esta manera, los costos correspondientes, en relación a los resultantes en el caso de tratarse de cereal embolsado; puesto que éste necesita mayor mano de obra.

c) *Almacenaje.* — La capacidad de las instalaciones afectadas al almacenaje de cereales representan casi un 50 % del total que se mueve anualmente. De ese total corresponden 300.000 toneladas a los silos subterráneos ubicados a 8 kilómetros de distancia y que por el doble manipuleo que es necesario realizar para su traslado y posterior embarque originan costos más elevados que absorben en estos momentos la Junta Nacional de Granos y Elevadores, pero que de acuerdo a las normas vigentes, se distribuirá luego en forma proporcional a los diversos sectores productivos y comerciales.

d) *Carga.* — En este aspecto no están utilizadas al máximo los diversos equipos técnicos con que se cuenta, en lo que se refiere a sus rendimientos horarios y diarios.

Las jornadas de 8 horas en dos turnos y el trabajo calificado como insalubre que se reduce a 2 horas por turno determinan disminuciones acentuadas al renovarse el personal que desempeña tales tareas. No sólo en este aspecto, sino también en lo que hace a su rendimiento efectivo, es evidente que el mismo no está a tono con la capacidad de carga de que disponen los elevadores.

La carencia de paleo mecánico, que obliga a esfuerzos superiores, es uno de los que más contribuyen a encarecer los costos y retardar las operaciones. A pesar de ello el puerto mantiene cierta regularidad, en lo que se refiere a la permanencia de los barcos que efectúan la carga, pero es también precisamente esta regularidad la que suele conducir a falsas interpretaciones. Con un adecuado y eficiente uso de los elementos de que se dispone, y la incorporación de aquellos de imprescindible necesidad y solvencia operativa darían a Quequén un lugar más destacado en cuanto se refiere a la productividad de su movimiento.

Tal como lo señaláramos para Mar del Plata, trataré con más profundidad este aspecto, que es común en las actividades portuarias que estamos considerando, al referirme al puerto de Bahía Blanca.

CUADRO 72
Exportación anual en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963
Aceite de lino	15.483	7.422	16.890	14.596	3.895
Aceitunas	—	—	—	—	21
Alpiste	—	—	48	—	—
Avena	52.459	233.191	179.983	253.890	81.783
Cebada	18.091	16.177	9.677	3.483	2.698
Centeno	337	993	—	—	—
Expeller de girasol . .	—	20	—	—	—
Expeller de lino	23.785	32.741	25.400	24.067	22.928
Lana	—	—	—	45	—
Papas	—	4.276	—	—	—
Semilla de lino	—	14.982	16.178	—	—
Trigo	773.724	672.628	280.331	719.426	570.968
Total	883.879	982.430	528.507	1.015.507	682.293

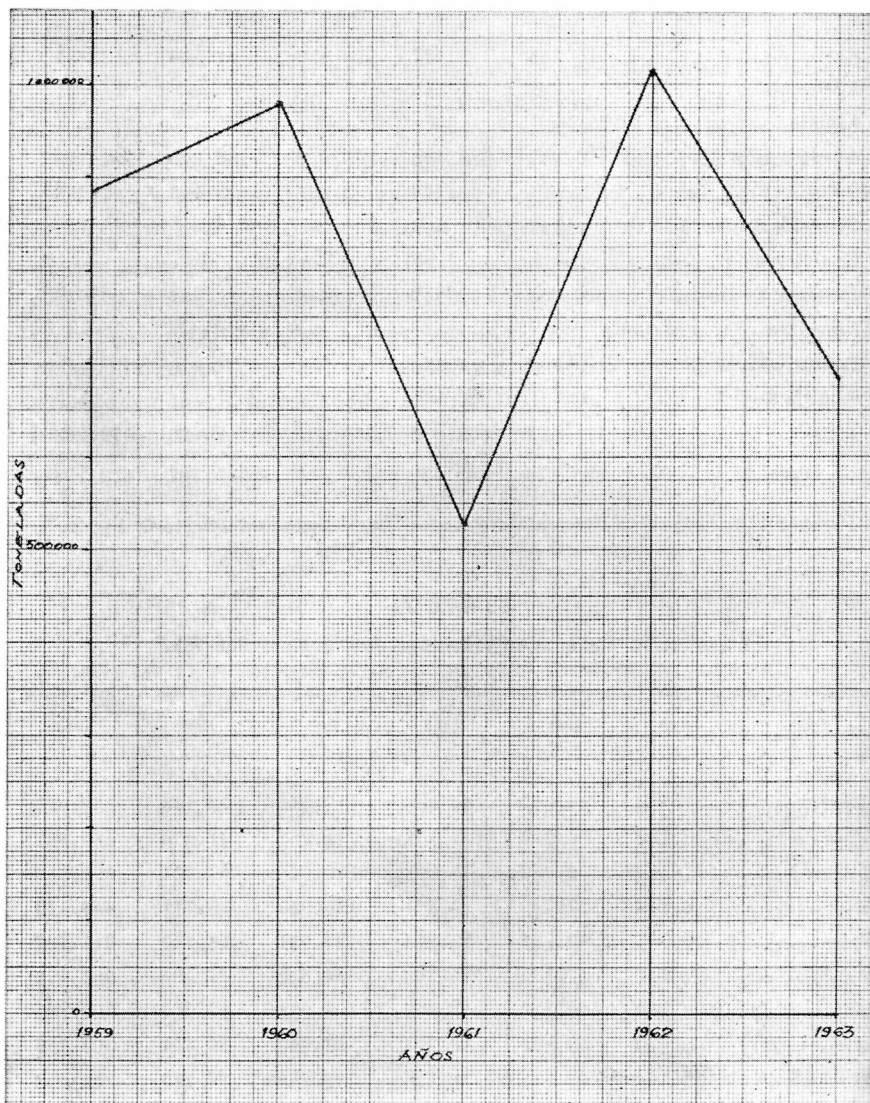
Fuente : Administración General de Puertos. Administración Puerto Quequén.

CUADRO 73
Exportación mensual en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	71.836	26.827	66.388	118.411	73.163	359.625
Febrero	92.282	78.086	104.859	144.384	61.356	480.967
Marzo	109.196	132.697	89.398	170.055	97.234	598.580
Abril	128.846	127.741	9.821	120.060	59.711	446.179
Mayo	76.821	89.301	25.215	137.081	18.269	346.687
Junio	82.317	67.451	25.308	66.511	47.489	289.076
Julio	106.100	84.309	47.772	106.978	47.046	392.205
Agosto	82.610	90.991	33.773	37.999	59.344	304.717
Setiembre	40.106	99.927	30.721	46.364	36.795	253.913
Octubre	36.114	66.829	22.515	28.934	89.667	244.089
Noviembre	44.369	57.780	33.928	24.637	50.691	211.405
Diciembre	10.282	60.491	38.779	14.093	41.528	165.173
Total	883.879	982.430	528.507	1.015.507	682.293	4.092.616

QUEQUEN

Exportación anual



CUADRO 74

Exportación trimestral en toneladas por año. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	276.314	237.610	260.645	432.850	231.753
Segundo	287.984	284.493	60.344	323.652	125.469
Tercero	228.816	275.227	112.266	191.341	143.185
Cuarto	90.765	185.100	95.252	67.664	181.886
Total	883.879	982.430	528.507	1.015.507	682.293

CUADRO 75

Porcentaje de exportación trimestral por año. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 "/	1961 %	1962 "/	1963 %
Primero	31	24	49	42	34
Segundo	33	29	12	32	18
Tercero	26	28	21	19	21
Cuarto	10	19	18	7	27
Total	100	100	100	100	100

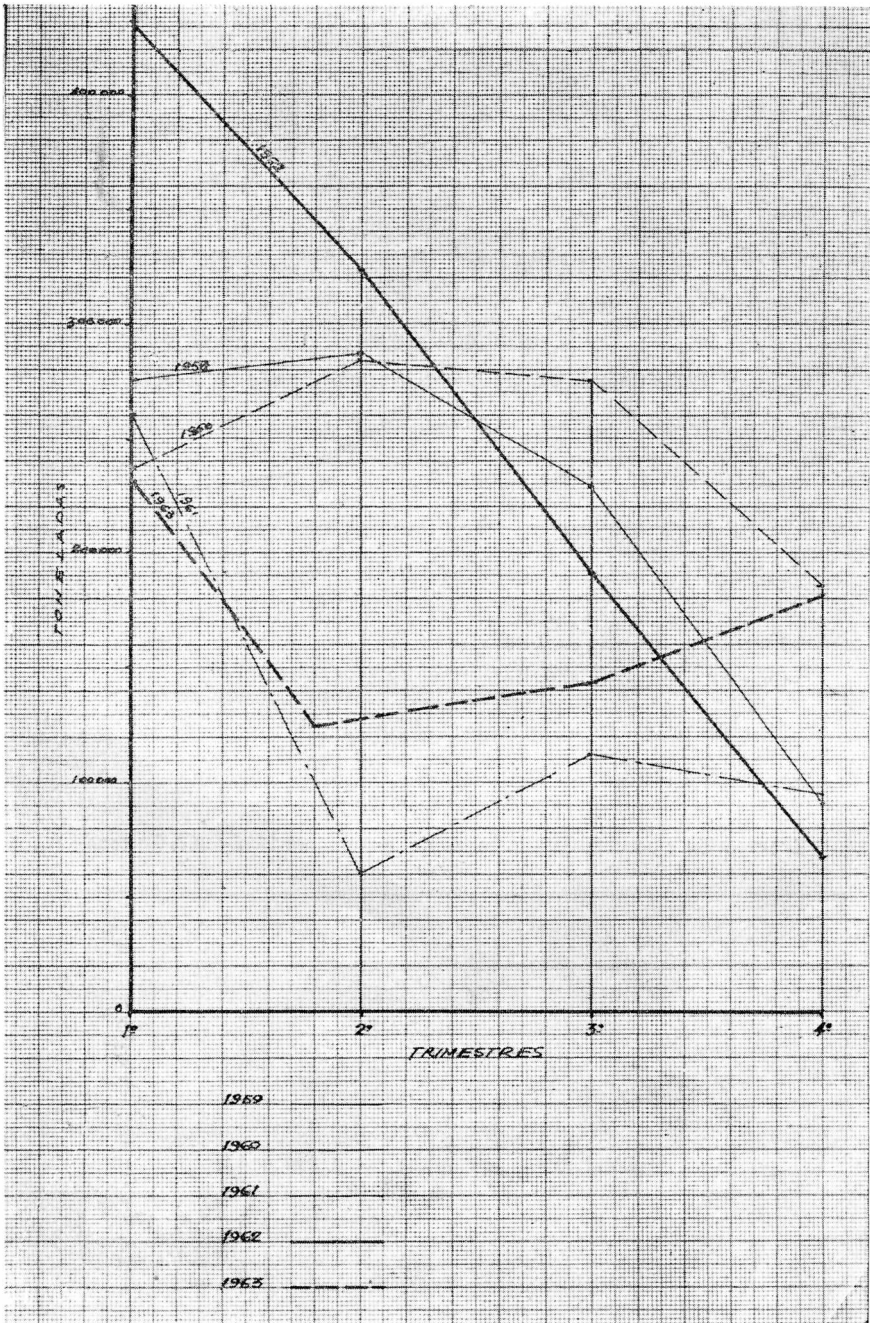
CUADRO 76

Exportación y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963. En toneladas

Trimestre	1959-1963	%
Primero	1.439.172	35
Segundo	1.081.942	27
Tercero	950.835	23
Cuarto	620.667	15
Total	4.092.616	100

QUEQUEN

Exportación trimestral



CUADRO 77

Número de meses por año y porcentaje correspondiente de registros de exportación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Año	Total meses	Prom. mensual (1959-1963) (Tn.)	Nº de meses con registro superior	%	Nº de meses con registro inferior	%
1959/63.....	60	68.210	26	43	34	57
1959.....	12	68.210	8	67	4	33
1960.....	12	68.210	7	58	5	42
1961.....	12	68.210	2	17	10	83
1962.....	12	68.210	6	50	6	50
1963.....	12	68.210	3	25	9	75

CUADRO 78

Número de meses y porcentaje correspondiente de registros de exportación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Total meses	Prom. mensual (1959-1963) (Tn.)	Nº de meses con registro superior	%	Nº de meses con registro inferior	%
60.....	68.210	26	43	34	57

CUADRO 79

Exportación. Aspectos cuantitativos del quinquenio 1959-1963

Promedio anual de exportación	818.523 Tn.
Año de mayor exportación	1962
Año de menor exportación	1961
Mayor exportación anual.....	1.015.507 »
Menor exportación anual	528.507 »
Diferencia entre el año de mayor y menor exportación	487.000 »
Promedio mensual de exportación	68.210 »
Mes de mayor exportación.....	Marzo 1962
Mes de menor exportación.....	Abril 1961
Mayor exportación mensual	170.055 »
Menor exportación mensual	9.821 »
Diferencia entre el mes de mayor y menor exportación	160 234 »

ZONA DE INFLUENCIA CEREALERA.

Los 48.000 kilómetros que constituyen la zona de influencia cerealera de puerto Quequén y los registros exportables, permiten indicar las bondades productivas de una zona que encuentra en puerto próximo el soporte indispensable para su canalización hacia el exterior.

La delimitación de la zona de influencia, se ha hecho en base a los registros más comunes por su regularidad y tonelaje que afluyen al citado puerto, pero no debemos olvidar que, muchas veces, esa misma producción enmarcada por tales límites, se dirige al puerto de Buenos Aires para responder a la demanda del mismo, a fin de completar los envíos de las naves que operan en el complejo metropolitano.

Puerto Quequén ha ido extendiendo su área, y prueba de ello es el avance que ha efectuado hacia el sur y en modo especial, en el sector marplatense al que estrecha cada vez más.

CUADRO 80

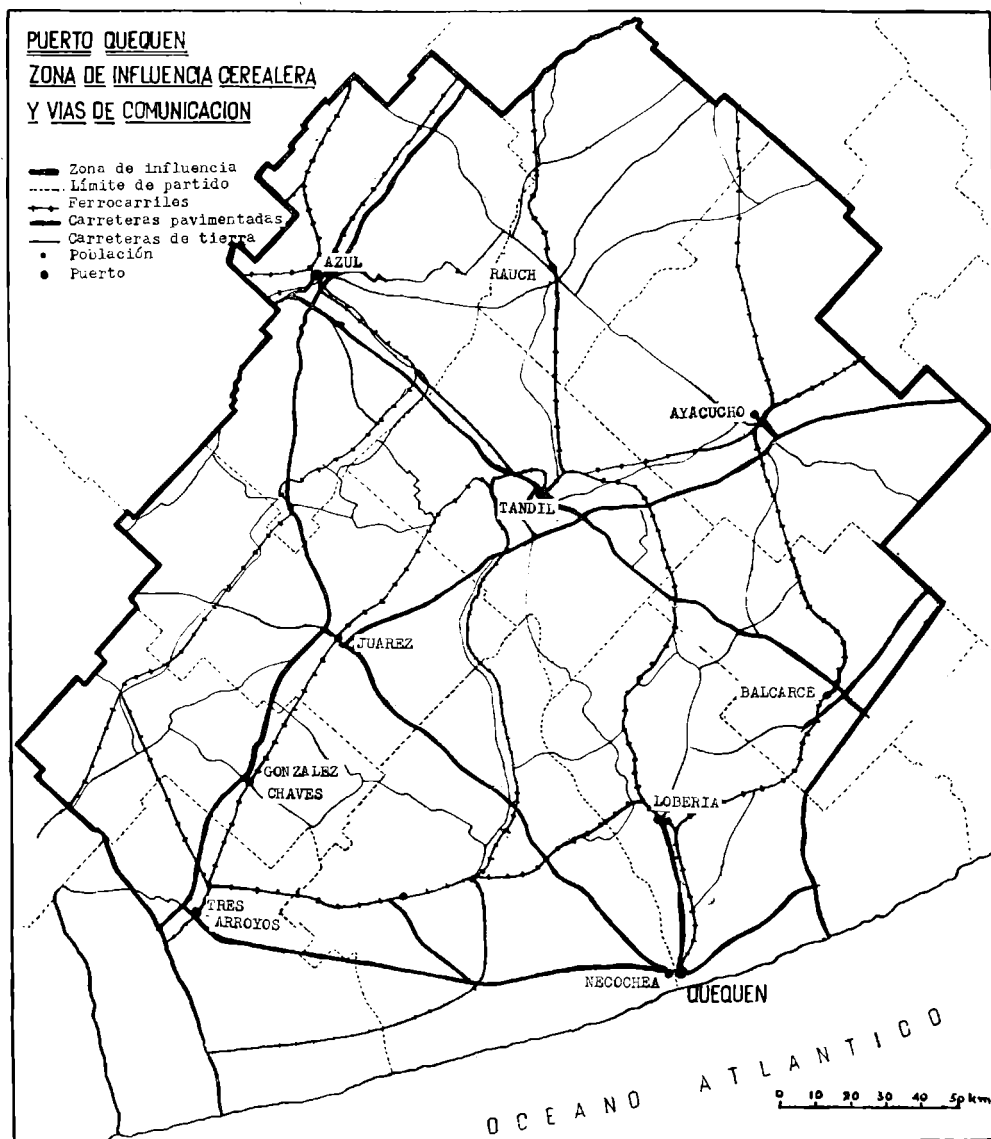
Zona de influencia cerealera. Nómina de partidos y superficie que integran la zona de influencia portuaria

Provincia de Buenos Aires. Partidos	Superficie Km. ²
Azul	6.615
Rauch	4.300
Ayacucho	6.785
Tandil	4.935
Juárez	5.285
Balcarce	3.288
Lobería	4.765
Necochea	4.465
González Chaves	3.790
Tres Arroyos	3.996
Total	48.224

VÍAS DE COMUNICACIÓN.

La alta densidad que registra la vía férrea, puede conducir a equívocos con respecto a la función canalizadora que pudiera desempeñar en la zona de influencia, con miras al puerto de Quequén. No es a éste, precisamente, al que converge este medio de transporte, ya que vemos que sus accesos no se caracterizan por una densa red ferroviaria que justifique la relación de 34 metros por kilómetro cuadrado del área de influencia.

La densidad se opera en centros muy enlazados entre sí, pero que no corresponden, en el mismo carácter, a la traza longitudinal que se orienta hacia Quequén.



En situación inferior con respecto a su densidad, se encuentran los caminos pavimentados que, sin embargo, permiten a través de una serie de enlaces de interés regional, conectar los centros altamente productivos con la red principal.

CUADRO 81

Relación vías de comunicación con la superficie de la zona de influencia agrícola

Area Quequén : 48.224 Km²

Vías de comunicación	Km	m/Km ²
Longitud vías férreas	1.625	34
Longitud caminos pavimentados....	1.130	25

TRANSPORTE AUTOMOTOR Y FERROVIARIO.

Prueba del trazado imperante en el desarrollo de los caminos, es que el transporte automotor insume el 80 % del cereal que arriba a Quequén.

A su mayor facilidad de desplazamiento y menores costos en el transporte, por evitar manípulos que obligadamente deben realizarse cuando se trata de transporte ferroviario, el automotor no admite en esta zona, una competencia dentro del radio de 150 kilómetros. Más allá, es donde debemos buscar los registros que reflejan el cereal transportado por el ferrocarril, que une a sus deficiencias, las largas tramitaciones para la obtención de las unidades necesarias.

CUADRO 82

Cantidad de cereal (en toneladas) arribado por ferrocarril y automotor y porcentaje correspondiente

Año	Total arribado	Automotor	%	Ferrocarril	%
1959	877.000	702.000	80	175.000	20
1960	972.000	778.000	80	194.000	20
1961	595.000	485.000	82	110.000	18
1962	945.000	755.000	80	190.000	20
1963	824.000	660.000	80	164.000	20
Total.....	4.213.000	3.380.000	80	833.000	20

CUADRO 83

Capacidad de almacenaje de las instalaciones afectadas al movimiento de cereales

Silos y elevadores	85.600 Tn.
Galpones, tinglados y planchadas	67.300 »
Silos subterráneos	300.000 »

IMPORTACIÓN.

Prácticamente nula es la actividad que en este aspecto registra puerto Quequén.

Los movimientos de estos últimos años, en el que se destaca 1963, traducen una escasa actividad que no podemos afirmar como estable, ya que la misma fue motivada por la introducción de maquinarias y elementos destinados para la usina hidroeléctrica y a la construcción del gasoducto del sur.

CUADRO 84

Importación anual en toneladas 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Materiales y maquinarias..	—	6.956	2.617	6.924	5.551	22.048
Madera	—	—	—	124	—	124
Total	—	6.956	2.617	7.048	5.551	22.172

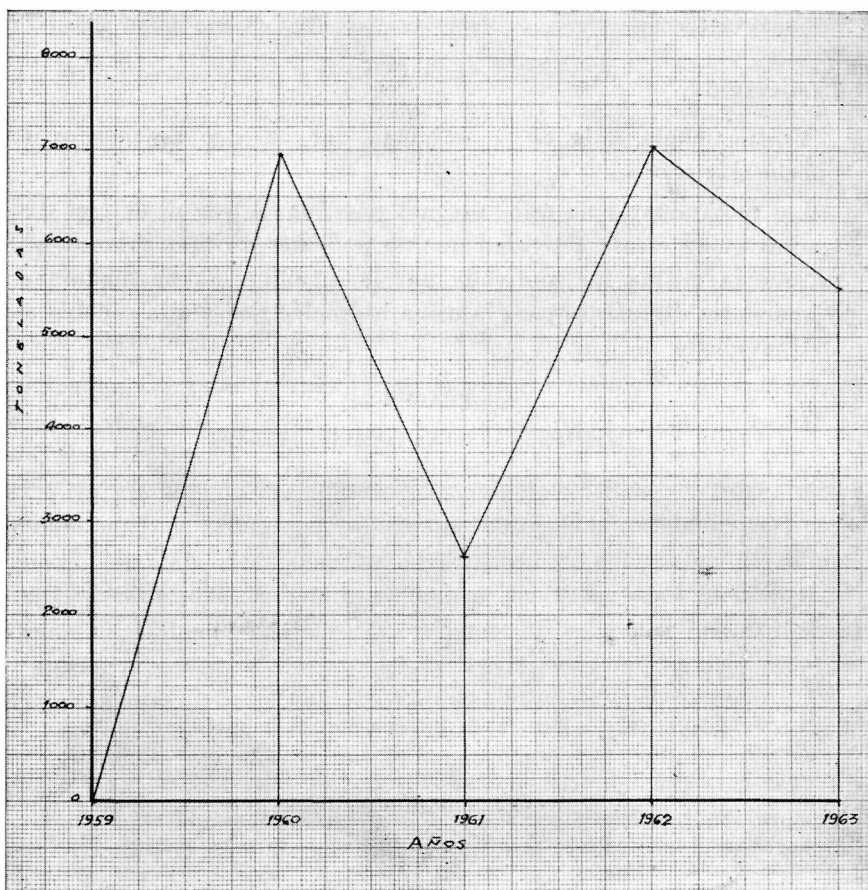
Fuente: Administración General de Puertos. Puerto Quequén.

CUADRO 85

Importación total en toneladas y porcentaje anual en el quinquenio 1959-1963

Año	Total toneladas 1959-1963	%
1959	—	—
1960	6.956	31
1961	2.617	12
1962	7.048	32
1963	5.551	25
Total	22.172	100

QUEQUEN
Importación anual



CUADRO 86

Importación. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Importación total.....	22.172 Tn.
Promedio anual.....	4.434 »
Año de mayor importación.....	1962
Año de menor importación.....	1961
Mayor importación anual.....	7.048 »
Menor importación anual.....	2.617 »
Diferencia entre la mayor y menor importación anual.....	4.431 »
Año sin registro.....	1959

REMOVIDO ENTRADO Y SALIDO.

Limitado el mismo a escasas e irregulares salidas de papas, ha tenido en el último año un incremento derivado de los embarques de cemento y cal destinados a otros puertos nacionales.

El bajo porcentaje anual, con respecto a la exportación, permiten señalar la escasa actividad de cabotaje que se efectúa por dicho puerto.

CUADRO 87

Removido entrado anualmente. en toneladas. 1959-1963

SIN MOVIMIENTO

CUADRO 88

Removido salido anualmente en toneladas. 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Cemento y cal.....	—	—	33.144	20.375	—	53.519
Papas.....	—	—	223	54	—	277
Varios.....	—	—	50	100	—	150
Total.....	—	—	33.417	20.529	—	53.946

Fuente: Administración General de Puertos. Puerto Quequén.

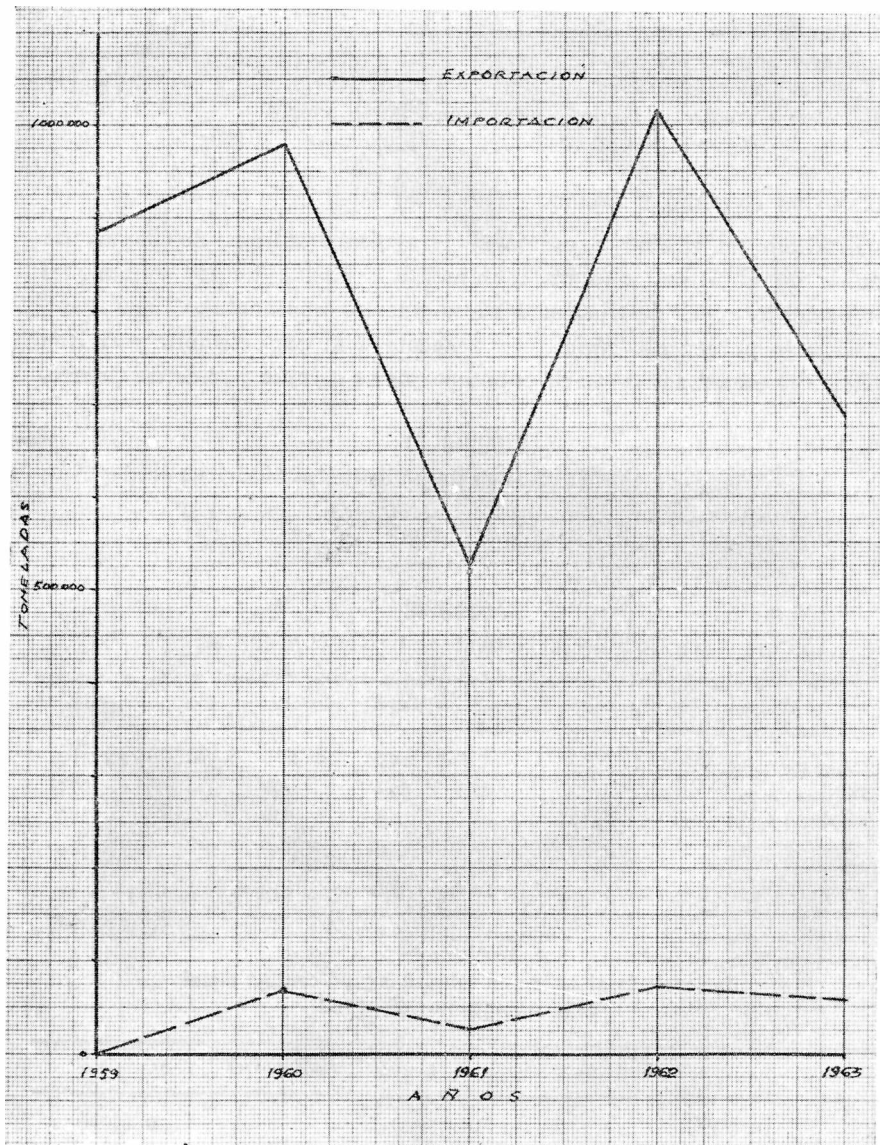
CUADRO 89

Removido total salido en toneladas y porcentaje anual en el quinquenio 1959-1963

Año	Total toneladas 1959-1963	%
1959.....	—	0
1960.....	—	0
1961.....	33.417	62
1962.....	20.529	38
1963.....	—	0
Total.....	53.946	100

QUEQUEN

Exportación e importación anual



CUADRO 90

Removido entrado y salido total en toneladas y porcentaje por año. 1959-1963

Año	Total entrado y salido	%	Total salido	%	Total entrado	%
1959	—	—	—	—	—	—
1960	—	—	—	—	—	—
1961	33.417	62	33.417	62	—	—
1962	20.529	38	20.529	38	—	—
1963	—	—	—	—	—	—
Total	53.946	100	53.946	100	—	—

CUADRO 91

Movimiento total de removido (entrado y salido)
Aspecto cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de movimiento	53.946 Tn.
Promedio anual	10.785 »
Año de mayor movimiento	1961
Año de menor movimiento	1962
Mayor movimiento anual	33.417 »
Menor movimiento anual	20.529
Diferencia entre mayor y menor movimiento anual ..	12.888 »
Años sin ningún movimiento	1959-1960-1963

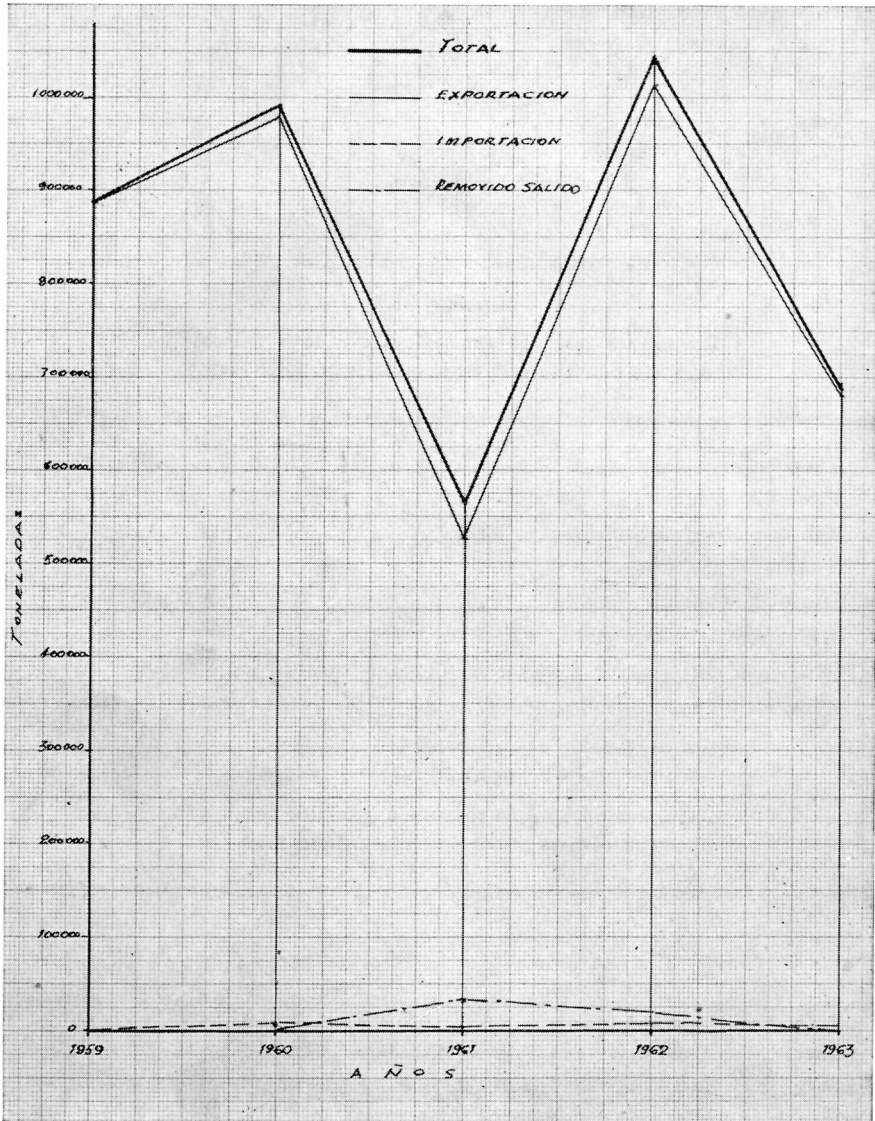
CUADRO 92

Movimiento total en toneladas (excluido pesca)
y porcentaje anual por origen. 1959-1963

Año	Total	Exportación (Tn)	%	Import. (Tn.)	%	Remov. entrado (Tn)	%	Remov. salido (Tn)	%
1959	883.879	883.879	100	—	—	—	—	—	—
1960	989.386	982.430	99	6.956	1	—	—	—	—
1961	564.491	528.507	94	2.617	—	—	—	33.367	6
1962	1.043.084	1.015.507	97	7.048	1	—	—	20.529	2
1963	687.444	682.293	99	5.551	1	—	—	—	—
Total.	4.168.334	4.092.616	98	22.172	1	—	—	53.946	1

QUEQUEN

Movimiento total (Excluido pesca)



CUADRO 93

Movimiento total (excluido pesca). Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total del movimiento	4.168.334 Tn.
Promedio anual	833.666 »
Año de mayor movimiento	1962
Año de menor movimiento	1961
Mayor movimiento anual	1.043.084 »
Menor movimiento anual	564.491 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento anual	478.593 »

BAHIA BLANCA

Las concesiones otorgadas al ex Ferrocarril Sud para prolongar sus líneas hacia el sur de la Provincia de Buenos Aires deciden a la empresa a utilizar el pequeño muelle de Ingeniero White para la introducción del material férreo.

Posteriormente la empresa del Ferrocarril Bahía Blanca al N-O que comienza a tender sus líneas desde esta ciudad hasta Toay (Provincia de La Pampa) instala un muelle en Galván para realizar igual cometido que el anterior.

El tráfico de importación llega al 3 % del total del país como consecuencia de la demanda de materiales que exige la construcción de las diversas redes. Al mismo tiempo se utilizan las instalaciones portuarias para llevar al exterior pequeños volúmenes de cueros y lanas.

Contratos posteriores del Gobierno Nacional con las empresas ferrocarrileras citadas, autorizan a éstas a construir los muelles y demás instalaciones que fuesen necesarias para la carga y descarga de todo lo atingente al tráfico ferroviario. No hay duda que la determinación de la ley al precisar el uso de las instalaciones adecuándolas al manipuleo ferroviario, determinó en estos dos puertos bahienses una característica que respondía en forma integral a los intereses de las empresas, ya sea en lo que se refiere al uso de las instalaciones portuarias en sí y también por la convergencia hacia los mismos de extensas redes que enmarcaban una superficie agropecuaria de creciente desarrollo.

Situación similar, por su vinculación con el núcleo ferroviario Rosario a Puerto Belgrano, es la instalación de Puerto Arroyo Pareja actualmente Puerto Rosales, de muy escasa importancia por sus instalaciones y movimiento durante la época en que desarrolló sus actividades.

La riqueza ganadera que también comienza a destacarse en la región pampeana da origen a establecimientos industriales en las proximidades de Bahía Blanca, los que buscan la salida del producto al exterior y así nace el Muelle de Cuatrerros, a 11 kilómetros de Ingeniero White, para responder a aquella finalidad.

Los puertos cerealeros han mantenido su actividad en forma ininterrumpida y con ampliaciones, en algunos casos no totalmente integrales, para satisfacer los requerimientos cada vez más sostenidos de su comercio exterior. Muelle Cuatrerros ha perdido significación al centralizarse la industria frigorífica en Buenos Aires y con respecto a Puerto Rosales el mismo pasó a depender de las autoridades navales a partir del año 1947 con lo que está al margen de todo tráfico comercial. Desde varios meses atrás se procura su devolución para ser puesto en actividad, pero entiendo que problemas de orden técnicos y económicos no justifican su utilización con vistas al manipuleo de productos agropecuarios.

ACCESO MARÍTIMO.

La ubicación del sistema portuario bahiense en el interior de la bahía hacen que sólo se encuentren profundidades estables a más de 38 millas del lugar donde se hallan emplazadas las instalaciones portuarias.

Numerosos son los bancos que se encuentran en esta bahía y que dificultan la navegación. Entre los principales se encuentran: el de Tejada, del Norte, Nuevo, del Oeste, del Medio, Largo, del Sur, del Toro, Redondo, Cuchillo y Lobos, a los que se agregan una serie de pequeñas islas de escaso relieve que afloran en baja mar. Toda esta serie de accidentes tiende a crear complicaciones en la ruta de acceso al puerto o en procura de las aguas profundas, lo que sólo es factible realizar siguiendo el trazado del canal principal.

El material fangoso que predomina en la mayor parte de esta zona tiende a depositarse en el canal lo que obliga a dragados continuos a fin de permitir el acceso de las grandes naves de ultramar, las que sin embargo deben contar para su desplazamiento con el aporte de la pleamar y el concurso de prácticos de ría cuyo uso es obligatorio a partir de la boya 22.

Con vientos del S.E. las olas rompen sobre los bancos en forma tal que, aunque no imposibilitan la entrada, al menos, la tornan peligrosa. Estos mismos vientos y los del este elevan las aguas y aumentan la velocidad de la corriente de creciente, mientras que los del oeste y N.O. producen el efecto contrario, alcanzando una velocidad de 4 nudos o sea el doble de la normal. Este aspecto debe tenerse en

cuenta, ya que si bien la velocidad de los barcos en el canal está limitada, hay que agregar el efecto de las mismas al influir en su desplazamiento. Tal es así que las corrientes y los vientos aumentan en un 50 % la duración del viaje, normalmente de 3 horas, que efectúa el aviso que transporta al práctico de ría hasta la boya citada.

El balizamiento costero y del canal está bien precisado, pero en cambio son notorias las deficiencias en lo que se refiere a su efectividad nocturna.

De Ingeniero White hacia los puertos de Galván y Cuatros el canal se va estrechando cada vez más y sin estar boyado tiene estacas como balizas que marcan los veriles de los bancos.

El canal de acceso es suficientemente seguro y aunque pueden ser navegados con cualquier estado de mareas conviene hacerlo siempre cuando ésta comienza a crecer.

El dragado del canal de acceso y de los secundarios se efectúan con el concurso de dos dragas con más de 50 años de uso y que deben atender no sólo las necesidades de los puertos comerciales bahienses, sino también de la zona inmediata a Puerto Belgrano.

Con respecto a puerto Rosales, cuya inactividad ya he señalado, no ofrece por el momento condiciones fáciles de atraque por el embancamiento que se ha producido en sus proximidades y que es imposible de superar con los medios con que se cuenta actualmente, por lo que su habilitación desde el punto de vista técnico unido a las escasas y mal trazadas instalaciones, hacen que el mismo no ofrezca interés en la consideración del presente trabajo.

CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO.

Las instalaciones y comodidades que presenta este puerto no guardan relación con el uso de las mismas, si tenemos en cuenta el bajo porcentaje anual de barcos que operan.

Sus muelles, con capacidad simultánea para 20 barcos, que incluso pueden amarrar en segunda andana, ofrecen las profundidades necesarias para que puedan maniobrar naves de ultramar de 32 pies de calado.

La característica ferroviaria que hemos señalado, con respecto a la comunicación del puerto con el interior, se hace notar de igual manera, en la densa red férrea que recorre sus muelles y que incluso en algunos, como el de hierro sólo permite el desplazamiento de unidades ferroviarias. Su adaptabilidad al otro medio de transporte lo tornaría más amplio en sus actividades, las que en muchos casos se resienten, ya que al utilizar el automotor del lugar de producción, por su mayor conveniencia en esa etapa, no cuenta en la final con las instalaciones que le permitan cumplir su cometido integral.

La doble obligatoriedad del servicio de practicaje, hace que el mismo alcance porcentajes elevados con respecto a los demás conceptos que deben abonar las embarcaciones que llegan a Bahía Blanca. La conducción del práctico de ría a más de 40 kilómetros del puerto, para dirigir la nave que hace su entrada, podría disminuirse, en tiempo y gastos, permitiendo que su lugar de salida fuera desde Puerto Belgrano y no desde los puertos comerciales, evitando de esta manera realizar por vía marítima un trayecto coincidente que se puede efectuar por medios terrestres más rápidos y baratos.

CUADRO 94

Puerto Bahía Blanca. Características y Utilaje

Longitud de muelles.....	4.671 metros
Galpones para almacenaje mercaderías ...	21.474 m ² superficie cubierta
Grúas y Guinches	4 de 2 Tn. cada una 6 de 5 Tn. cada una 1 de 6 Tn. 26 de 1,2 Tn. cada una
Cabrestantes de 2 Tn. cada una.....	44
Trasbordadores de vagones.....	5
Abastecimiento de agua.....	Existe.
Abastecimiento de combustibles	Se cuenta con instalaciones adecuadas.
Bretes para embarque de ganado	2
Reparaciones : Existen talleres particulares y de la Secretaría de Obras Públicas. Se carece de baradero para reparaciones totales.	
Longitud de rías férreas en los muelles :	90.000 metros.
Practicaje : Obligatorio en ría y puerto.	
Remolque : Obligatorio en puerto. Se dispone de 6 unidades.	
Dragas :	2
Balizamiento nocturno del canal :	deficiente.
Calado : Admite buques de 32 pies (9,7) de calado.	
Mareas : Amplitud máxima absoluta :	4,44 m.
Amplitud mínima absoluta :	1,57 m.

CUADRO 95

Concepto y porcentaje sobre el total que debe abonar un buque de ultramar de 3.822 toneladas de registro neto y de 28 pies de calado por entrada, salida y uso de puerto durante nueve (9) días

Concepto	m\$u	%
Uso de Puerto.....	20.682	11
Derecho a la navegación.....	5.600	3
Remolque.....	57.100	31
Practicaje.....	75.200	40
Varios.....	27.600	15
Total.....	186.182	100

CUADRO 96

Buques de ultramar entrados y tonelaje de registro neto. 1959-1963

Año	Número de buques de ultr. entrados	Tonelaje de registro neto
1959	208	858.201
1960	187	910.635
1961	122	591.452
1962	199	955.329
1963	65	312.569
Total.....	781	3.628.186

CUADRO 97

Buques de ultramar entrados y tonelaje de registro neto.
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de buques entrados.....	781
Promedio anual de buques entrados	156
Año de mayor entrada	1959
Año de menor entrada	1963
Mayor entrada anual.....	208
Menor entrada anual	65
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada ..	143
Promedio mensual de buques entrados	13
Total tonelaje de registro neto	3.628.186
Promedio anual de tonelaje de registro neto	725.637
Año de mayor tonelaje de registro neto.....	1962
Año de menor tonelaje de registro neto	1963
Mayor tonelaje de registro neto anual	955.329
Menor tonelaje de registro neto anual	312.569
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto	642.760
Promedio mensual de tonelaje de registro neto	12.093

CUADRO 98

Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto. 1959-1963

Año	Número de buques entrados	Tonelaje de registro neto
1959	167	427.836
1960	197	521.571
1961	158	396.812
1962	200	923.290
1963	168	543.237
Total.....	890	2.812.746

CUADRO 99

**Buques de cabotaje entrados y tonelaje de registro neto
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963**

Total de buques entrados	890
Promedio anual de buques entrados	178
Año de mayor entrada	1962
Año de menor entrada	1961
Mayor entrada anual	200
Menor entrada anual	158
Diferencia entre el año de mayor y menor entrada ..	42
Promedio mensual de buques entrados	14
Total tonelaje de registro neto	2.812.746
Promedio anual de tonelaje de registro neto	562.549
Año de mayor tonelaje de registro neto	1962
Año de menor tonelaje de registro neto	1961
Mayor tonelaje de registro neto anual	923.290
Menor tonelaje de registro neto anual	396.812
Diferencia entre el año de mayor y menor tonelaje de registro neto	526.478
Promedio mensual de tonelaje de registro neto	46.879

CUADRO 100

Total de buques de ultramar y cabotaje entrados y porcentajes respectivos. 1959-1963

Año	Total de buques entrados	Buques de ultramar	%	Buques cabotaje	%
1959.....	375	208	55,5	167	44,5
1960.....	384	187	48,7	197	51,3
1961.....	280	122	43,6	158	56,4
1962.....	399	199	49,9	200	50,1
1963.....	233	65	27,9	168	72,1
Total.....	1.671	781	46,7	890	53,3

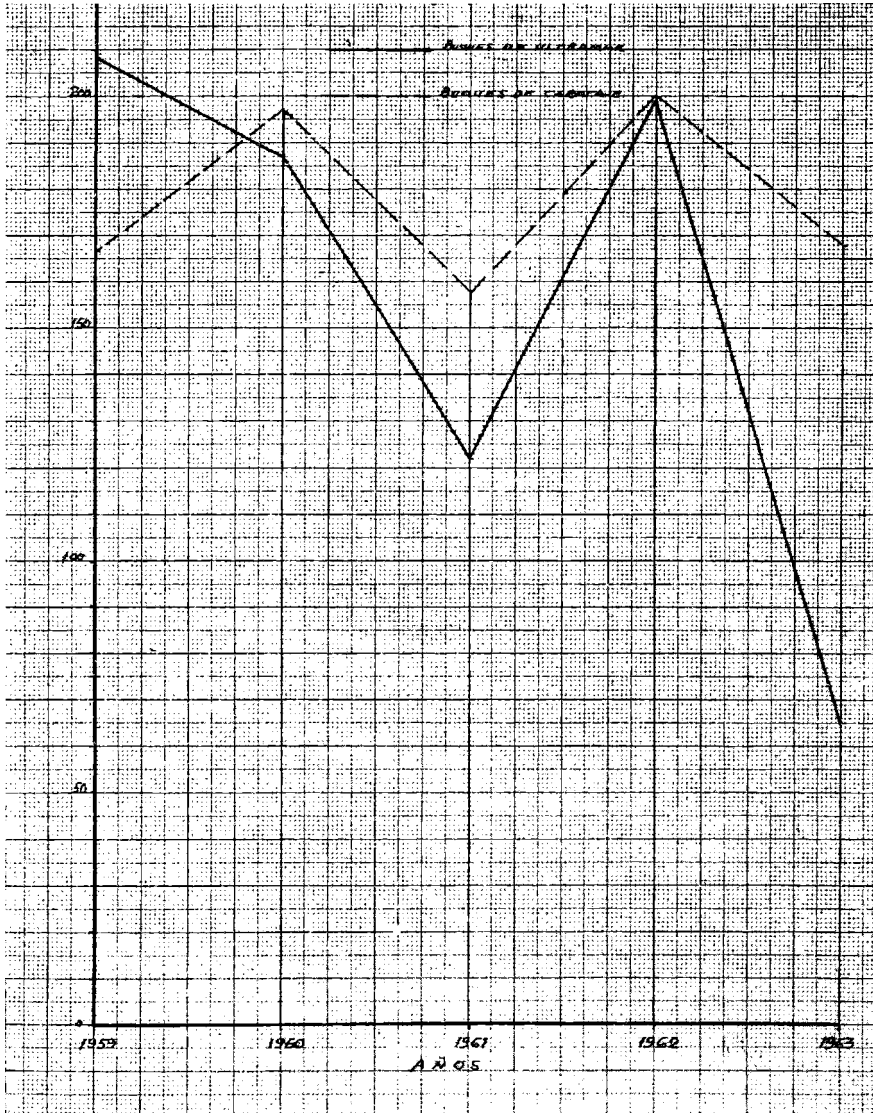
CUADRO 101

**Total de tonelaje de registro neto de buques de ultramar y cabotaje
entrados y porcentaje respectivo. 1959-1963**

Año	Total tonelaje Registro Neto	Registro Neto buques ultramar	%	Registro Neto buques cabotaje	%
1959.....	1.286.037	858.201	66,8	427.836	33,2
1960.....	1.432.206	910.635	63,5	521.571	36,5
1961.....	988.264	591.452	59,8	396.812	40,2
1962.....	1.878.619	955.329	50,9	923.290	49,1
1963.....	855.807	312.569	36,5	543.238	63,5
Total.....	6.440.933	3.628.186	56,8	2.812.747	43,2

BAHIA BLANCA

Buques de ultramar y cabo'aje entrados



CUADRO 102

Buques de ultramar y cabotaje entrados. Aspectos cuantitativos. 1959-1963

Total de buques entrados	1.671
Promedio anual de buques entrados	334
Año de mayor entrada de buques	1962
Año de menor entrada de buques	1963
Mayor cantidad anual de buques entrados	399
Menor cantidad anual de buques entrados	233
Diferencia entre la mayor y menor cantidad de buques entrados	166

CUADRO 103

Tonelaje de los buques de ultramar y cabotaje entrados
Aspectos cuantitativos. 1959-1963

Total de tonelaje de registro neto	6.440.933 Tn.
Promedio anual de tonelaje de registro neto	1.288.186 »
Año de mayor tonelaje de registro neto	1962
Año de menor tonelaje de registro neto	1963
Mayor tonelaje de registro neto anual	1.878.619 »
Menor tonelaje de registro neto anual	855.807 »
Diferencia entre el mayor y menor tonelaje de registro neto	1.022.812 »

PESCA

La pesca que se practica en Bahía Blanca es esencialmente costera y son sólo los registros que se obtienen en algunas especies de elevado precio de venta las que otorgan cierta jerarquía a esta actividad.

La disminución paulatina de los tonelajes que se logran anualmente, muchas veces impuesta por las mismas condiciones en que se regula esta producción, es la que mejor certifica los aspectos deficientes en que se desenvuelve lo vinculado al material pesquero y su centro de operaciones.

Unas 50 lanchas y canoas desarrollan su actividad en la zona próxima al puerto y canales vecinos con un manifiesto descenso anual y picos de productividad más elevados en el tercer trimestre de cada año.

El descenso en esta explotación es motivado en gran parte por la forma precaria y hasta casi primitiva con que se procede en las diversas tareas que se realizan en banquina, en las que el esfuerzo

humano se exige al máximo, en condiciones ambientales poco propicias.

Todas las operaciones de este manipuleo que no cuentan con la ayuda mecánica deben efectuarse al aire libre, en lugares escasamente abrigados y de mínima adaptabilidad para este tipo de laboreo.

La puesta en marcha de establecimientos frigoríficos y de industrialización que actualmente se construyen en las proximidades de la dársena de pescadores, tiende a superar las dificultades derivadas de la carga, descarga y almacenaje de pescado, con los que funcionalmente el puerto bahiense podrá cumplir en forma más eficaz su cometido en este aspecto. Desde ya que ello está condicionado a los niveles actuales de producción, puesto que en caso de aumentar a registros superiores, deberán adecuarse las medidas para que el fondeadero y muelle de desembarque ofrezcan condiciones de seguridad y comodidad suficientes.

CUADRO 104

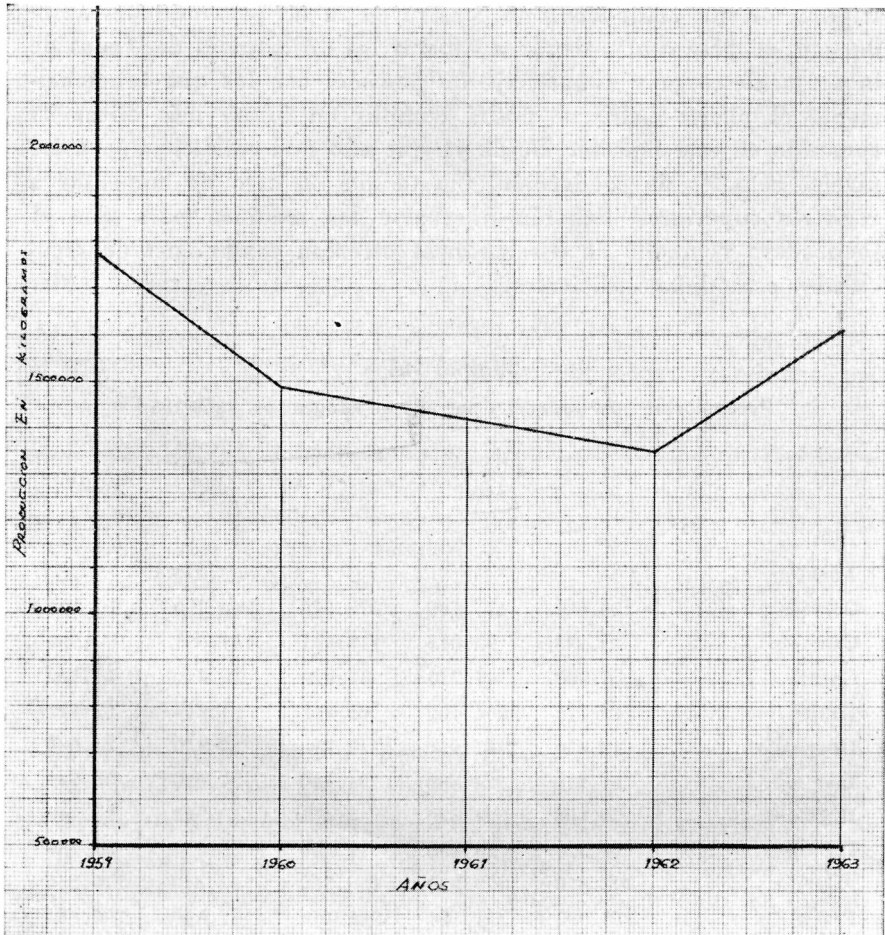
Pesca costera por especie y por año en kilogramos. 1959-1963

Especies	1959	1960	1961	1962	1963
Anchoíta.....				203.040	
Corvina.....	276.830	475.760	378.070	289.790	297.180
Camarón.....	139.135	93.048	170.641	157.921	124.750
Gatuzo.....	46.960	47.720	37.920	39.340	54.730
Langostino.....	349.370	204.402	62.815	94.694	83.678
Lenguado.....	22.850	31.950	49.180	33.400	34.080
Lisa.....	21.970	28.860	31.780	27.650	30.210
Mejillón.....	20.400	4.680	3.471	952	40
Palometa.....	20.320	20.830	14.600	18.930	37.780
Pejerrey.....	302.810	279.970	420.350	193.340	215.250
Pescadilla.....	518.990	254.430	225.130	262.860	700.650
Raya.....	5.520	2.520	320	120	5.750
Saraca.....				260	
Sarda.....	3.080	2.580	3.020	2.700	2.360
Surtido.....	42.290	35.700	29.130	21.110	26.030
Total.....	1.770.525	1.485.450	1.418.427	1.346.107	1.604.488

Fuente: Prefectura Zona Atlántico Norte. Puerto Bahía Blanca.

BAHIA BLANCA

Pesca costera, producción anual



CUADRO 105

Pesca costera. Producción mensual en kilogramos. 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	54.287	80.215	43.882	88.978	79.438	346.800
Febrero....	151.133	114.763	82.055	87.664	88.466	527.081
Marzo.....	229.850	153.240	199.212	122.314	144.130	848.746
Abril.....	67.992	220.491	169.791	138.480	187.996	784.750
Mayo.....	188.844	112.526	170.613	114.993	163.527	750.403
Junio.....	167.452	100.920	46.626	72.298	118.380	505.676
Julio.....	96.601	43.055	96.737	95.918	153.217	485.528
Agosto....	164.065	137.816	198.227	162.143	156.725	818.976
Setiembre..	272.717	260.544	211.339	205.993	191.284	1.141.877
Octubre....	197.060	126.485	117.040	139.240	131.320	711.145
Noviembre..	111.570	84.900	31.512	78.525	107.070	413.577
Diciembre..	65.954	47.495	51.393	39.561	85.935	290.338
Total....	1.770.525	1.485.450	1.418.427	1.346.107	1.604.488	7.624.997

CUADRO 106

Pesca costera trimestral por año en kilogramos. 1959-1963

Año	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
1959.....	438.270	424.288	533.383	374.584
1960.....	348.218	433.937	441.415	258.880
1961.....	325.149	387.030	506.303	199.945
1962.....	298.956	325.771	464.054	257.326
1963.....	312.034	469.903	501.226	324.325
Total.....	1.722.627	2.040.929	2.446.381	1.415.060

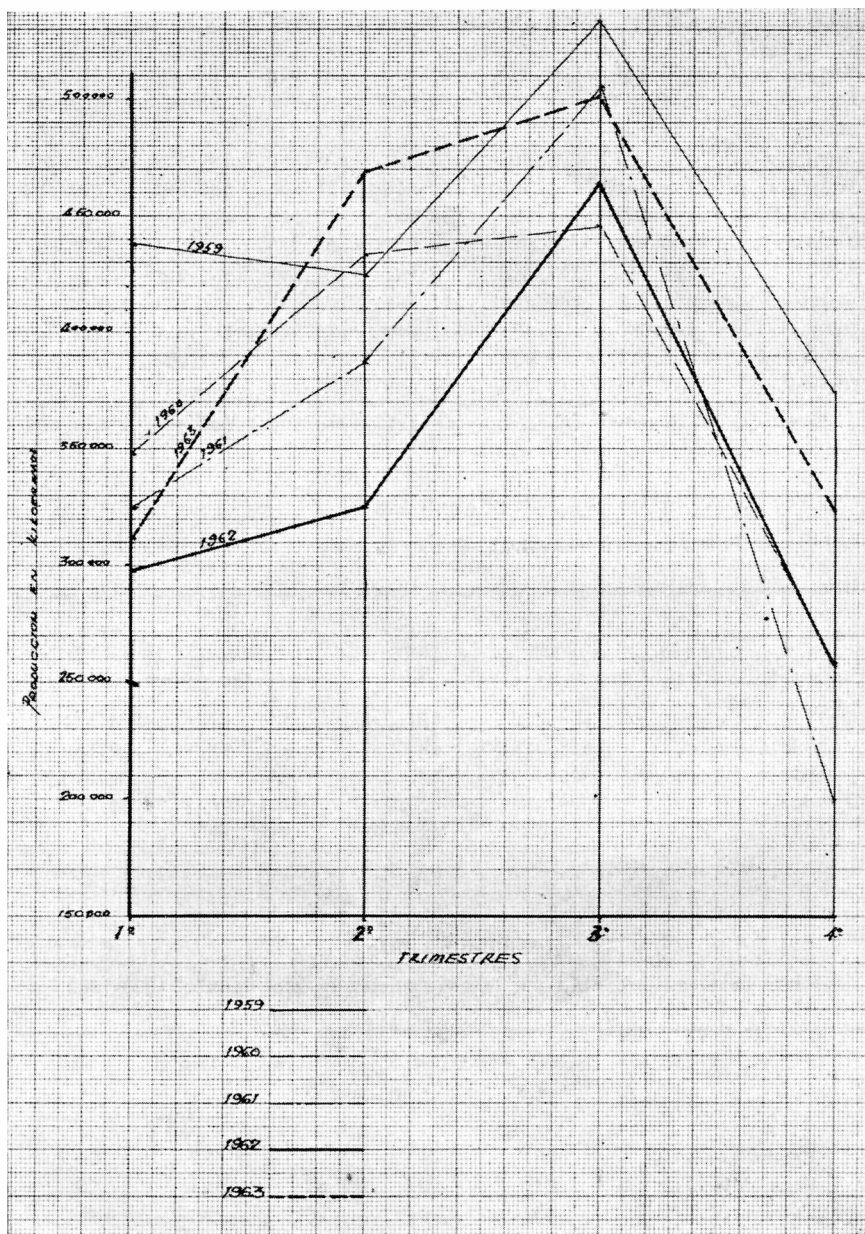
CUADRO 107

Pesca costera. Porcentaje por trimestre sobre el total del año. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero.....	25	24	23	22	20
Segundo.....	24	29	27	24	29
Tercero.....	30	30	36	35	31
Cuarto.....	21	17	14	19	20
Total.....	100	100	100	100	100

BAHIA BLANCA

Pesca costera producción trimestral



CUADRO 108

Pesca costera. Producción en kilogramos y porcentaje trimestral del quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	1.722.627	22
Segundo.....	2.040.929	27
Tercero.....	2.446.381	32
Cuarto	1.415.060	19
Total.....	7.624.997	100

CUADRO 109

Pesca costera. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Producción total.....	7.624.997 Kg.
Promedio anual de producción	1.524.999 »
Mayor producción anual.....	1.770.525 »
Menor producción anual.....	1.346.107 »
Diferencia entre mayor y menor producción anual ...	424.418 »
Año de mayor producción	1959
Año de menor producción	1962
Promedio mensual de producción	127.082 »
Mayor producción mensual.....	272.717 »
Menor producción mensual.....	31.512 »
Diferencia entre mayor y menor producción mensual .	241.205 »
Mes de mayor producción.....	Setiembre 1959
Mes de menor producción.....	Noviembre 1961

MOVIMIENTO PORTUARIO

EXPORTACIÓN.

Con cantidades ligeramente superiores a un millón de toneladas exportables de cereales, el Puerto de Bahía Blanca, mantiene su regularidad en cuanto a los mismos, sólo afectados por la sequía del año 1962, que determinó un brusco descenso a un poco más de 200.000 toneladas.

Los cultivos de zonas de influencia afluyen a este puerto, convirtiéndolo en uno de los principales del país, respondiendo a las ventajas y proximidad del mismo en relación a otros centros similares.

La magnitud de las operaciones efectuadas en el rubro de cereales, nos obliga a considerar en forma más amplia, aquellos aspectos que

están vinculados a la actividad portuaria y al movimiento interno de los productos. Es por ello que me detendré, no con la extensión que hubiera deseado, a analizar en forma sumaria la serie de operaciones que se realizan en el puerto, a fin de que nos permita dar una idea de cómo se comporta, en su forma interna, y en relación a los productos que proceden de su zona tributaria.

OPERACIONES PORTUARIAS

a) *Arribo del cereal.* — Al ser mayor la capacidad de recepción que la capacidad de descarga, se producen en la zona portuaria la congestión de unidades automotores y vagones creando dificultades en las diversas y necesarias maniobras y prolongando en días, debido a la espera, la realización de una tarea que sólo se efectúa en pocos minutos.

Esa desigual capacidad se traduce en las largas colas de camiones que es dable comprobar en las zonas de acceso inmediato al puerto.

Pero no es sólo el hecho apuntado el que determina esa situación, puesto que existen circunstancias ajenas al transporte en sí y que en última instancia no hacen más que agravar un hecho real, motivado por un afluir irregular de productos que son coincidentes en determinadas épocas del año.

Al no existir una coordinación entre los envíos que efectúa el productor y las operaciones de almacenaje o salida que realiza el acopiador, da como resultado que el cereal que llega no tenga las disponibilidades necesarias para ser descargado. Ello explica que muchas veces la unidad que lo transporte pierda su turno de llegada a la espera de la autorización que le permita entregar la correspondiente mercancía. Experimenta ésta, como consecuencia, los recargos de esa espera, puesto que el camionero hace registrar su llegada y es a partir de ese momento hasta que descarga que comienza a correr una tarifa adicional que en última instancia repercute sobre los costos totales.

A esa situación se debe agregar que la inmovilidad de esas unidades, que suele llegar a 12 días, priva de contar con las mismas para efectuar el rápido transporte de productos similares que están a la espera de su traslado a la zona portuaria. Por su carácter y carecerse en la mayoría de los centros de producción de sitios de almacenaje adecuados, se corre el riesgo de que experimenten alteraciones debidas a elementos climáticos u otros agentes.

No muy distinta es la situación que se produce con los vagones ferroviarios, a la que se debe agregar la que crea muchas veces la dificultad de localizar el vagón despachado con la carga por confusiones en su destino o desvíos hacia otros lugares.

b) *Descarga y almacenaje del cereal.* — En este tipo de operaciones de carga el uso del camión representa una ventaja, debido a su más fácil maniobrabilidad que le permite desplazarse en forma rápida hacia los sitios destinados para la descarga.

La mano de obra que tiene a su cargo la realización de tales tareas desempeña en este aspecto un papel preponderante y que por estar ligadas a la carga a bodega, analizaré más extensamente en capítulos posteriores. Desde ya que esta incidencia tiende a disminuir en forma paulatina al arribar los cereales a granel, con lo que hace que se disminuyan las operaciones que origina el descargo del cereal embolsado. Este último requiere mayor cantidad de mano de obra la que por el momento no ha sido sustituida por elementos mecánicos y que al proceder en la forma indicada retardan las operaciones encareciendo los costos.

La descarga de cereal se efectúa en los silos vinculados directamente a los elevadores y en los silos subterráneos ubicados en Grümbein que dista a unos 18 kilómetros de la zona portuaria. La capacidad de almacenaje de los mismos permite cubrir casi el 50 % del cereal que se exporta anualmente. La ventaja de la descarga en los primeros es manifiesta, ya que a la ubicación poco propicia de los silos subterráneos mencionados que obligan a un nuevo desplazamiento, se unen a la perturbación propia que origina el paso de las unidades automotoras por la zona urbana de Bahía Blanca, y los mayores costos resultantes.

c) *Carga del cereal.* — Es esta una de las operaciones que más se ha visto resentida en los últimos años si es que nos remitimos a la capacidad diaria de descarga y a la potencial con que cuentan los elevadores.

Las ventajas resultantes de una efectiva mecanización en la carga a bodega de los buques como los que ostenta los elevadores de los puertos bahienses no son utilizados al máximo, con evidente resentimiento para la propia economía regional.

A una mayor capacidad de carga diaria podría resultar, en consecuencia, un más rápido afluir de cereales, descongestionando las plantas de almacenaje y permitiendo receptividad más amplia, evitando las largas esperas de vagones y camiones. El movimiento portuario, en estos momentos, nos señala una coincidencia entre la llegada de cereales y una activa salida, que a ritmo eficiente de ésta podrían impedir los problemas propios que crea la congestión en la descarga.

El ajuste y la utilización racional de todos los medios con miras a un mejor desenvolvimiento de estas tareas, que son simples desde

el punto de vista técnico, pero complejas por las situaciones artificiales motivadas, deben ser encaradas a breve plazo si es que se quiere mantener al puerto de Bahía Blanca en condiciones de funcionar en forma económica y acorde con los intereses nacionales y los derechos que exigen quienes arriban a estos puertos en procura de sus mercancías. Al igual que lo manifestado en lo referente a la descarga, trataré más adelante los aspectos salientes de esta operación, a la que también se vincula el paleo en bodega.

d) *Paleo en bodega.*— Efectuándose la carga a granel en bodega, y no contando todas las unidades que operan en este puerto con paleo mecánico propio, esta operación se realiza actualmente sobre la base de la intervención directa del hombre. Ello trae aparejado una serie de consecuencias derivadas del tipo de trabajo insalubre y una acentuada disminución en la capacidad de carga horaria, la que en última instancia se traduce en una ocupación más prolongada de los muelles por parte de las embarcaciones que actúan, sobre las que a su vez repercuten los gastos propios y los derivados de una lenta actividad que no otorgan ningún reconocimiento favorable a nuestro puerto.

e) *Jornada y tipo de trabajo.*— La jornada de 8 horas diarias en dos turnos de 4 horas, que se reduce a seis e igual número de turnos por estar calificadas las tareas como insalubres, hacen que prácticamente no se aprovechen al máximo las bondades técnicas y la función que debe cumplir el puerto, al estar supeditadas sus actividades a un marco horario que limita el funcionamiento de un medio de transporte que debe rendir en consonancia con la dimensión que se le asigna al mismo en las corrientes comerciales.

Es importante resaltar el concepto generalizado que se tiene actualmente de nuestro puerto al calificarlo como “puerto caro” debido a la incidencia representada por la mano de obra que ocasiona resentimientos en los rindes de la capacidad técnica y que por su propia intervención directa tiende a aumentar los costos generales con evidente desmedro para la actividad portuaria.

La realización de ciertas tareas, que pueden ser suplidas con el empleo de elementos mecánicos, como en el caso particular del paleo en bodegas, cuya aplicación ha sido resistida por el organismo gremial, han disminuido la capacidad de carga horaria.

No es sólo el menor rendimiento del hombre y una mayor cantidad de jornales las consecuencias derivadas del actual tipo de trabajo, sino que la interrupción de carga procede en el momento en que el

paleador entra a bodega y vuelve a reanudarse una vez que finalizó su cometido.

Con dos hombres que atiendan el equipo de paleo mecánico desde la escotilla o la galería de embarque se puede efectuar en quince minutos, con una interrupción mínima, lo que normalmente requiere el aporte de 10 a 12 hombres durante una hora.

Las conclusiones son por demás evidentes acerca de cómo actúan en ese tipo de tareas utilizando la mano del hombre, en las que el mismo debería ser substituido, por la insalubridad del trabajo y las desventajas con respecto a medios técnicos más eficientes y rápidos.

A esta circunstancia que disminuye el rendimiento, hay que agregar la que se origina por los distintos turnos de horario en que desarrollan sus tareas los obreros portuarios afectados a esta actividad, lo que obliga a tener que realizar jornadas extras con notorios recargos o suspender la carga correspondiente.

Por último debemos señalar, que ni siquiera se cumplen en forma total los turnos establecidos para cada jornada, y la mejor certificación de ello la dan los registros que miden el suministro de electricidad a las instalaciones portuarias que recién señalan un aumento a la media hora de iniciación de tareas. Este se mantiene con ritmo normal durante una hora y media más, para descender en forma pronunciada en los primeros treinta minutos de la hora final, llegando a una paralización de energía casi total en la media hora restante.

f) Consecuencias del horario y tipo de trabajo. --- El tipo y jornada de trabajo, por la forma en que se efectúa, ocasiona serios resentimientos en lo que hace al funcionamiento económico de nuestros puertos. Finalizado el turno de trabajo quedan dos alternativas o suspender las tareas hasta el día siguiente o continuar las mismas bajo el régimen de jornales extras. Es interesante señalar, que con este último sistema, 10 horas extras diarias representan una suma superior en 7 veces al jornal que el obreiro percibe por su trabajo en los horarios normales.

La otra alternativa es prolongar su estada en puerto y en ambos casos, sus resultados se traducen en elevados costos, ya que la permanencia de un día más en las instalaciones portuarias, al margen de los derechos correspondientes que deben abonar, importan para la nave que opera un gasto propio que oscila alrededor de 150.000 pesos diarios. Queda incluso la posibilidad que por no haber podido completar su carga, faltándole un pequeño margen no pueda aprovechar, la nave que está próxima a salir, la marea favorable y deba en consecuencia esperar otras 24 horas, por no ofrecer seguridad las manio-

bras nocturnas, que en caso de circunstancias forzosas se efectúan sobre la base de gastos que superan en un 100 por 100 a los gastos normales.

Todos estos aspectos y otros más que podrían agregarse, son los que dan asidero a la calificación de "puerto caro" y que hacen que la estadía de los barcos se prolongue por demás, con evidente diferencia en días de lo que podría lograrse con el uso adecuado de las eficientes instalaciones con que se cuenta.

Puede citarse, en descargo de esta situación, el hecho de que muchas embarcaciones que arriban a Bahía Blanca lo hacen para completar su carga motivando que deban efectuarse en nuestro puerto el paleo previo que permita recibir en bodega el cereal que se incorpora y finalmente el embolsado, que se coloca una vez completada la carga, para evitar que éstas sufra los movimientos originados por la navegación.

Sin embargo las causas retardatorias aumentan en intensidad debiendo ser eliminadas para mantener el activo tráfico comercial que este puerto realiza respondiendo, de esta manera, a las necesidades cada vez más creciente de su zona de influencia.

No puede argumentarse, en forma terminante, que la jornada y la forma con que se trabaja en el puerto son determinadas por una ocupación inestable de la mano de obra, que debe aprovechar el máximo de posibilidades en la obtención de jornales en pocos meses, para compensar la falta de trabajo que se opera durante el resto del año.

Los registros del quinquenio, disminuídos en sus porcentajes superiores, por efectos de la sequía del año 1962, nos dice de una situación bastante distinta, la regularidad en las tareas y en la ocupación, debe entenderse teniendo en cuenta la mano de obra que podemos considerar estable, ya que es bien sabido cómo afluyen núcleos de trabajadores para aprovechar la temporada, retornando luego a sus lugares habituales. Descartada esta circunstancia que influye en la mayor actividad portuaria de esos meses es indudable que a la mano de obra normal se le puede ofrecer condiciones de estabilidad durante todo el año. La contratación diaria a un organismo cooperativo, que es al mismo tiempo gremial, deja en consecuencia a su arbitrio todo lo atingente al número y calidad del elemento humano que se debe imponer e incluso la paralización total de las actividades cuando sus demandas, que no entro a juzgar, no son satisfechas.

El trabajo a destajo no es por el momento, teniendo en cuenta las condiciones en que se efectúa el que responda en forma más satisfactoria a los intereses de los productores y de la comercialización en sí.

CUADRO 110

Exportación anual productos de la agricultura y derivados en toneladas. 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Aceite de lino	2.532	3.981	4.142	9.318	6.064	26.037
Afrechillo	8.303	11.120	216	3.242	—	22.881
Avena	11.513	86.276	37.689	80.915	6.063	222.456
Cebada	167.042	95.062	61.797	103.854	8.589	436.344
Centeno	31.168	43.563	26.732	5.535	—	109.998
Expellers	3.023	5.982	6.922	6.641	2.798	25.366
Harina de girasol	1.131	2.870	1.000	5.190	6.049	16.240
Harina de lino	—	600	2.042	4.368	9.916	16.926
Maíz	—	—	—	—	33.695	33.695
Trigo	1.041.388	815.949	365.143	1.016.312	141.662	3.380.454
Total	1.269.100	1.065.403	505.683	1.235.375	214.836	4.290.397

Fuente : Administración General de Puertos. Administración Puertos Bahía Blanca.

CUADRO 111

Exportación mensual productos de la agricultura y derivados en toneladas. 1959-1963.

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	108.433	38.202	73.201	100.904	1.732	322.472
Febrero	80.354	62.727	50.519	89.348	6.947	289.895
Marzo	144.850	97.358	115.671	249.298	24.963	632.140
Abril	150.215	141.610	21.309	216.330	3.696	533.160
Mayo	136.780	80.830	6.743	151.809	—	376.162
Junio	191.803	107.075	12.288	95.682	4.600	411.448
Julio	158.627	97.018	31.305	177.380	25.407	489.737
Agosto	64.819	149.751	28.790	49.152	31.794	324.336
Setiembre	72.856	92.030	38.039	39.101	37.764	279.790
Octubre	63.896	113.430	30.905	35.878	28.798	272.907
Noviembre	51.207	25.373	38.141	12.164	39.412	169.297
Diciembre	42.230	59.999	58.772	18.329	9.723	189.053
Total	1.269.100	1.065.403	505.683	1.235.375	214.836	4.290.397

Fuente : Administración General de Puertos. Administración Puertos Bahía Blanca.

CUADRO 112

Exportación trimestral por año de productos de la agricultura y sus derivados en toneladas. 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	333.637	198.287	239.391	439.550	33.642
Segundo	478.798	329.515	40.340	463.821	8.296
Tercero	296.332	338.799	98.134	265.633	94.965
Cuarto	160.333	198.802	127.818	66.371	77.933
Total	1.269.100	1.065.403	505.683	1.235.375	214.836

CUADRO 113

Porcentaje por trimestre anual de la exportación de productos de la agricultura y sus derivados. 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero	26,2	18,6	47,4	35,5	15,7
Segundo	37,6	30,8	8,0	37,6	3,9
Tercero	23,4	31,6	19,4	21,5	44,3
Cuarto	12,8	19,0	25,2	5,4	36,1
Total	100	100	100	100	100

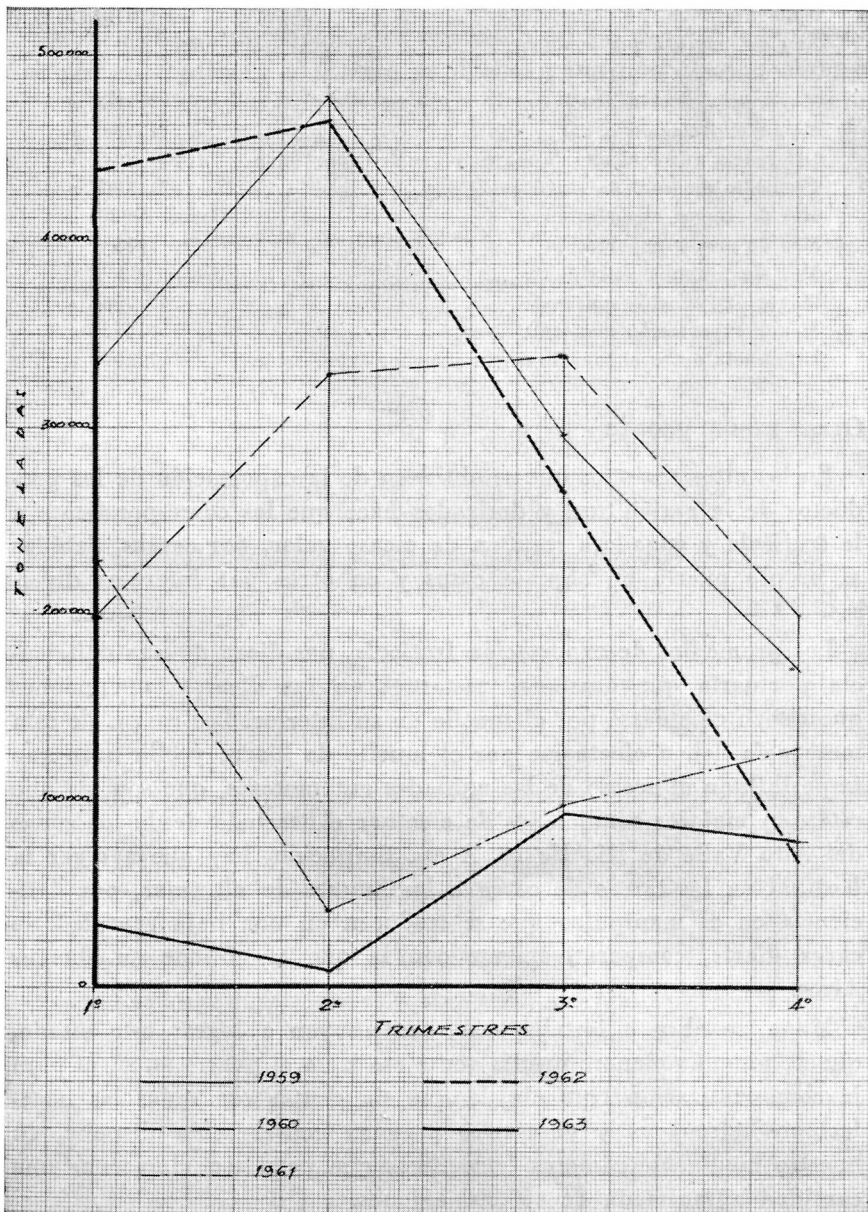
CUADRO 114

Exportación de productos de la agricultura y sus derivados. Total por trimestre y porcentaje en el período 1959 a 1963

Trimestre	Total toneladas 1959-1963	%
Primero	1.244.507	29,0
Segundo	1.320.770	30,8
Tercero	1.093.863	25,5
Cuarto	631.257	14,7
Total	4.290.397	100

BAHIA BLANCA

Exportación trimestral productos agrícolas y derivados



CUADRO 115

Exportación de productos de la agricultura y sus derivados.
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Promedio anual de exportación	858.079 Tn.
Año de mayor exportación	1959
Año de menor exportación	1963
Mayor exportación anual	1.269.100 »
Menor exportación anual	214.836 »
Diferencia entre el año de mayor y menor exportación	1.054.264 »
Promedio mensual de exportación	71.506 »
Mes de mayor exportación	Marzo 1962
Mes de menor exportación	Enero 1963
Mes sin ninguna actividad	Mayo 1963
Mayor exportación mensual	249.298 »
Menor exportación mensual	1.732 »
Diferencia entre el mes de mayor y menor exportación	247.566 »

OTRAS EXPORTACIONES

En los altos registros que se obtienen de la exportación de los productos de la agricultura y derivados hace que los correspondiente a la frutícola y ganadera resulten de escaso valor, por causas, debidas al propio puerto en algunos casos y en otros por intereses diversos.

Los promedios de exportación frutícola, nos dicen de una deficiencia portuaria que ocasiona trastornos en las diversas operaciones que deben efectuarse por el muelle en su interior. Las cargas de esta mercancía deben efectuarse por el muelle de hierro y ello hace que imposibiliten el acceso de las unidades automotores, que son las que están en mejores condiciones de efectuar el traslado desde las zonas del Alto Valle de Río Negro. A esa limitación, hay que agregar la lentitud en las tareas de carga a las buques de ultramar, por deficiencia en el manipuleo que se traducen en una baja cantidad de carga diaria, comparativamente con la que se obtiene en Buenos Aires.

Mano de obra e instalaciones, contribuyen a lograr este estado, que de ninguna manera resulta ventajoso para el puerto en sí, ni para la comercialización frutícola, la que sin contar con todas las instalaciones adecuadas y necesarias para su conservación dispone, en nuestro medio, de cámaras frigoríficas que permiten almacenar una cantidad aproximada de 450.000 cajones.

Con bastante semejanza se presenta el cuadro de las exportaciones ganaderas, las que en estos últimos años, se han efectuado sobre

la base de animales en pie, debido a las reparaciones que se efectúan en el centro frigorífico de Cuatrerros y que han motivado una paralización total de sus actividades en materia de elementos exportables, que desde ya, incluso en épocas normales de actividad, eran muy bajos.

La concentración lanera en los mercados bahienses, no tiene tampoco, en el puerto, porcentajes que estén a tono con ese movimiento, y ello nos indica la necesidad de ajustes para diversificar las exportaciones habituales y mantener un ritmo permanente de tareas en los puertos que considero.

CUADRO 116
Exportación frutícola anual en toneladas. 1959-1963

1959	1960	1961	1962	1963
—	1.997	5.916	9.292	2.480

Fuente: Administración General de Puertos. Administración Puertos de Bahía Blanca.

CUADRO 117
Exportación trimestral de frutas en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	—	—	5.916	7.329	2.480
Segundo.....	—	1.397	—	1.594	—
Tercero.....	—	—	—	369	—
Cuarto.....	—	600	—	—	—
Total.....	—	1.997	5.916	9.292	2.480

Fuente: Administración General de Puertos. Administración Puertos de Bahía Blanca.

CUADRO 118
Exportación anual de productos de la ganadería y derivados en toneladas. 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Animales en pie...	—	—	—	—	689	689
Carne.....	2.665	4.687	2.234	282	1.101	10.969
Lana.....	31	641	68	—	—	740
Total.....	2.696	5.328	2.302	282	1.790	12.398

CUADRO 119

Exportación trimestral de productos de la ganadería y derivados en toneladas
Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	—	973	1.280	282	—
Segundo	405	364	—	—	—
Tercero	942	1.297	1.022	—	1.500
Cuarto	1.349	2.694	—	—	290
Total	2.696	5.328	2.302	282	1.790

Fuente : Administración General de Puertos. Administración Puertos de Bahía Blanca.

CUADRO 120

Exportación anual en toneladas de productos de la agricultura y sus derivados
sobre la exportación total en los años 1959 a 1963

Años	Exportación total	Exportación productos Agricultura y derivados	%
1959	1.271.796	1.269.100	99,9
1960	1.072.728	1.065.403	99,4
1961	513.901	505.683	98,1
1962	1.244.949	1.235.375	98,9
1963	219.106	214.836	97,8
Total	4.322.480	4.290.397	99,0

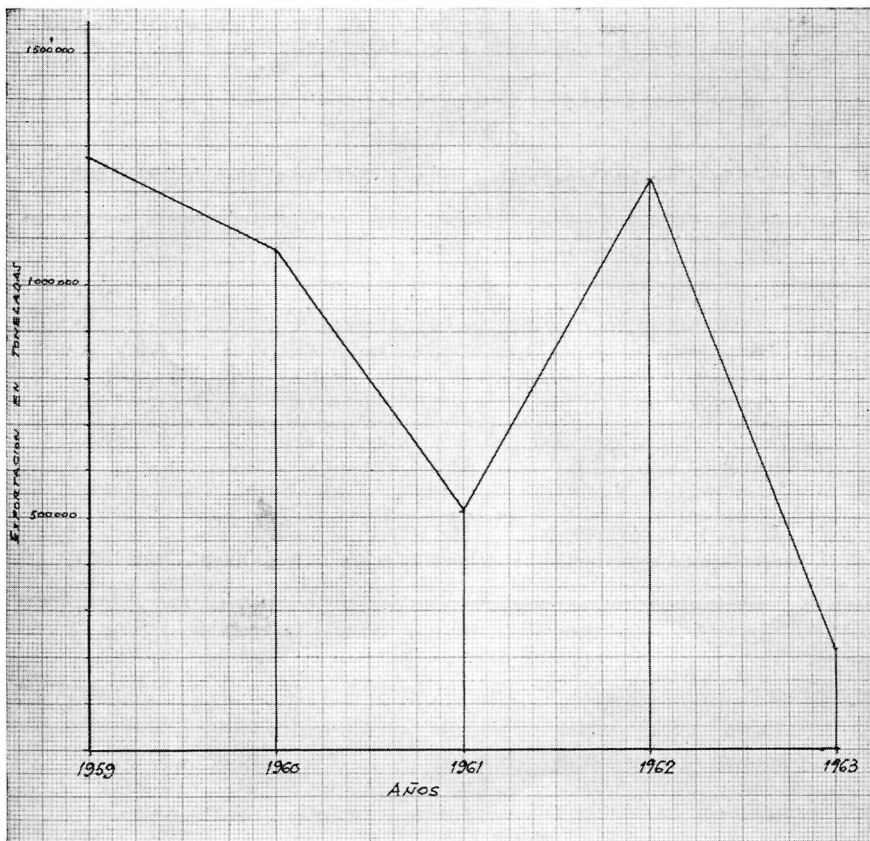
CUADRO 121

Exportación total por mes en toneladas. 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero	108.433	38.751	74.544	101.638	1.732	325.098
Febrero	80.354	62.866	54.024	90.684	9.427	297.355
Marzo	144.850	97.643	118.019	254.839	24.963	640.314
Abril	150.215	143.371	21.309	216.330	3.696	534.921
Mayo	136.780	80.830	6.743	153.047		377.400
Junio	192.208	107.075	12.288	96.038	4.600	412.209
Julio	158.627	98.315	31.305	177.749	26.508	492.504
Agosto	65.191	149.751	29.552	49.152	31.983	325.629
Setiembre	73.456	92.030	38.299	39.101	37.974	280.860
Octubre	64.696	114.193	30.905	35.878	28.798	274.470
Noviembre	54.238	26.553	38.141	12.164	39.702	170.798
Diciembre	42.748	61.350	58.772	18.329	9.723	190.922
Total	1.271.796	1.072.728	513.901	1.244.949	219.106	4.322.480

Fuente : Administración General de Puertos. Administración Puertos Bahía Blanca.

BAHIA BLANCA
Exportación anual



CUADRO 122

Exportación trimestral por año en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	333.637	199.260	246.587	447.161	36.122
Segundo.....	479.203	331.276	40.340	465.415	8.296
Tercero.....	297.274	340.096	99.156	266.002	96.465
Cuarto.....	161.682	202.096	127.818	66.371	78.223
Total.....	1.271.796	1.072.728	513.901	1.244.949	219.106

CUADRO 123

Exportación trimestral y porcentaje sobre el total en el período 1959-1963

Trimestre	Total toneladas 1959-1963	%
Primero.....	1.262.767	29,3
Segundo.....	1.324.530	30,5
Tercero.....	1.098.993	25,4
Cuarto.....	636.190	14,8
Total.....	4.322.480	100

CUADRO 124

Porcentaje de exportación por trimestre sobre el total anual. 1959-1963

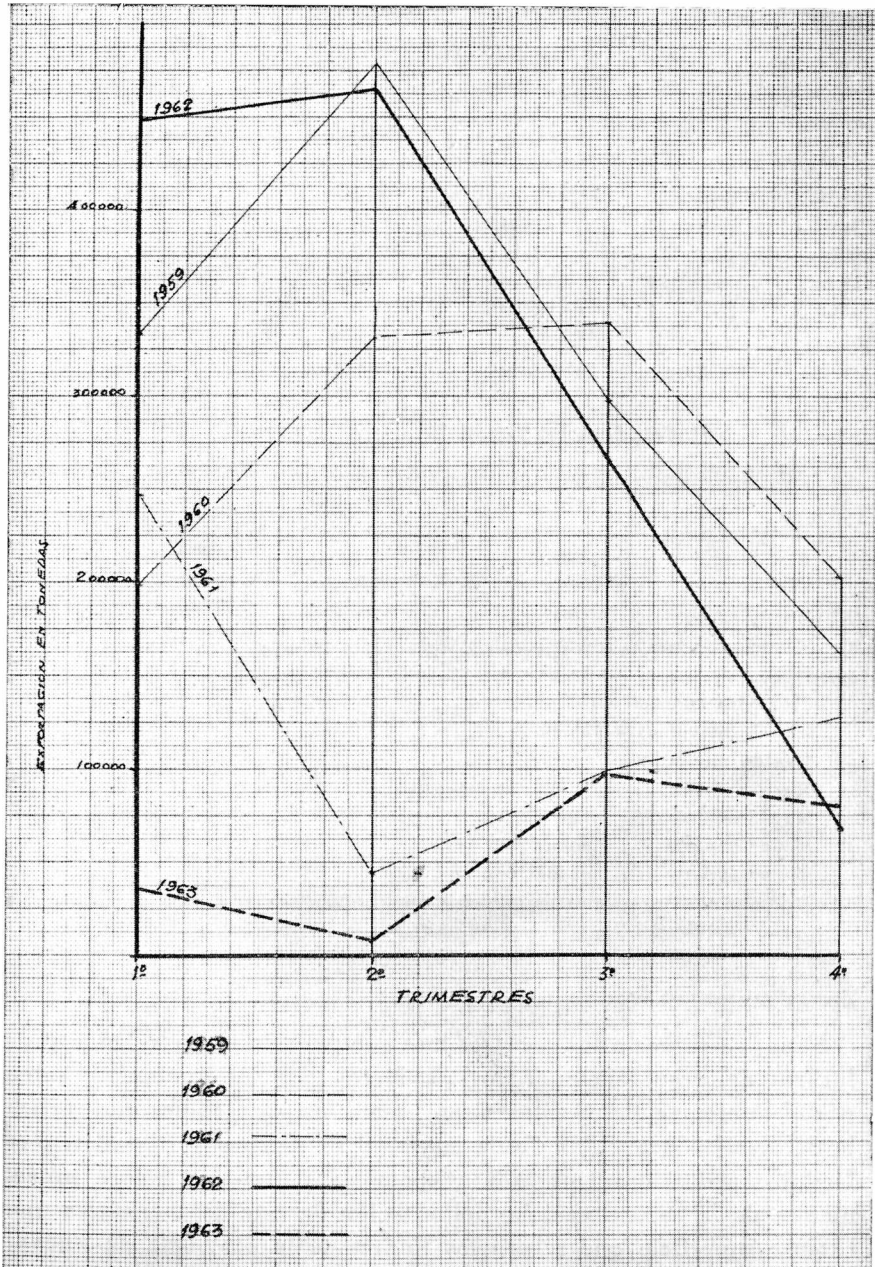
Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero.....	26,3	18,6	47,8	36,0	16,5
Segundo.....	37,6	30,9	7,9	37,4	3,8
Tercero.....	23,4	31,7	19,4	21,3	43,9
Cuarto.....	12,7	18,8	24,9	5,3	35,8
Total.....	100	100	100	100	100

CUADRO 125

Número de meses y porcentaje correspondiente de registros de exportación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Total meses	Promedio mensual (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
60.....	72.041	25	42	35	58

BAHIA BLANCA
Exportación trimestral



CUADRO 126

Número de meses por años y porcentajes correspondientes de registros de exportación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Año	Total meses	Promedio mensual (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
1959/63.....	60	72.041	25	42	35	58
1959.....	12	72.041	8	67	4	33
1960.....	12	72.041	8	67	4	33
1961.....	12	72.041	2	17	10	83
1962.....	12	72.041	7	58	5	42
1963.....	12	72.041	—	—	12	100

CUADRO 127

Exportación. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Promedio anual de exportación.....	864.496 Tn.
Año de mayor exportación.....	1959
Año de menor exportación.....	1963
Mayor exportación anual.....	1.271.796 »
Menor exportación anual.....	219.106 »
Diferencia entre el año de mayor y menor exportación.....	1.052.690 »
Promedio mensual de exportación.....	72.041 »
Mes de mayor exportación.....	Marzo 1962
Mes de menor exportación.....	Mayo 1963
Mes de menor exportación con actividad.....	Enero 1963
Mayor exportación mensual.....	254.839 »
Menor exportación mensual sin actividad.....	—
Menor exportación mensual con actividad.....	1.732 »
Diferencia entre el mes de mayor y menor exportación con actividad.....	253.107 »

ZONAS DE INFLUENCIA DE BAHIA BLANCA

Si nos atenemos a los registros más comunes de exportación y a los lugares de procedencia de los productos que habitualmente salen por el puerto de Bahía Blanca, en base a las operaciones que realiza la delegación local de la Junta Nacional de Granos y Elevadores, es fácil comprobar una marcada preponderancia en los bienes provenientes de la agricultura. La delimitación de esta área enmarca una extensa superficie que rebasa los límites de la provincia de Buenos Aires y se interna en los de La Pampa comprendiendo una superficie de 100.799 kilómetros cuadrados.

Si bien es cierto que tal superficie es índice de una capacidad potencial del puerto, debemos señalar también que zonas próximas a Bahía Blanca, desvían su producción hacia Buenos Aires, no obstante la mayor distancia de éste a efectos de que las mismas sirvan para complementar la carga de los buques de ultramar que actúan en el puerto metropolitano.

La superficie y longitud de los puntos extremos de esta área señalan con efectiva precisión la influencia que tiene el trazado de la red férrea convergente al puerto, a pesar de que ésta no dispone en muchos casos de enlaces regionales que aseguren una completa vinculación en el eje principal. Conviene recalcar que esta zona sólo está referida a la explotación agrícola, no obstante que la ganadera tiene también altos porcentajes de introducción, que utilizan aisladamente el puerto de Bahía Blanca, como vía de salida hacia el exterior.

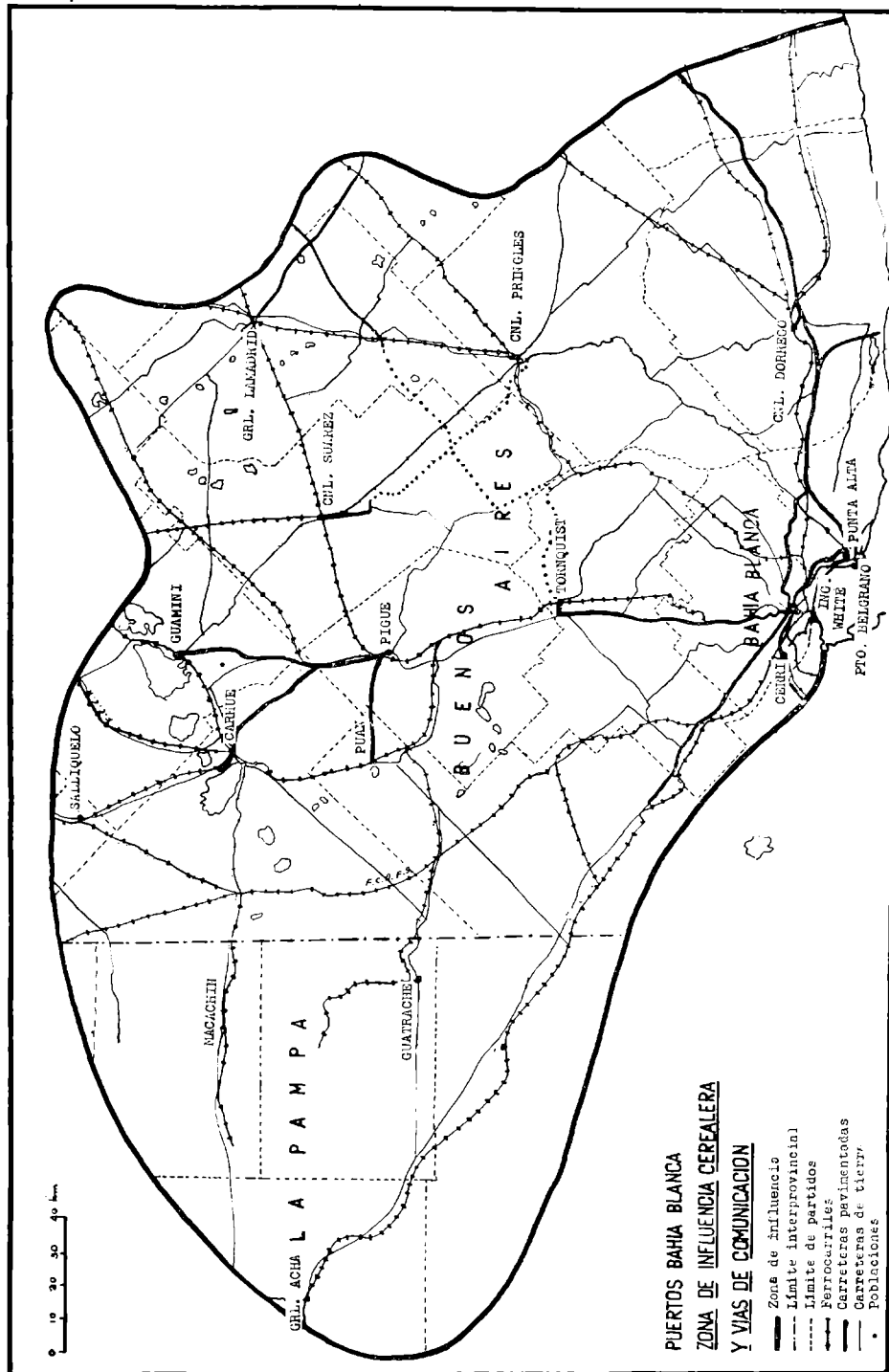
Menor en superficie, pero a mayor distancia, se encuentra la zona frutícola del Alto Valle del Río Negro, que en contadas oportunidades canaliza la exportación de sus frutas por estos puertos, lo que permitiría disminuir en 24 horas su recorrido habitual al puerto de Buenos Aires que actúa como centro de salida.

Desde ya que esta zona que hemos delimitado no la podemos considerar absoluta y permanente, puesto que influyen variaciones muchas veces impuestas por intereses, otras por necesidades y en algunos casos por circunstancias muy especiales, como la provocada por la sequía de 1962 que determinó la llegada a estos puertos de maíz procedente de la provincia de San Luis.

CUADRO 128

Zona de influencia cerealera. Nómina de partidos y superficie de los mismos que integran la zona de influencia portuaria

Provincia de Buenos Aires. Partidos	Superficie Km ²
Bahía Blanca.....	2.300
Coronel Rosales.....	1.340
Coronel Dorrego.....	6.020
Tres Arroyos.....	1.875
Coronel Pringles.....	5.245
Tornquist.....	4.183
Saavedra.....	3.500
Coronel Suárez.....	5.895
General Lamadrid.....	4.555
Puán.....	5.125
Guaminí.....	3.304
Adolfo Alsina.....	5.748



CUADRO 128 (Concl.)

Provincia de Buenos Aires. Partidos	Superficie Km ²
Laprida.....	2.180
Olavarria.....	6.960
Caseros.....	2.751
Pellegrini.....	400
Villarino.....	150
Total Provincia de Buenos Aires.....	61.531 Km ²

Provincia de La Pampa - Dptos.	Superficie Km ²
Utracán.....	10.375
Hucal.....	5.367
Caleu-Caleu.....	8.894
Lihuel-Calel.....	11.637
Atreucó.....	2.995
Total Provincia de La Pampa.....	39.268
Total Provincia de Buenos Aires.....	61.531 Km ²
Total Provincia de La Pampa.....	39.268 Km ²
Total general.....	100.799 Km ²

VIAS DE COMUNICACION

No guardan éstas en su longitud ni en su trazado relación con el área que tienden a servir en la zona considerada como de influencia del puerto de Bahía Blanca. Una red férrea longitudinal que se prolonga hacia el oeste en las provincias de Buenos Aires y La Pampa no cuenta con ramificaciones que aseguren una total vinculación con centros regionales altamente productivos.

La baja densidad de las vías férreas de 45 metros por kilómetro cuadrado y que superan a los 6 metros por kilómetro cuadrado que corresponden a los caminos pavimentados, señalan el escaso desarrollo de ambos elementos de tan fundamental importancia para el rápido, cómodo y barato envío de los productos que buscan su salida a través del puerto.

La primacía del ferrocarril no implica una mayor ventaja con respecto a la densidad por superficie que se observa en los caminos pavimentados, ya que a la deficiencia que hemos apuntado con respecto a los escasos enlaces que efectúa hay que agregar el estado del material, las dificultades emergentes y las largas tramitaciones para obtener los vagones necesarios en los momentos de mayor ac-

tividad. Podemos señalar, incluso, que el reestablecimiento de la línea Bahía Blanca - Toay ha hecho que se desvíe hacia nuestro puerto la producción cerealera que en estos dos últimos años tomó otra orientación. Los trescientos kilómetros que separan este punto de Bahía Blanca y su tipo de camino nos indican la imposibilidad de adoptar otro medio de transporte que pueda entrar a competir en materia costo con el ferrocarril, es por ello que momentáneamente la línea férrea es elemento imprescindible y que por lo tanto justifica la reimplantación de los servicios.

El desarrollo vial nos muestra un registro tan bajo de redes pavimentadas que tornan precario este sistema, ya que la transitabilidad fuera de estas rutas se hace dificultosa por el tipo de estructura y la acción de los vientos y las lluvias que contribuyen a su desmejoramiento.

A la baja densidad hay que agregar que los caminos pavimentados tienen su mayor desarrollo en un radio medio de 100 kilómetros alrededor de Bahía Blanca, por lo que su longitud es mínima en aquellos lugares de alta producción y que la canalizan hacia Bahía Blanca.

CUADRO 129

Relación vías comunicación con la superficie de la zona de influencia agrícola

Area Bahía Blanca : 100.799 Km²

Vías de comunicación (Km.)	Densidad	m/Km ²
Longitud vías férreas	5.605	45
Longitud caminos pavimentados	743	6

TRANSPORTES AUTOMOTOR Y FERROVIARIO

Las circunstancias que hemos señalado con respecto a las vías de comunicación, dentro de la zona de influencia cerealera quedan reflejadas en los porcentajes respectivos que corresponden al automotor y ferrocarril sobre el total de cereales que han empleado tales medios para su arribo a la zona portuaria.

Mantiene el ferrocarril el mayor promedio del quinquenio y también el más alto porcentaje anual dentro de ese período, resultante de la mayor capacidad de transporte a larga distancia, de los menores inconvenientes en su desplazamiento con relación al automotor y en parte también por la adaptabilidad que presentan las instalaciones portuarias y las preferencias que se le otorgan en el manipuleo interno de los cereales.

Evidentemente los registros que corresponden al arribo de cereales por unidades automotores tienden a disminuir a medida que nos alejamos del centro convergente. La competencia, celeridad y la diferencia en costo al realizar tráfico directo, evitando la serie de operaciones intermedias e inevitables en el ferrocarril puede ser ampliada a mayores distancias siempre que los caminos ofrezcan una transitabilidad permanente. Son estos en última instancia los que reducen la efectividad del automotor, cuando se trata de transporte a realizar fuera del radio medio ya mencionado.

CUADRO 130

Cantidad de cereal (en toneladas) arribado por ferrocarril y automotor y porcentaje correspondiente

Año	Total arribado	Automotor	%	Ferrocarril	%
1959	1.367.672	536.529	39	831.143	61
1960	1.125.620	686.326	61	439.294	39
1961	618.112	306.869	50	311.243	50
1962	1.039.116	417.485	40	621.631	60
1963	209.298	97.583	47	111.715	53
Total.....	4.359.818	2.044.792	47	2.315.026	53

CUADRO 131

Capacidad de almacenaje de las instalaciones afectadas al movimiento de cereales

Silos y elevadores de Ingeniero White.....	160.842 Tn.
Silos y elevadores de Galván	18.000 »
Galpones de Ingeniero White	30.000 »
Galpones de Galván.....	41.000 »
Silos subterráneos de Grünbein	320.000 »

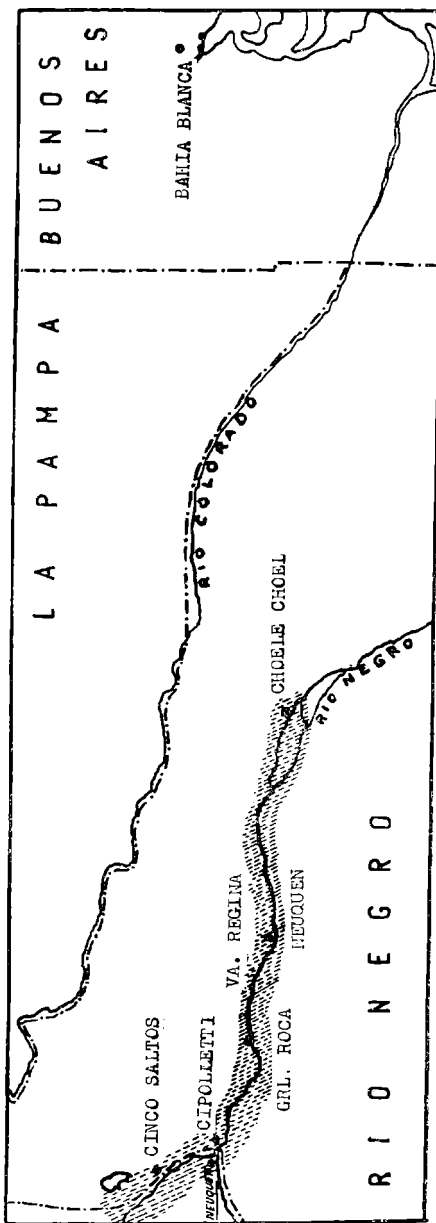
CUADRO 132

Zona de influencia frutícola. Provincia y superficie de la misma que integra la zona de influencia portuaria

Provincia	Superficie Km ²
Río Negro	800

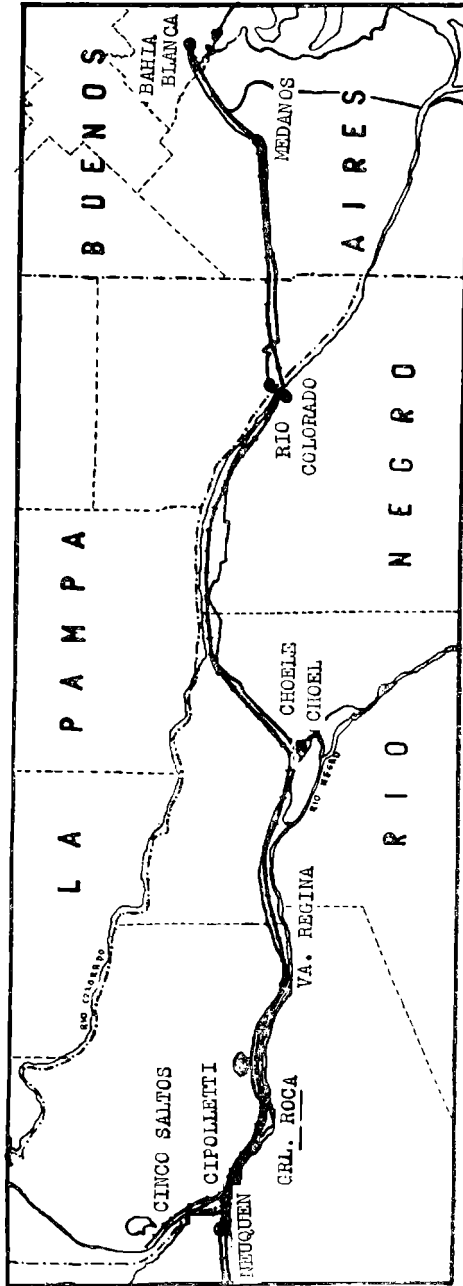
PUERTOS DE BAHIA BLANCA

- ~~~~ Zona fruticola
- - - - Límite interprovincial
- Poblaciones



PUERTOS DE BAHIA BLANCA
VÍAS DE COMUNICACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA FRUITÍCOLA

- Ferrocarriles
 - Carreteras
 - Límite interprovincial
 - - - Límite de Partido
 - Poblaciones
- 0 25 50 km



CUADRO 133

Distancia de la zona frutícola y vías de comunicación

Distancia máxima.....	570 Km.
Distancia mínima.....	325 Km.
Vías férrea.....	570 Km.
Camino pavimentado.....	290 Km.

PUERTOS DE BAHIA BLANCA

IMPORTACIÓN

Reducida en la actualidad a entradas más regulares de petróleo y con menor intensidad de maderas y materiales diversos, no tiene la importación un papel preponderante en el movimiento portuario. Incluso, el primero ha declinado sensiblemente y señala algunos años sin registro, lo que demuestra que sobre la base de estos rubros no se puede contar en mantener un efectivo tráfico.

Los materiales y mercaderías varias que han ido ascendiendo en forma notable en los últimos 4 años del quinquenio, comparativamente con las de años anteriores, no se los puede señalar como elementos activos y permanentes, puesto que ellos están representados por materiales diversos que emplean para la construcción del Gasoducto del Sur.

Los movimientos internos del petróleo, tienen en el puerto y en las instalaciones complementarias de almacenaje, comodidades necesarias, pero que es conveniente racionalizar en bien de la propia seguridad portuaria, evitando la dispersión de estas actividades y su canalización a un lugar determinado.

Puerto Galván es el que hasta ahora se utiliza en forma preferente para este tipo de tráfico, el cual también se canaliza en zonas de muelles destinados a exportaciones cerealeras, acarreado los problemas propios de tal desvío.

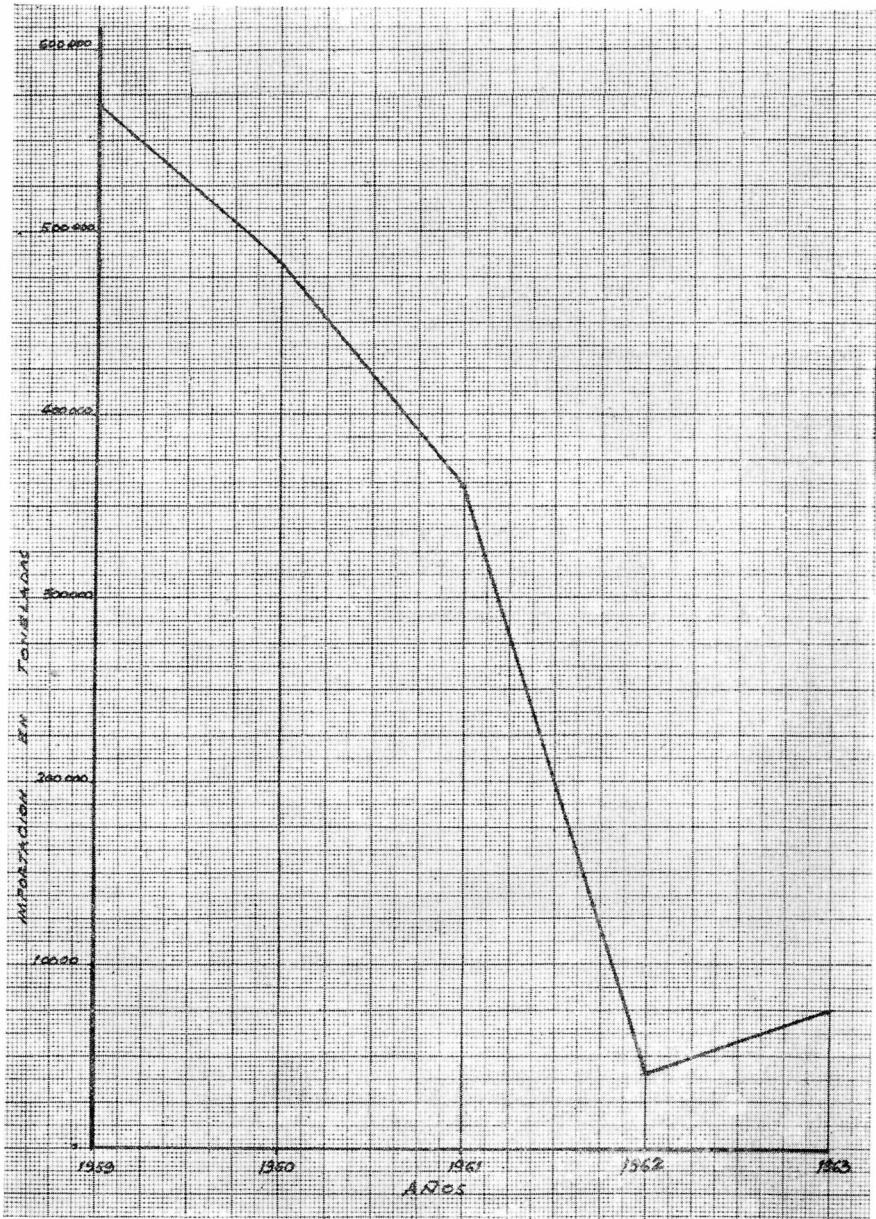
CUADRO 134

Importación anual por rubros en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Producto	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Inflamables.....	20.731	2.171	650	—	5.674	29.226
Madera.....	5.887	5.455	7.034	3.127	4.170	25.673
Materiales y mercaderías varias..	636	—	5.188	38.174	59.227	103.225
Petróleo.....	542.320	475.726	347.550	—	3.778	1.369.374
Total.....	569.574	483.352	360.422	41.301	72.849	1.527.498

Fuente: Administración General de Puertos. Administración Puertos de Bahía Blanca.

BAHIA BLANCA
Importación anual



CUADRO 135

Importación en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	60.544	36.186	—	89	5.502	102.321
Febrero....	18.371	38.840	2.605	—	—	59.816
Marzo.....	60.485	56.151	2.860	1.302	9.691	130.489
Abril.....	36.571	54.468	38.100	117	6.673	135.929
Mayo.....	66.642	35.615	41.591	682	17	144.547
Junio.....	40.713	38.876	43.211	—	10.059	132.859
Julio.....	39.053	55.203	62.227	893	1.130	158.506
Agosto.....	56.150	58.818	45.592	5.798	6.379	172.737
Setiembre..	37.057	31.787	21.632	10.790	15.726	116.992
Octubre....	61.869	32.802	19.550	6.157	5.674	126.052
Noviembre..	37.233	22.188	43.305	570	11.138	114.434
Diciembre..	54.886	22.418	39.749	14.903	860	132.816
Total....	569.574	483.352	360.422	41.301	72.849	1.527.498

CUADRO 136

Importación trimestral por año en toneladas. Quinquenio 1959-1963

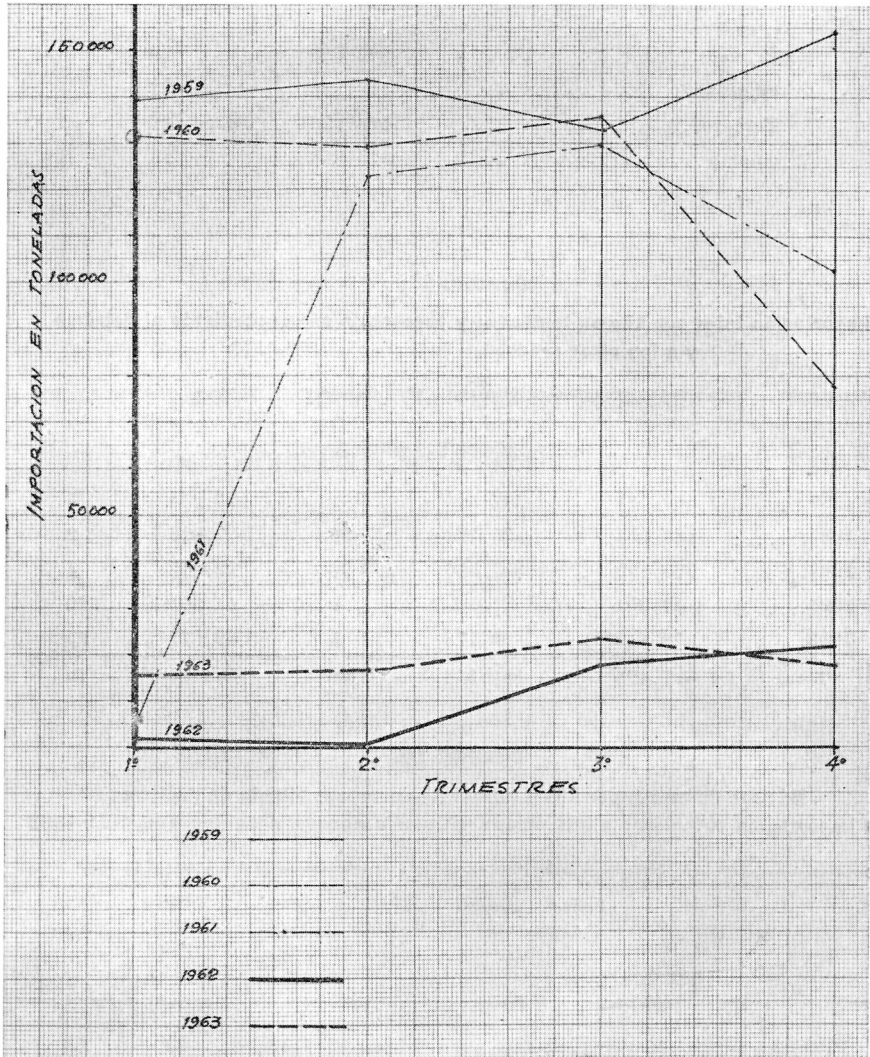
Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	139.400	131.177	5.465	1.391	15.193
Segundo.....	143.926	128.959	122.902	799	16.749
Tercero.....	132.260	145.808	129.451	17.481	23.235
Cuarto.....	153.928	77.408	102.604	21.630	17.672
Total.....	569.574	483.352	360.422	41.301	72.849

CUADRO 137

Importación. Porcentaje trimestral por año. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero.....	25	27	2	3	21
Segundo.....	25	27	34	2	23
Tercero.....	23	30	36	42	32
Cuarto.....	27	16	28	53	24
Total.....	100	100	100	100	100

BAHIA BLANCA
Importación trimestral



CUADRO 138

Importación en toneladas y porcentaje trimestral. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	292.626	19
Segundo.....	413.335	27
Tercero.....	448.235	29
Cuarto	373.302	25
Total.....	1.527.498	100

CUADRO 139

Importación total por año en toneladas y porcentaje correspondiente al petróleo y a los otros productos. Quinquenio 1959-1963

Años	Total	Petróleo	%	Otros productos	%
1959.....	569.574	542.320	95	27.254	5
1960.....	483.352	475.726	98	7.626	2
1961.....	360.422	347.550	96	12.872	4
1962.....	41.301	—	0	41.301	100
1963.....	72.849	3.778	5	69.071	95
Total....	1.527.498	1.369.374	90	158.124	10

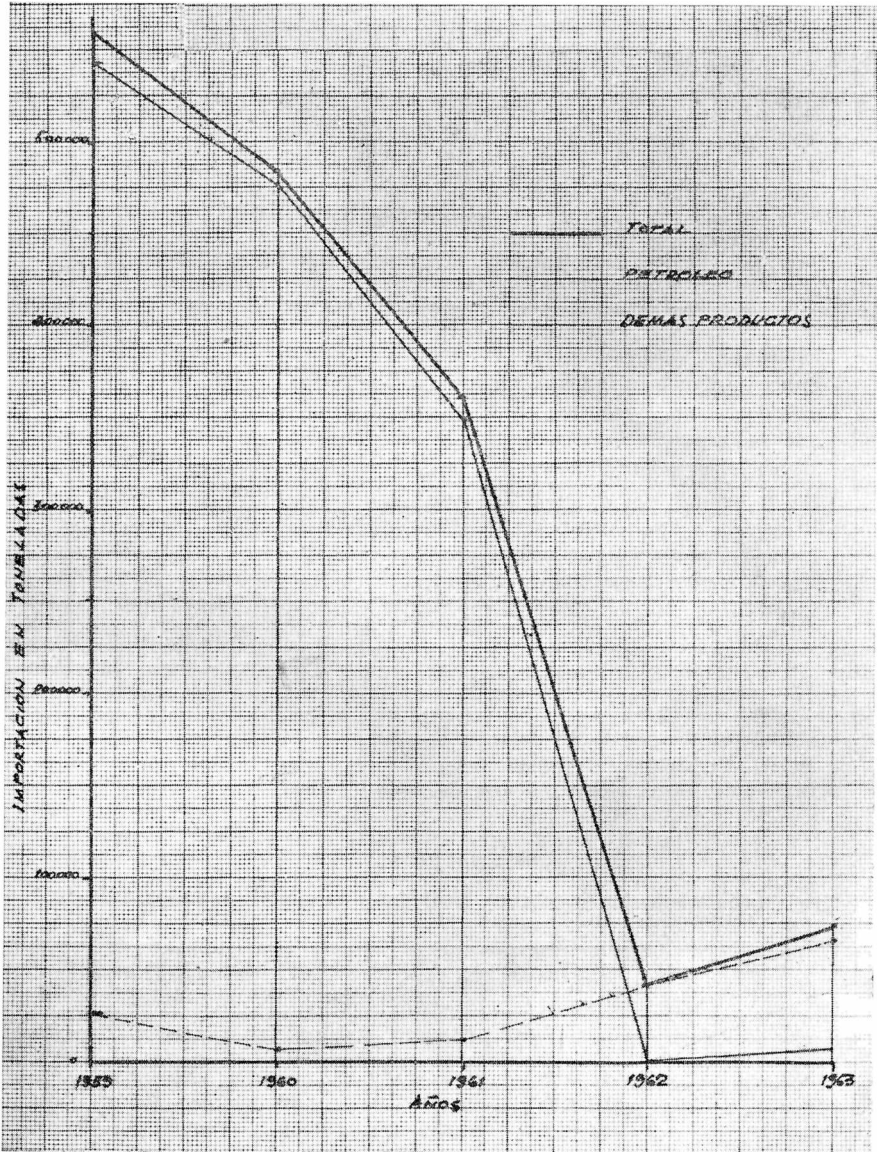
CUADRO 140

Número de meses por año y porcentaje correspondiente de registros de importación superiores e inferiores al promedio mensual del quinquenio 1959-1963

Año	Total meses	Promedio mensual (1959-1963) (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
1959/63.....	60	25.458	28	47	32	53
1959.....	12	25.458	11	92	1	8
1960.....	12	25.458	10	83	2	17
1961.....	12	25.458	7	58	5	42
1962.....	12	25.458	—	—	12	100
1963.....	12	25.458	—	—	12	100

BAHIA BLANCA

Importación anual de petróleo y demás productos



CUADRO 141

Número de meses y porcentaje correspondiente de registros de importación superiores e inferiores al promedio mensual en el quinquenio 1959-1963

Total meses	Promedio mensual (Tn.)	Número de meses con registro superior	%	Número de meses con registro inferior	%
60.....	25.458	28	47	32	53

CUADRO 142

Importación. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

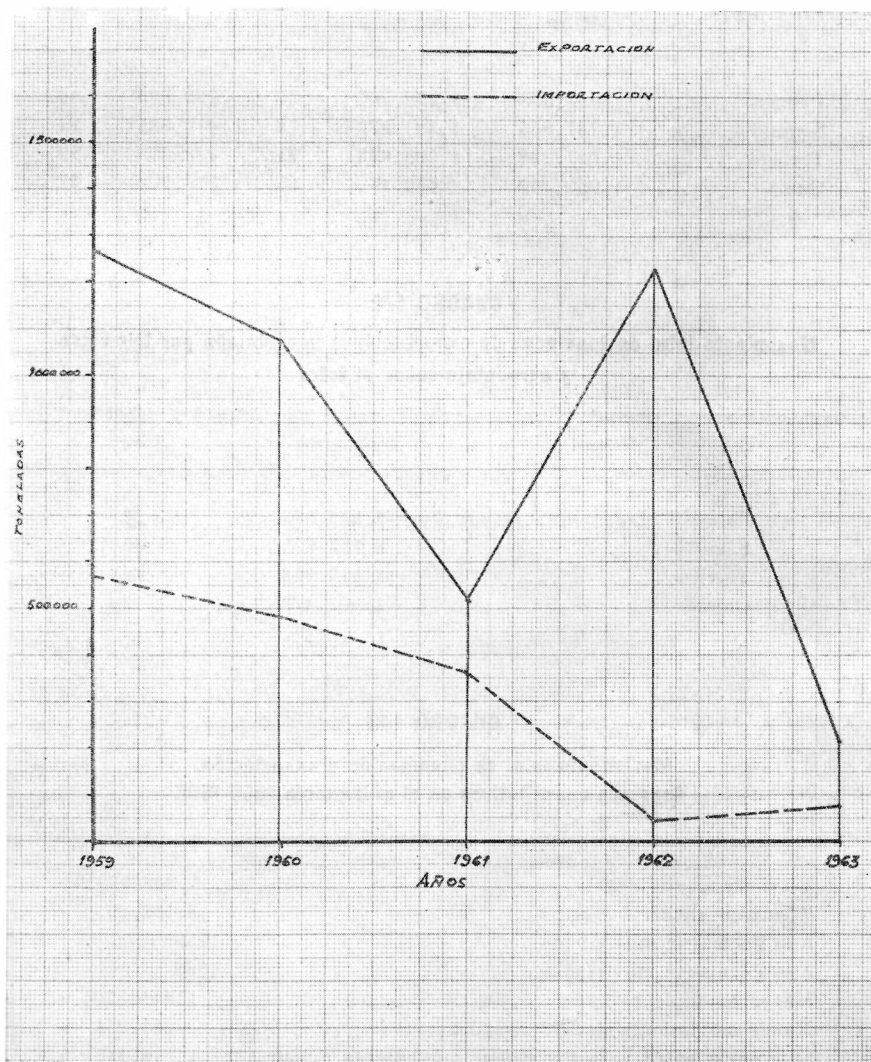
Importación total.....	1.527.498 Tn.
Promedio anual de importación.....	305.499 »
Año de mayor importación.....	1959
Año de menor importación.....	1962
Mayor importación anual.....	569.574 »
Menor importación anual.....	41.301 »
Diferencia entre mayor y menor importación anual..	528.273 »
Promedio mensual de importación.....	25.458 »
Mes de mayor importación.....	Julio 1961
Mes de menor importación.....	Mayo 1963
Mes sin actividad.....	Enero 1961; febrero y junio 1962; febrero 1963
Mayor importación mensual.....	62.227 »
Menor importación mensual.....	17 »
Diferencia entre mayor y menor importación mensual	62.210 »

CUADRO 143

Exportación e importación total en toneladas y porcentaje por años. 1959-1963

Años	Total exportación e importación	Total exportación	%	Total importación	%
1959.....	1.841.370	1.271.796	69	569.574	31
1960.....	1.556.080	1.072.728	69	483.352	31
1961.....	874.323	513.901	59	360.422	41
1962.....	1.286.250	1.244.949	97	41.301	3
1963.....	291.955	219.106	75	72.849	25
Total.....	5.849.978	4.322.480	74	1.527.498	26

BAHIA BLANCA
Exportación e importación



CUADRO 144

Movimiento total en toneladas de exportación e importación por trimestre y porcentaje correspondiente en el quinquenio 1959-1963

Trimestre	Total 1959-1963	Exportación 1959-1963	%	Importación 1959-1963	%
Primero	1.555.393	1.262.767	81	292.626	19
Segundo	1.737.865	1.324.530	76	413.335	24
Tercero	1.547.228	1.098.993	71	448.235	29
Cuarto	1.009.492	636.190	63	373.302	37
Total	5.849.978	4.322.480	74	1.527.498	26

CUADRO 145

Movimiento total en toneladas de exportación e importación por trimestre y porcentaje sobre el total

Trimestre	1959-1963	%
Primero	1.555.393	27
Segundo	1.737.865	30
Tercero	1.547.228	26
Cuarto	1.009.492	17
Total	5.849.978	100

CUADRO 146

Movimiento total de importación y exportación.
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de movimiento	5.849.978 Tn.
Promedio anual	1.169.995 »
Año de mayor movimiento	1959
Año de menor movimiento	1963
Mayor movimiento anual	1.841.370 »
Menor movimiento anual	291.955 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento anual...	1.549.415 »
Promedio trimestral	292.498 »
Trimestre de mayor movimiento	Segundo
Trimestre de menor movimiento	Cuarto
Mayor movimiento trimestral	1.737.865 »
Menor movimiento trimestral	1.009.492 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento trimestral	728.373 »

REMOVIDO ENTRADO Y SALIDO

Constituyen ambos, en conjunto, el 50 % del movimiento total efectuado en nuestro puerto durante el último quinquenio.

Forman ese elevado porcentaje el manipuleo de petróleos y derivados, lo que nos ubica ante situaciones que a breve plazo, presentarán aspectos cambiantes, disminuyendo los registros de esta actividad.

Salen por aquí rumbo a otros puertos argentinos el petróleo procedente desde Plaza Huincul y la discusión que existe actualmente entre diversos sectores, indica el futuro incierto de esta canalización. Es decir si se procederá como se hace ahora o sí por el contrario se preferirá una zona próxima a Puerto Rosales, cuyas deficiencias técnicas ya hemos mencionado.

Se resentirá aún más esta actividad si se lleva a cabo la construcción local de la destilería proyectada por Y.P.F., lo que disminuiría la salida de petróleo y el ingreso de derivados a este puerto.

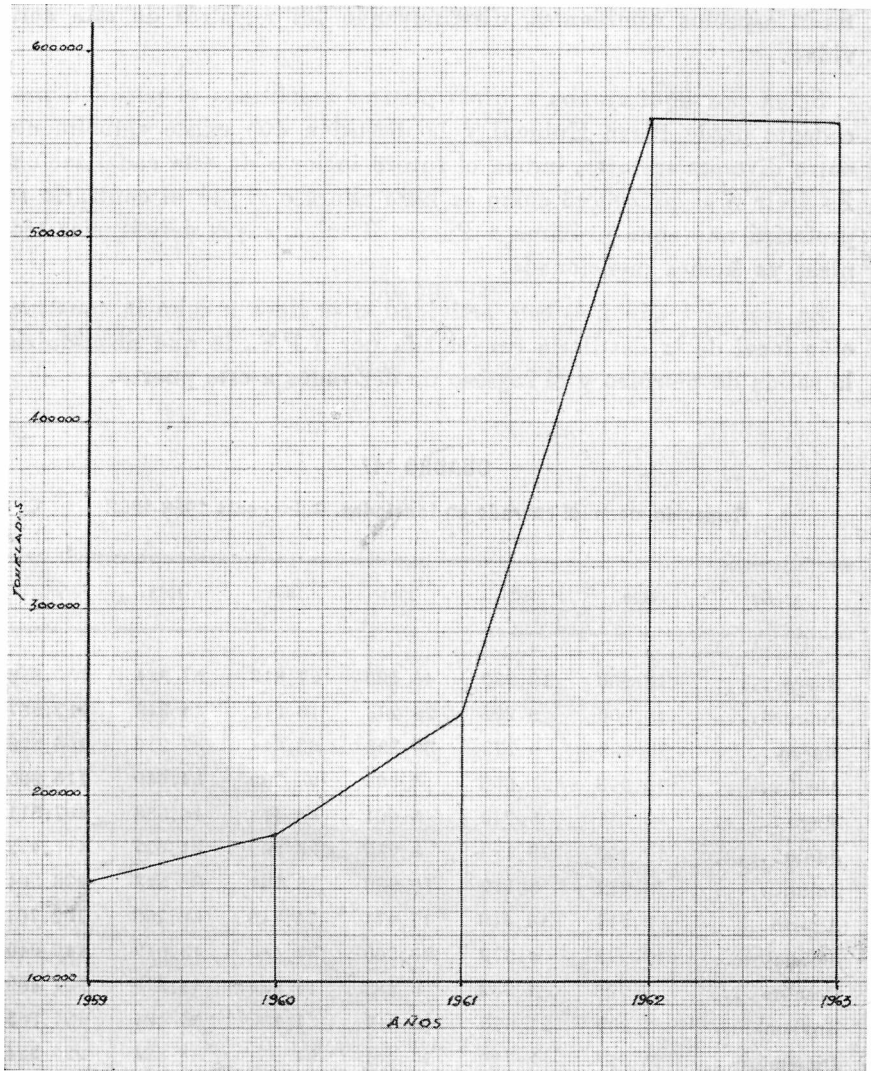
CUADRO 147

Removido mensual entrado en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	10.950	13.839	46.400	27.813	57.884	156.886
Febrero....	13.800	9.293	29.273	16.272	44.349	112.987
Marzo.....	10.276	5.773	39.393	63.644	37.210	156.296
Abril.....	13.516	10.050	8.988	28.792	54.649	115.995
Mayo.....	14.221	5.249	5.091	66.412	16.538	107.511
Junio.....	17.150	18.183	8.250	36.262	31.627	111.472
Julio.....	13.822	9.149	10.986	73.724	68.523	176.204
Agosto....	9.214	10.440	17.471	74.846	50.793	162.764
Setiembre..	16.972	4.379	36.260	39.480	43.549	140.640
Octubre....	6.708	7.752	6.682	44.999	41.349	107.490
Noviembre..	3.259	21.975	16.917	34.100	45.184	121.385
Diciembre..	21.958	62.110	17.481	54.951	68.824	225.324
Total...	151.846	178.192	243.192	561.295	560.429	1.694.954

Fuente: Administración General de Puertos, Administración Puertos Bahía Blanca.

BAHIA BLANCA
Removido entrado



CUADRO 148**Removido entrado por trimestre en toneladas. Quinquenio 1959-1963**

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero.....	35.026	28.905	115.066	107.729	139.443
Segundo.....	44.887	33.482	22.329	131.466	102.814
Tercero.....	40.008	23.968	61.717	188.050	162.865
Cuarto.....	31.925	91.837	41.080	134.050	155.307
Total.....	151.846	178.192	243.192	561.295	560.429

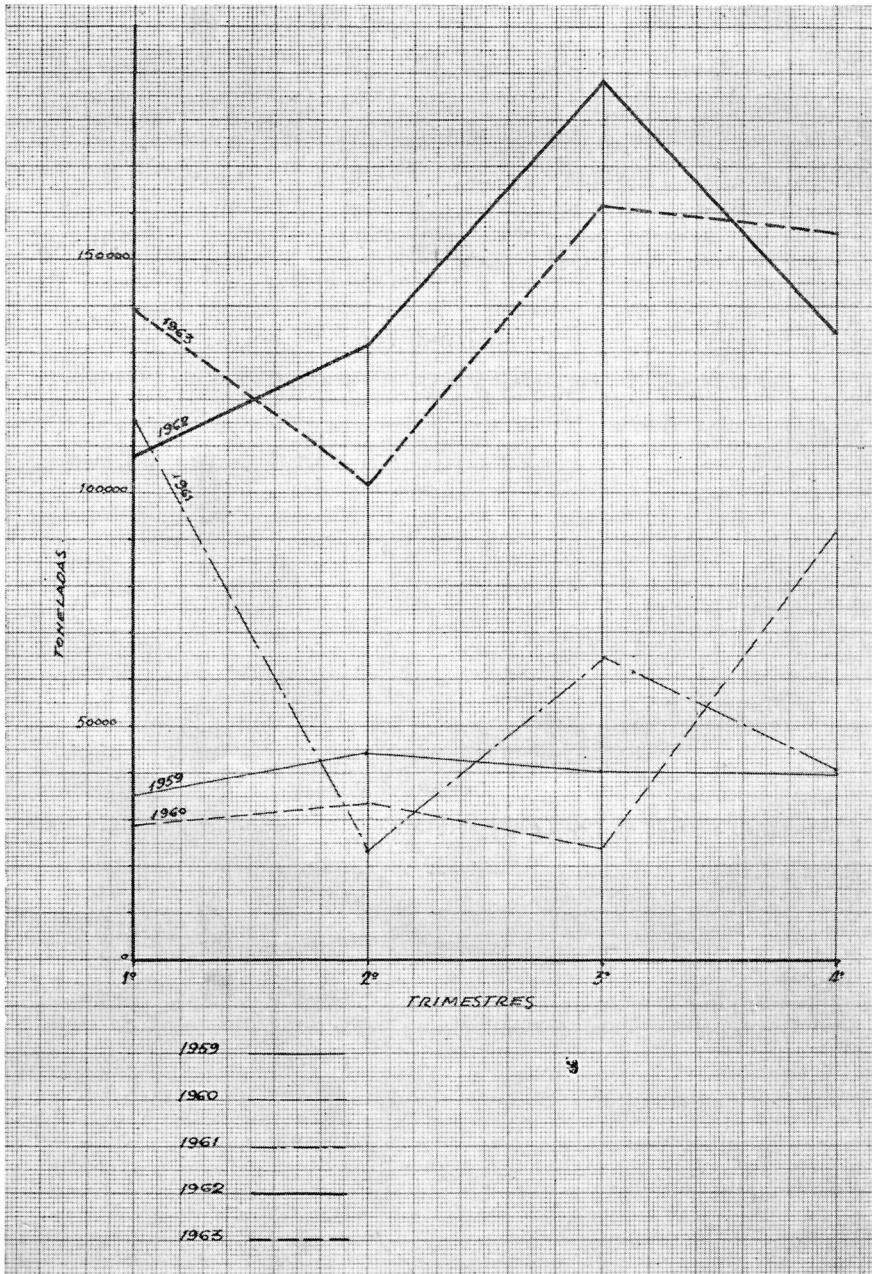
CUADRO 149**Removido entrado. Porcentaje trimestral por año. Quinquenio 1959-1963**

Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero.....	23	16	47	19	25
Segundo.....	30	19	9	23	18
Tercero.....	26	14	27	34	29
Cuarto.....	21	51	17	24	28
Total.....	100	100	100	100	100

CUADRO 150**Removido entrado en toneladas y porcentaje trimestral. Quinquenio 1959-1963**

Trimestre	1959-1963	%
Primero.....	426.169	25
Segundo.....	334.978	20
Tercero.....	479.608	28
Cuarto.....	454.199	27
Total.....	1.694.954	100

BAHIA BLANCA
Removido entrado trimestral



CUADRO 151

Removido entrado. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Removido total entrado.....	1.694.954 Tn.
Promedio anual removido entrado.....	338.990 »
Año de mayor removido entrado.....	1962
Año de menor removido entrado.....	1959
Mayor removido entrado anual.....	561.295 »
Menor removido entrado anual.....	151.816 »
Diferencia entre mayor y menor removido entrado a- nual.....	409.449 »
Promedio mensual de removido entrado.....	28.249 »
Mes de mayor removido entrado.....	Agosto 1962
Mes de menor removido entrado.....	Noviembre 1959
Mayor removido mensual entrado.....	74.846 »
Menor removido mensual entrado.....	3.259 »
Diferencia entre mayor y menor removido mensual en- trado.....	71.587 »

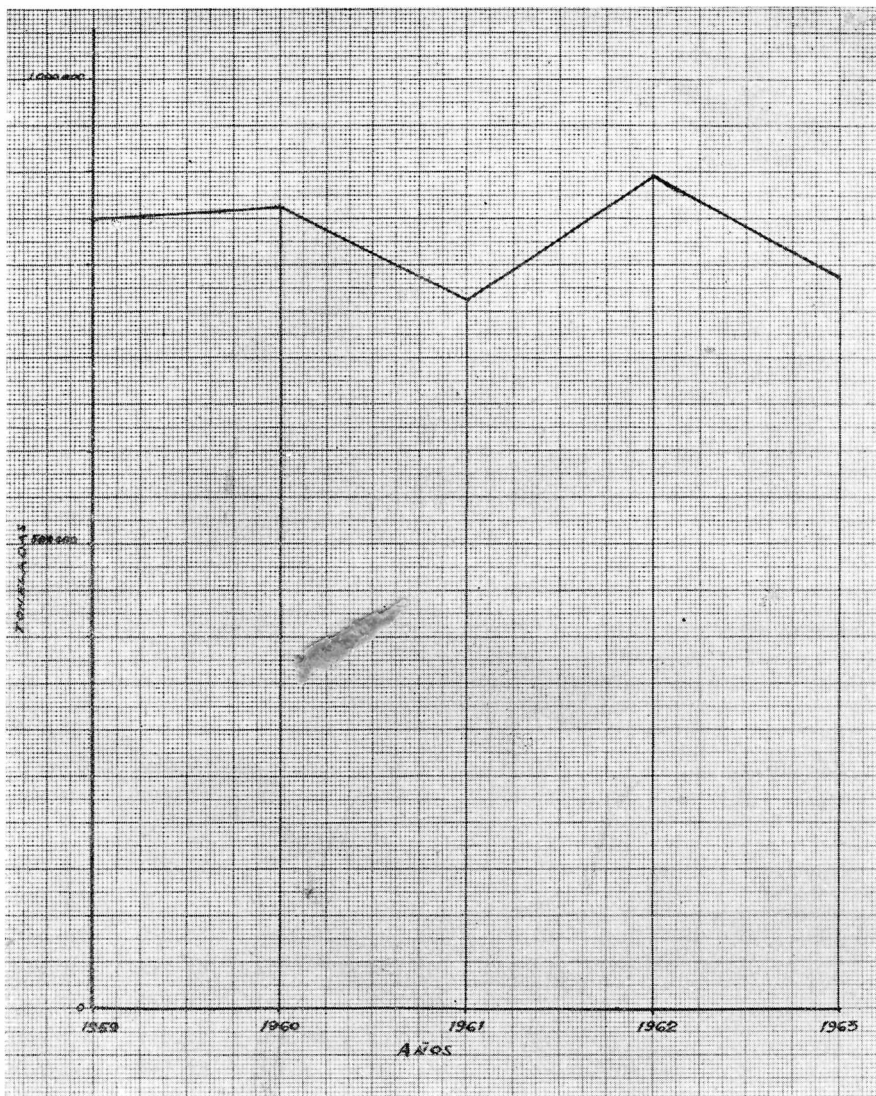
CUADRO 152

Removido mensual salido en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Meses	1959	1960	1961	1962	1963	Total
Enero.....	51.958	84.737	110.512	101.871	99.541	448.619
Febrero....	50.465	42.541	34.525	38.751	63.675	229.957
Marzo.....	41.751	32.637	13.056	105.172	72.253	264.869
Abril.....	55.663	58.470	36.757	79.994	62.694	293.578
Mayo.....	69.155	82.589	64.505	61.791	77.272	355.312
Junio.....	98.920	94.225	50.743	35.911	47.102	326.901
Julio.....	63.226	53.621	71.592	105.491	54.280	348.210
Agosto.....	62.196	93.235	62.856	98.774	53.743	370.804
Setiembre...	79.658	77.055	79.760	72.621	58.047	367.141
Octubre....	98.171	72.894	66.408	61.680	74.017	373.170
Noviembre..	81.153	79.033	106.005	65.142	59.723	391.056
Diciembre..	96.972	90.604	69.146	68.429	64.494	389.645
Total ...	849.288	861.641	765.865	895.627	786.841	4.159.262

Fuente: Administración General de Puertos. Administración Puertos Bahía Blanca.

BAHIA BLANCA
Removido salido anual



CUADRO 153

Removido salido por trimestre en toneladas. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959	1960	1961	1962	1963
Primero	144.174	159.915	158.093	245.794	235.469
Segundo	223.728	235.284	152.005	177.696	187.668
Tercero	205.080	223.911	214.208	276.886	166.070
Cuarto	276.296	242.531	241.559	195.251	198.234
Total	849.288	861.641	765.865	895.627	786.841

CUADRO 154

Removido salido - Porcentaje trimestral por año. Quinquenio 1959-1963

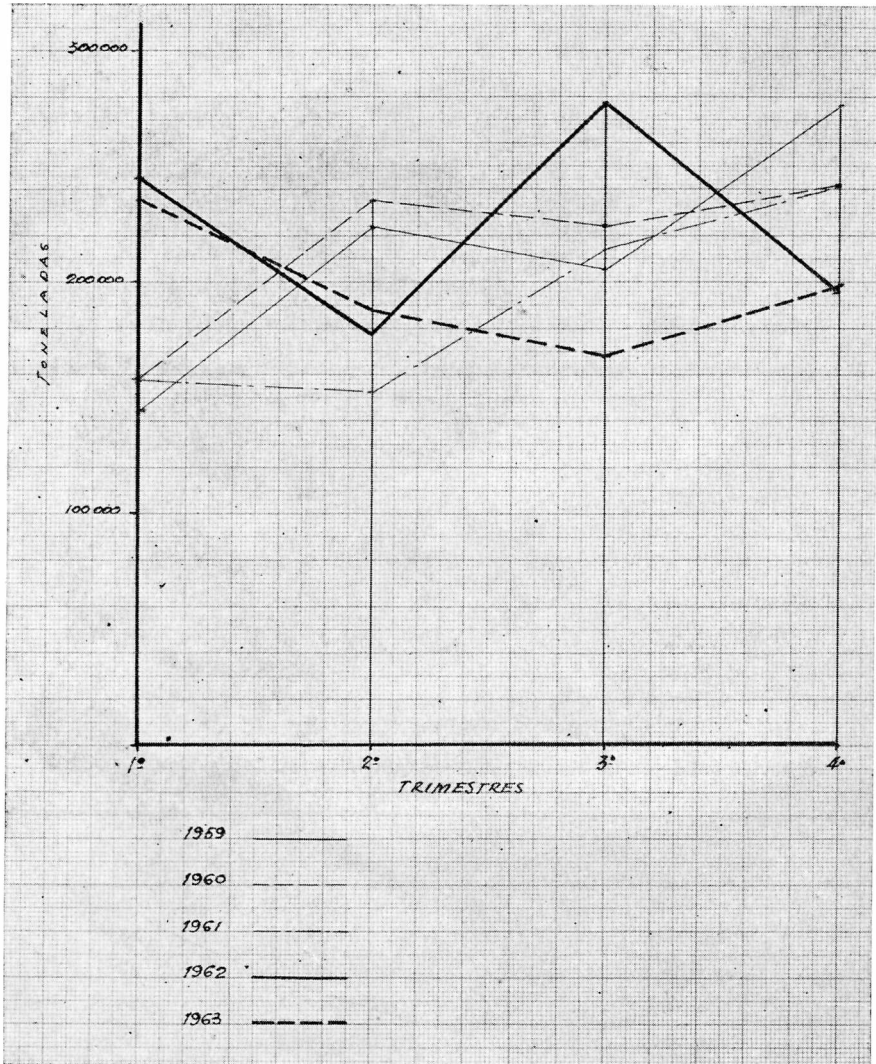
Trimestre	1959 %	1960 %	1961 %	1962 %	1963 %
Primero	17	19	21	27	30
Segundo	26	27	20	20	24
Tercero	24	26	28	31	21
Cuarto	33	28	31	22	25
Total	100	100	100	100	100

CUADRO 155

Removido salido en toneladas y porcentaje trimestral. Quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	943.445	23
Segundo	975.791	23
Tercero	1.086.155	26
Cuarto	1.153.871	28
Total	4.159.262	100

BAHIA BLANCA
Removido salido trimestral



CUADRO 156

Removido salido. Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Removido total salido.....	4.159.262 Tn.
Promedio anual removido salido.....	831.852 »
Año de mayor removido salido.....	1962
Año de menor removido salido.....	1961
Mayor removido salido anual.....	895.627 »
Menor removido salido anual.....	765.865 »
Diferencia entre mayor y menor removido salido anual	129.762 »
Promedio mensual de removido salido.....	69.321 »
Mes de mayor removido salido.....	Enero 1961
Mes de menor removido salido.....	Marzo 1961
Mayor removido mensual salido.....	110.512 »
Menor removido mensual salido.....	13.056 »
Diferencia entre mayor y menor removido mensual salido.....	97.456 »

CUADRO 157

Removido, entrado y salido total en toneladas y porcentajes por año.
Quinquenio 1959-1963

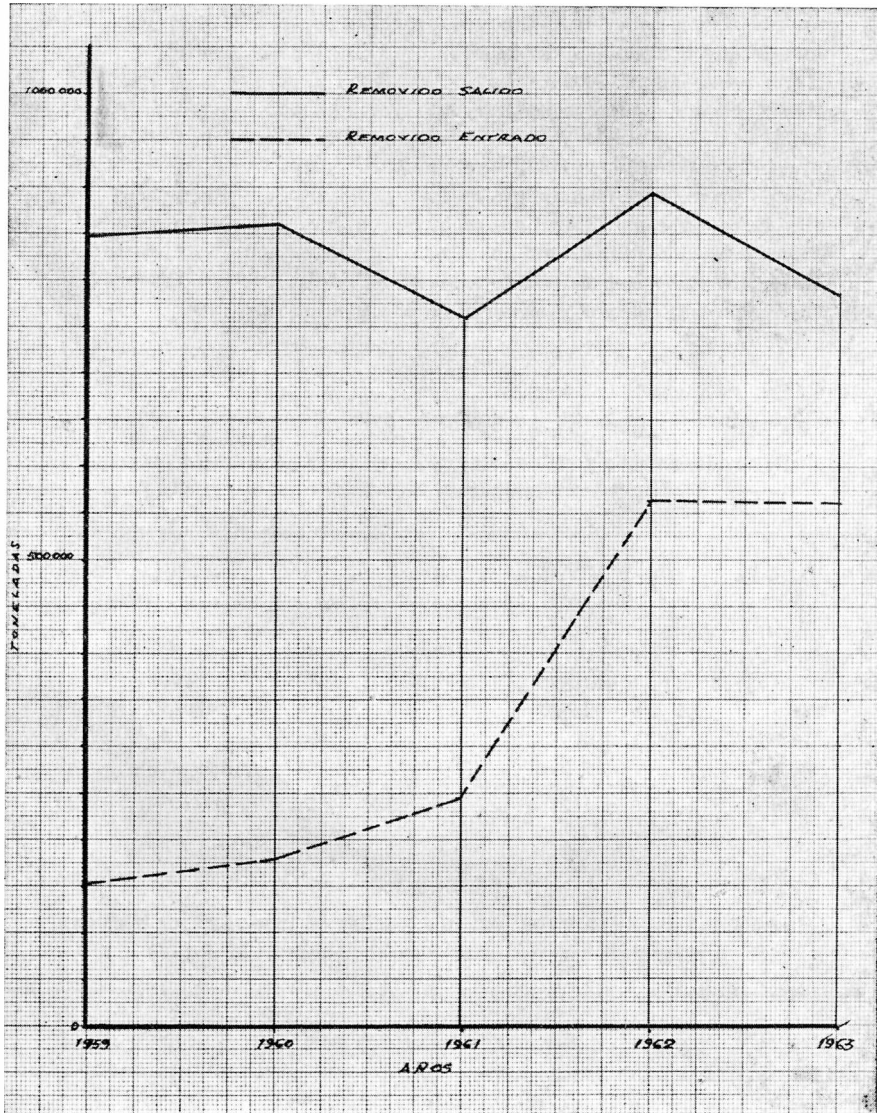
Años	Total entrado y salido	Total salido	%	Total entrado	%
1959.....	1.001.134	849.288	85	151.846	15
1960.....	1.039.833	861.641	83	178.192	17
1961.....	1.009.057	765.865	76	243.192	24
1962.....	1.456.922	895.627	62	561.295	38
1963.....	1.347.270	786.841	58	560.429	42
Total.....	5.854.216	4.159.262	71	1.694.954	29

CUADRO 158

Movimiento total de removido, entrado y salido en toneladas por trimestre y porcentaje correspondiente en el quinquenio 1959-1963

Trimestre	Total 1959-1963	Entrado	%	Salido	%
Primero.....	1.369.614	426.169	31	943.445	69
Segundo.....	1.310.769	334.978	26	975.791	74
Tercero.....	1.565.763	479.608	31	1.086.155	69
Cuarto.....	1.608.070	454.199	28	1.153.871	72
Total.....	5.854.216	1.694.954	29	4.159.262	71

BAHIA BLANCA
Removido entrado y salido



CUADRO 159

Movimiento total en toneladas de removido, entrado y salido por trimestre
y porcentaje sobre el total

Trimestre	1959-1963	%
Primero	1.369.614	23
Segundo	1.310.769	22
Tercero	1.565.763	27
Cuarto	1.608.070	28
Total	5.854.216	100

CUADRO 160

Movimiento total de removido (entrado y salido)
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total de movimiento.....	5.854.216 Tn.
Promedio anual.....	1.169.043 »
Año de mayor movimiento.....	1962
Año de menor movimiento.....	1959
Mayor movimiento anual.....	1.456.922 »
Menor movimiento anual.....	1.001.134 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento anual...	455.788 »
Promedio trimestral.....	292.710 »
Trimestre de mayor movimiento.....	Cuarto
Trimestre de menor movimiento.....	Segundo
Mayor movimiento trimestral	1.608.070 »
Menor movimiento trimestral.....	1.310.769 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento trimestral	297.301 »

CUADRO 161

Movimiento total en toneladas por origen (excluido pesca)
y porcentaje anual. Quinquenio 1959-1963

Años	Total General	Exportación	%	Importación	%	Removido Entrado	%	Removido Salido	%
1959..	2.842.504	1.271.796	45	569.574	20	151.846	5	849.288	30
1960..	2.595.913	1.072.728	41	483.352	19	178.192	7	861.641	33
1961..	1.883.380	513.901	27	360.422	19	243.192	13	765.865	41
1962..	2.743.172	1.244.949	45	41.301	2	561.295	20	895.627	33
1963..	1.639.225	219.106	13	72.849	5	560.429	34	786.841	48
Total.	11.754.194	4.322.480	37	1.527.498	13	1.694.954	15	4.159.262	35

CUADRO 162

Movimiento total en toneladas (excluido pesca) y porcentaje por años
Quinquenio 1959-1963

Años	Total general	%
1959	2.842.504	24
1960	2.595.913	22
1961	1.883.380	16
1962	2.743.172	24
1963	1.639.225	14
Total	11.704.194	100

CUADRO 163

Movimiento total en toneladas (excluido pesca) por trimestre y porcentaje correspondiente en el quinquenio 1959-1963

Trimestre	1959-1963	%
Primero	2.925.007	25
Segundo	3.048.634	26
Tercero	3.112.991	27
Cuarto	2.617.562	22
Total	11.704.194	100

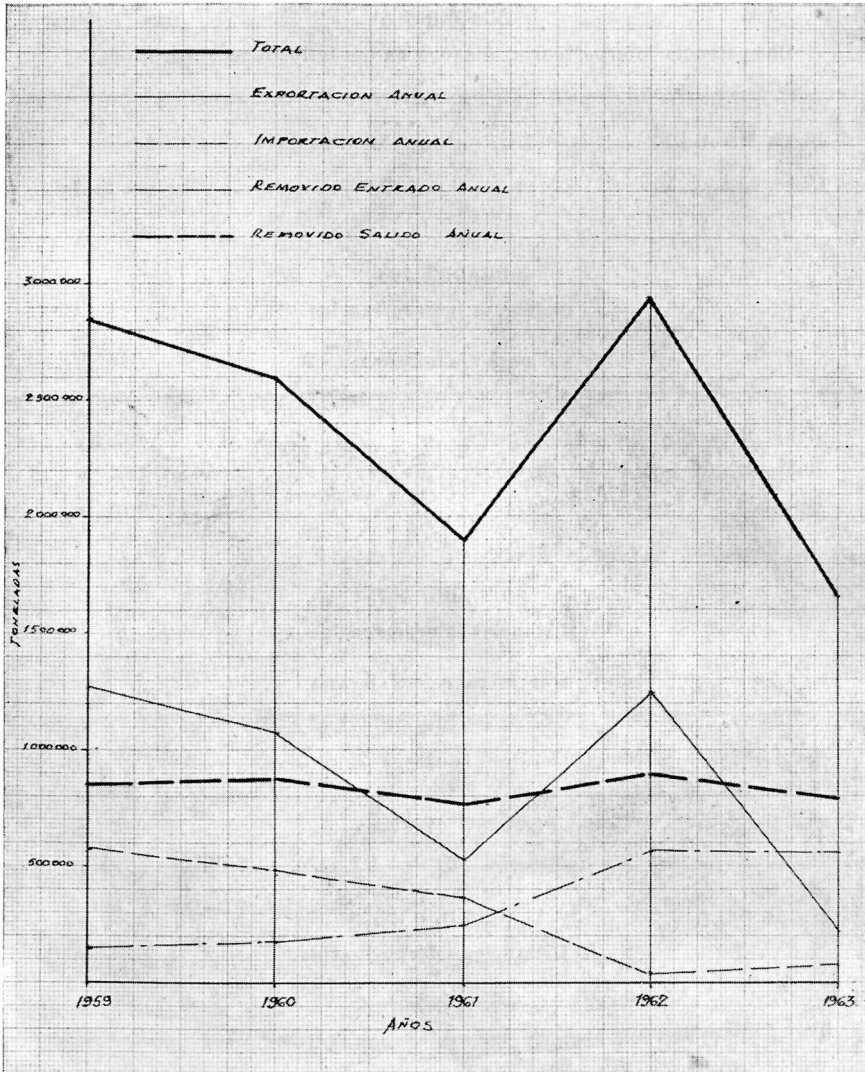
CUADRO 164

Movimiento total (excluido pesca)
Aspectos cuantitativos en el quinquenio 1959-1963

Total del movimiento.....	11.704.194 Tn.
Promedio anual.....	2.340.838 »
Año de mayor movimiento.....	1959
Año de menor movimiento.....	1963
Mayor movimiento anual.....	2.842.504 »
Menor movimiento anual.....	1.639.225 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento anual...	1.203.279 »
Promedio trimestral.....	585.209 »
Trimestre de mayor movimiento.....	Tercero
Trimestre de menor movimiento.....	Cuarto
Mayor movimiento trimestral.....	3.112.991 »
Menor movimiento trimestral.....	2.617.562 »
Diferencia entre mayor y menor movimiento trimestral	495.429 »

BAHIA BLANCA

Movimiento total anual (Excluido pesca)



MAR DEL PLATA - QUEQUEN - BAHIA BLANCA

ASPECTOS COMPARATIVOS

CUADRO 165

Competencia interportuaria. Alcance de las influencias respectivas.

Bahía Blanca.....	188 Km. →	← 154 Km.	Quequén
Quequén	55 » →	← 80 »	Mar del Plata

CUADRO 166

Distancias interportuarias

POR VÍA FÉRREA

Bahía Blanca - Quequén.....	392 Km.
Bahía Blanca - Mar del Plata.....	762 »
Quequén - Mar del Plata.....	370 »

CUADRO 167

Distancias interportuarias

POR RUTA PAVIMENTADA

Bahía Blanca - Quequén.....	342 Km.
Bahía Blanca - Mar del Plata.....	477 »
Quequén - Mar del Plata.....	135 »

CUADRO 168

Distancias interportuarias

POR VÍA MARÍTIMA

Bahía Blanca - Quequén.....	324 Km.
Bahía Blanca - Mar del Plata.....	472 »
Quequén - Mar del Plata.....	148 »

CUADRO 169
Buques de ultramar entrados

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959.....	17	143	208
1960.....	31	146	187
1961.....	10	105	122
1962.....	28	172	199
1963.....	50	121	65
Total.....	136	687	781

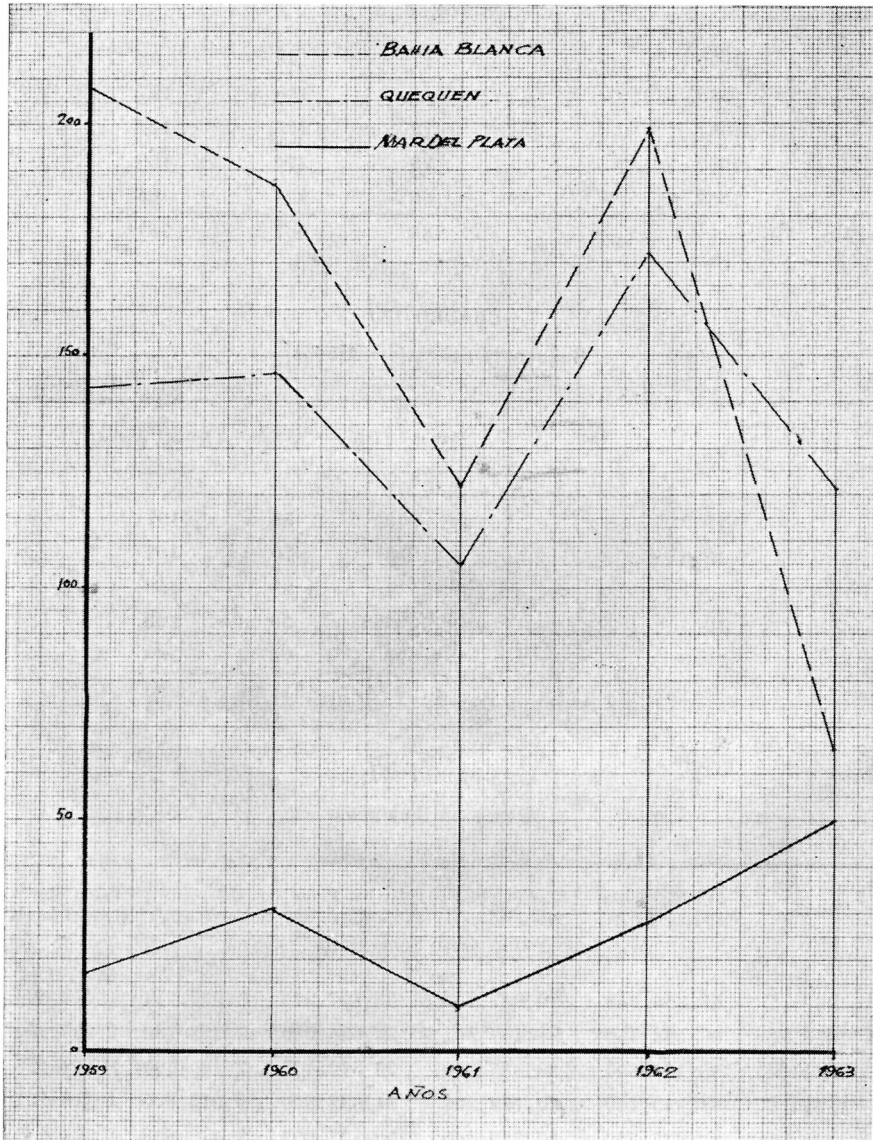
CUADRO 170
Buques de cabotaje entrados

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959.....	942	58	167
1960.....	1.218	70	197
1961.....	1.241	27	158
1962.....	1.335	30	200
1963.....	1.526	29	168
Total.....	6.262	214	890

CUADRO 171
Pesca en toneladas

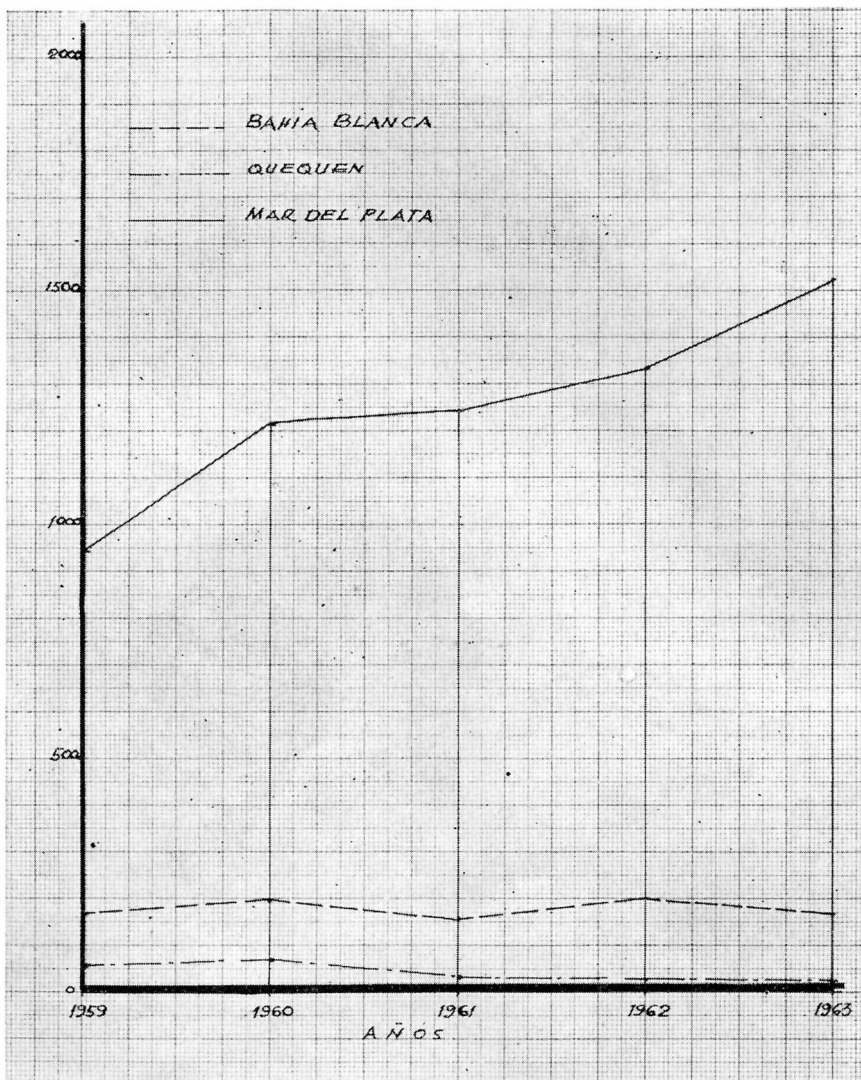
Año	Mar del Plata Pesca Total	Mar del Plata Pesca Costera	Mar del Plata Pesca de Altura	Quequén Pesca Costera	Bahía Blanca Pesca Costera
1959...	58.855.063	29.957.790	28.897.273	5.952.231	1.770.525
1960...	66.083.450	34.457.361	31.626.089	7.213.780	1.485.450
1961...	58.175.600	28.835.500	29.340.100	7.135.600	1.418.427
1962...	64.840.700	30.182.200	34.658.500	6.915.300	1.346.107
1963...	92.877.560	40.740.465	52.137.095	7.416.603	1.604.488
Total..	310.832.373	164.173.316	176.659.057	34.633.514	7.624.997

MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA
Buques de ultramar entrados



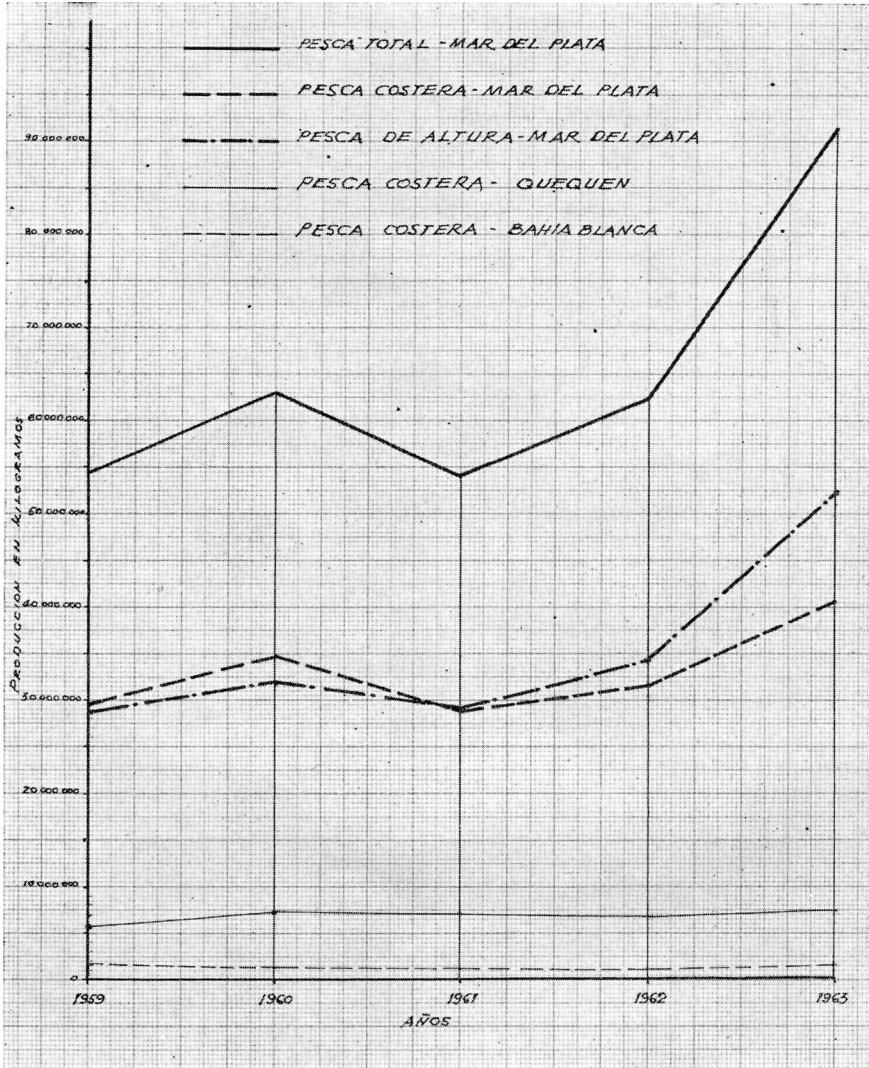
MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Buques de cabotaje entrados



PRODUCCION PESQUERA DE MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Gráfico comparativo



CUADRO 172**Exportación. Productos de la agricultura y derivados en toneladas**

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959	62.011	883.879	1.269.100
1960	179.160	982.430	1.065.403
1961	68.983	528.507	505.683
1962	125.457	1.015.462	1.235.375
1963	142.171	682.293	214.836
Total	577.782	4.092.571	4.290.397

CUADRO 173**Exportación total en toneladas**

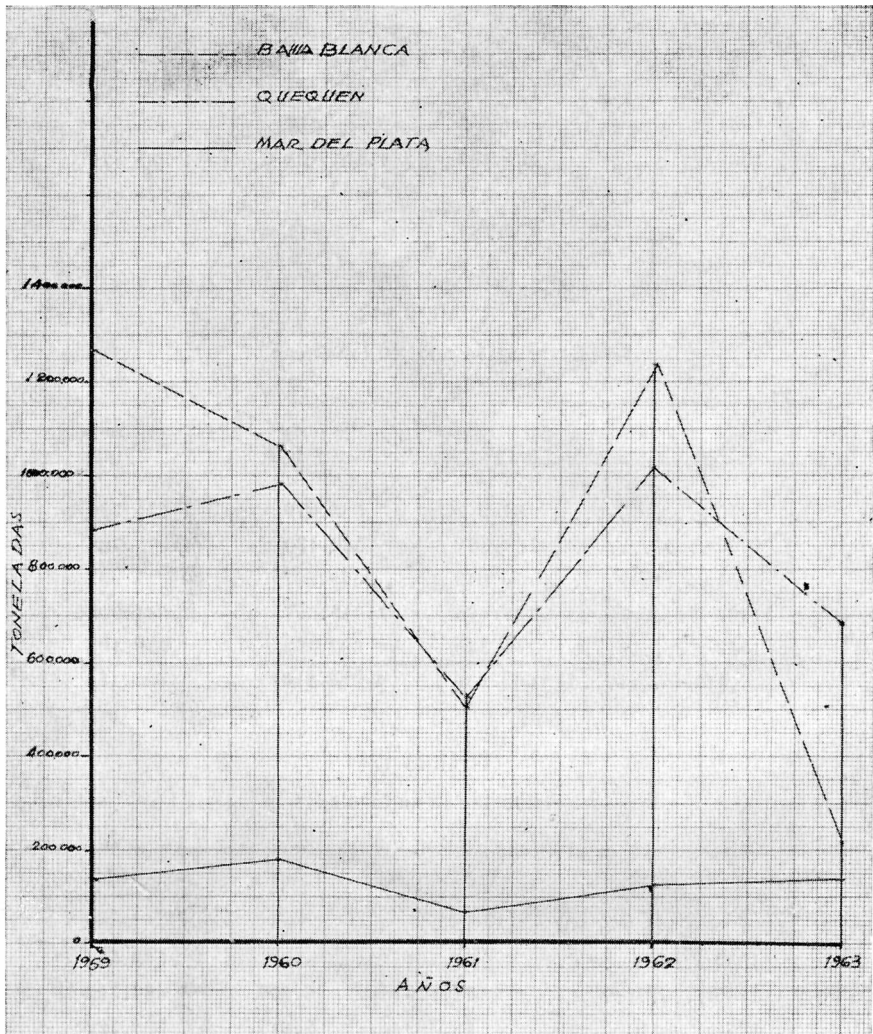
Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959	64.242	883.879	1.271.796
1960	183.561	982.430	1.072.728
1961	76.042	528.507	513.901
1962	135.616	1.015.507	1.244.949
1963	144.378	682.293	219.106
Total	603.839	4.092.616	4.322.480

CUADRO 174**Importación en toneladas**

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959.....	18.764	—	569.574
1960.....	21.128	6.956	483.352
1961.....	34.309	2.617	360.422
1962.....	47.829	7.048	41.301
1963.....	3.990	5.551	72.849
Total	126.020	22.172	1.527.498

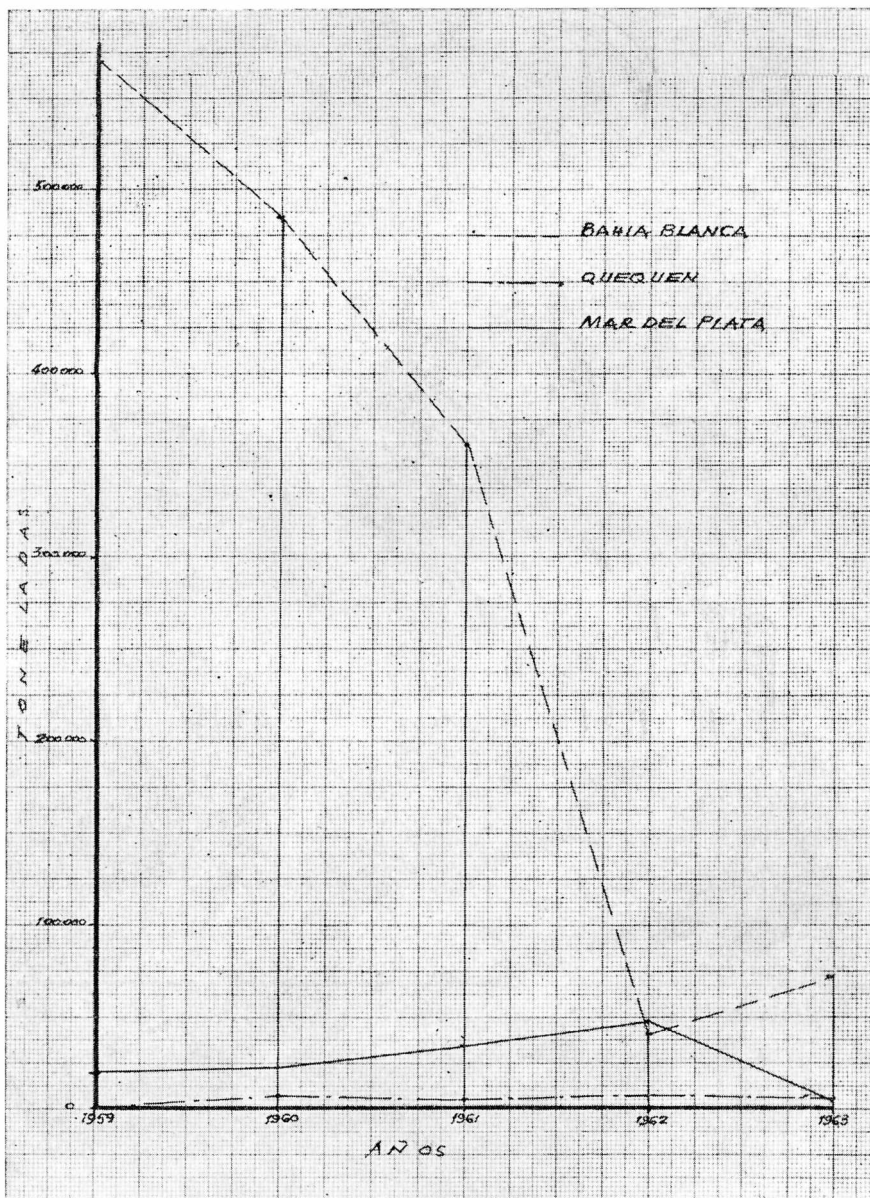
MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Productos agrícolas y derivados



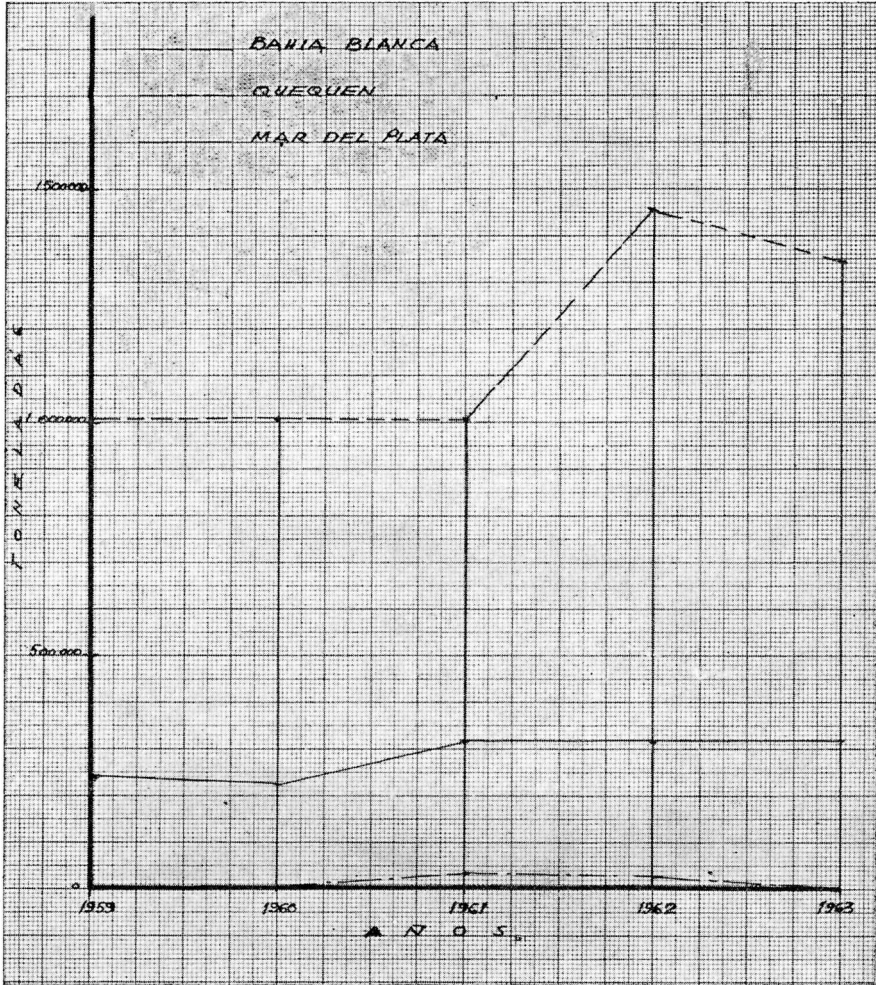
MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Importación



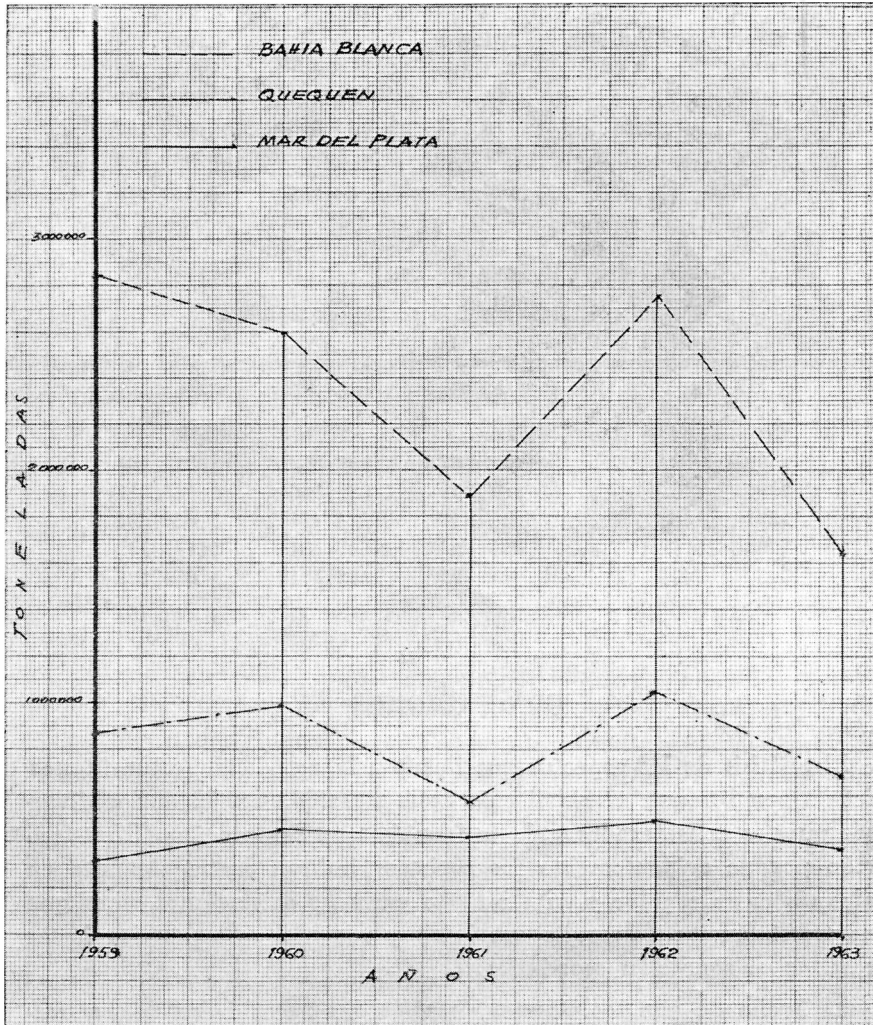
MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Removido entrado y salido



MAR DEL PLATA, QUEQUEN, BAHIA BLANCA

Movimiento total (Excluido pesca)



CUADRO 175
Removido entrado y salido en toneladas

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959.....	237.661	—	1.001.134
1960.....	223.165	—	1.039.833
1961.....	314.367	33.417	1.009.057
1962.....	314.048	20.529	1.456.922
1963.....	317.704	—	1.347.270
Total.....	1.406.945	53.946	5.854.216

CUADRO 176
Movimiento total (excluido pesca), en toneladas

Año	Mar del Plata	Quequén	Bahía Blanca
1959.....	320.667	883.879	2.842.504
1960.....	427.854	989.386	2.595.913
1961.....	424.718	564.491	1.883.380
1962.....	497.493	1.043.084	2.743.172
1963.....	466.072	687.444	1.639.225
Total.....	2.136.804	4.168.334	11.704.194

CONCLUSIONES

El análisis de los aspectos que hacen a la actividad portuaria, nos señala con bastante claridad cuál es la situación actual de los diversos puertos considerados y de la función que desempeñan. Digo función porque evidentemente sus registros indican un movimiento en algunos casos regular y en otras con variadas oscilaciones, pero que no trasuntan un desarrollo armónico y racional que permita hacer resaltar su condición económica.

El hecho de que los puertos sirvan a las necesidades de sus respectivas zonas de influencia, no es sólo elemento que justifique su importancia, sino que deben entrar en juego todos los engranajes que permitan acordar a esa obligada dependencia un carácter dinámico y eficiente a fin de que llenen en forma cabal su función económica.

Es por ello que resumiré aquí las conclusiones que resultan al tratar los puntos abordados en el presente trabajo, sin entrar en

detalles particulares porque tendrán en la solución de los grandes problemas generales el reflejo favorable.

Tomando como base el volumen exportado y la superficie de la zona que converge hacia los puertos considerados, es evidente que Mar del Plata no está ni técnicamente ni por su área de influencia en condiciones de asumir un papel destacado como centro exportador. Su proximidad al Puerto Quequén o la derivación de productos de su zona próxima hacia Buenos Aires, para responder a necesidades del puerto metropolitano, hacen que su acción esté sujeta a una inestabilidad indicadora de un surgimiento portuario ficticio. Entiendo que con la habilitación de los elevadores que actualmente se construyen y cuyo costo superará los 500 millones de pesos, se podrá agilizar en parte las tareas manuales que actualmente se realizan, pero ello no aumentará el desenvolvimiento de este puerto. A la competencia que indicáramos, hay que agregar la carencia de muelles e instalaciones que permitan un tráfico intenso que sirva para justificar las elevadas inversiones que requiere su mantenimiento. La ubicación privilegiada por su proximidad a las grandes profundidades y rutas oceánicas, no son elementos compensatorios de las dificultades y limitaciones cada vez mayores que impone el acceso al interior del puerto. Y es aquí también donde se presentan dificultades no siempre fáciles de superar, que evidentemente amenguan las condiciones potenciales que debe reunir todo complejo portuario.

Mientras subsistan las actuales condiciones referentes a la industrialización y consumo de los productos provenientes de la pesca, seguirá Mar del Plata ocupando un sitio privilegiado, el que podría acrecentar si se habilitara su puerto adecuadamente para llenar tan altas finalidades, lo que lógicamente implicará disminuir las que hoy se destinan al tráfico de ultramar. Cobraría de esta manera un mayor desarrollo una actividad que debe ser ajustada en su fases de comercialización, para poder satisfacer plenamente las necesidades de nuestro mercado de consumo interno y las que podría demandar el mercado exterior.

Con respecto a Quequén y Bahía Blanca, la ubicación de esos centros portuarios y la importancia productiva de sus áreas circundantes, demuestran la necesidad de que los mismos sean en toda su amplitud instrumentos potenciales y económicamente aptos para cumplir sus funciones.

Ambos puertos tiene una capacidad operativa que sólo se aprovecha en mínima escala como consecuencia de factores que pueden ser superados sin lesionar los intereses personales que son, en última instancia, los que juegan en forma negativa. Las actividades portuarias no pueden estar sujetas a horarios ni tipos de trabajo

que no condicen con la función que le cabe al puerto ni con la celeridad que debe primar en lo que hace a su mecanismo funcional.

De nada vale contar con instalaciones eficientes, si las mismas no tienen en el soporte humano la necesaria colaboración para otorgar a ellas una capacidad plena de rendimiento sin necesidad de esfuerzos físicos superiores o atentatorios al patrimonio individual. El puerto y las diversas operaciones que en él se realizan son pilares que integran la estructura económica nacional y su resentimiento o ineficacia influirá en el propio desarrollo del país.

Las instalaciones, aún en su estado actual, pueden responder a un tráfico más intenso del que ofrecen en estos momentos y ello nos indica una capacidad que no está debidamente aprovechada. Alcanzando ese nivel será fácil superarlo con registros mayores, si se procede a efectuar pequeños y fáciles ajustes que tiendan a una mejor coordinación en el mecanismo interno.

Por otra parte no sólo se debe dejar a estos puertos limitados a su tráfico cerealero, ya que las riquezas potenciales de las regiones circundantes nos dicen de otros productos, que pueden también tener en estos puertos su salida natural al exterior, si es que se actúa en forma armónica y respondiendo a elevados principios de interés nacional.

Con respecto a la actividad pesquera es indudable que no se puede continuar operando en la forma que se efectúa actualmente. De contar con instalaciones edecuadas es factible que ello traerá aparejado nuevas perspectivas, elevando el nivel de producción a fin de satisfacer la mayor demanda de consumo y de las incipientes plantas industrializadoras.

Por último debo señalar que la calificación de puertos exportadores colocan a estos centros como pilares de la economía nacional al derivar hacia otros mercados aquellos productos que representan fuertes ingresos de divisas anuales, por lo que su ajuste debe hacerse en base a una reestructuración integral condicionada a superar las dificultades internas y las que conciernen al mecanismo de un tráfico portuario que esté al servicio del país. Es probable que esa coordinación otorgue a estos puertos un papel más destacado como importadores, teniendo en cuenta la absorción de mercancías por parte de los diversos sectores de sus zonas de influencia.

NOTAS CIENTIFICAS



EL DOCTOR JUAN KEIDEL EN SUS AÑOS DEL RETIRO

Un recuerdo al decenio de su desaparición ¹

Por ANGEL V. BORRELLO

El 29 de agosto próximo pasado se ha cumplido un nuevo aniversario de la desaparición del Profesor Dr. D. Juan Keidel, fallecido inesperadamente en la ciudad de Córdoba en 1954. Por franco propósito de las autoridades de esta Alta Casa de Estudios, nos reunimos en el presente acto para rendir homenaje a su memoria y recordar algunos de los pasajes de su actuación científica y de su desempeño en la función pública, donde se destacara en todo momento y vigorosamente el trazo rectilíneo de su personalidad.

Las breves palabras que habré de pronunciar seguidamente, plenas de profundo recuerdo y gratitud por el que fue un generoso maestro y un leal e inolvidable amigo, están encauzadas en la escueta relación de los años vividos por el Dr. Juan Keidel después de 1942.

El año aludido marca el término de su labor docente en las Universidades de La Plata y Buenos Aires. Ya al iniciarse el año 1942 había llegado a lograr su retiro jubilatorio con el que concluía su la-

¹ El texto que aquí se vierte procede de una exposición del autor dada en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata al recordarse el segundo aniversario del fallecimiento del doctor Juan Keidel. La Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires al editar esta semblanza adhiere al rememorar esta vez el primer decenio de su muerte, toda vez que este singular maestro e investigador fue un fecundo estudioso de los problemas de la geología bonaerense durante los años más exitosos de su labor en el país.

bór efectiva, iniciada en el país en 1906. Durante 35 años había brindado su esfuerzo ininterrumpido y eficiente en la Argentina, su patria de adopción, la que penetró en sus más apartados ámbitos, donde realizó sus grandes descubrimientos científicos que le significaron jerarquía mundial a su prestigio de geólogo e investigador y en la cual brindó sus enseñanzas a multitud de jóvenes alumnos que en muchas aulas se nutrieron de sus fecundos conocimientos y recibieron la consideración de sus virtudes éticas.

En suma, el período de su vida retirada se extendió por algo más de 11 años, tiempo no muy largo para quien, como él, pretendía desarrollar intensa labor para la publicación de sus estudios precedentes.

Al iniciarse en la nueva etapa de su vida, en el retiro, cumplió el Dr. Keidel con uno de sus más íntimos y arraigados afanes: dejar para siempre el lugar de su residencia permanente en las proximidades de la Capital Federal y ubicarse en un lugar que le brindara sosiego, sin desconectarse de los centros científicos y culturales a los cuales de continuo se sintió ligado por ejercicio de su labor y por una natural predisposición de su espíritu. Con tal fin abandonó su sobria casa de la calle Melo, en Florida, y fué a vivir a la ciudad de Córdoba. Allí escogió, entonces se podía, un sencillito inmueble de gran fondo y jardín, en la calle Jerónimo Luis de Cabrera Oeste al 300. En una amplia sala de alto techo instaló su biblioteca compuesta de más de 2.500 volúmenes, en la que estaba contenida la bibliografía geológica sudamericana y especialmente argentina. Ha de señalarse que, originalmente, su biblioteca privada era mucho mayor; mas se desprendió desinteresadamente de gran parte de la misma y donó no pocos de los volúmenes y obras que la integraban originariamente. Debido a su donación se guardan en esta biblioteca del Museo de La Plata 1.040 piezas bibliográficas, entre obras y publicaciones, de su colección.

La partida hacia Córdoba liberaba al gran investigador de la acción agobiante del clima rioplatense, según repetidamente lo expresara. Mas también se apartaba del bullicio y del mecanismo incesante de la gran ciudad. Habíase formado desde muy joven en la dura disciplina de la reflexión y especulación científica y su temperamento denotaba pronunciada sensación de soledad espiritual. De ahí que el Dr. Keidel fuera capaz de penetrar en los lindes de finos problemas filosóficos y de sumirse largamente en la lectura de los clásicos y contemporáneos. Su instalación en Córdoba fue, en mucho, una renovación psíquica manifiesta para el gran investigador. Pude notarlo a través de la correspondencia recibida a la sazón, en la que dejaba traslucir una cierta satisfacción personal por el cambio, no observado antes de partir de aquí.

En el lapso 1943-1951 el Dr. Keidel produjo seis grandes trabajos científicos, verdaderas contribuciones al mejor conocimiento geológico del país. El primero de estos trabajos, bajo el título de *El Ordovícico inferior en los Andes del Norte Argentino y sus depósitos marino-glaciales*, fue publicado en 1943. Consistió en una magnífica y ágil descripción de los aludidos depósitos eopaleozoicos expuestos en el área de la quebrada del Toro y angosto de la Quesera, provincia

de Salta. Los datos expuestos en la obra mencionada proceden de sus propios viajes, habiendo visitado la región indicada en abril de 1919, julio de 1922 y febrero de 1932, vez esta última en que contó con el apoyo de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. En el texto trasunta la magnitud de sus descubrimientos, realizados en tan apartado ámbito del país, y se advierte como en otras tantas oportunidades su singular aptitud para la observación geológica, una de sus innatas condiciones que, de antiguo habían atraído la atención de geólogos e investigadores famosos, como Suess y Wegener en la primera década de este siglo.

En idioma alemán publicó el mismo año un amplio estudio relativo al "*Clima, desagüe y aguas subterráneas en la Argentina*", trabajo que un año después fue vertido al castellano y publicado por la Universidad Nacional de Tucumán. Destacó su autor las relaciones climáticas, pretéritas y actuales sobre el suelo argentino; aludió con precisión a la historia de los ríos, tratando a la vez las oscilaciones anaclimáticas y pluviales y las modificaciones del clima en las montañas, incluso sus condiciones del esporádico desagüe torrencial. Su labor culminó con el análisis de las zonas áridas y la trascendencia que tienen para nuestros suelos las aguas subterráneas. Dijo en cuanto a esto que el caudal y la circulación de las aguas subterráneas hállese en la Argentina perturbados por la práctica del cultivo excesivo.

Después de 1944 el Dr. Keidel, por encargo de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA, se abocó a la tarea de redactar para el primer tomo de la gran obra Geografía Argentina, los capítulos relativos al "Precámbrico" y "Paleozoico". En la descripción de estos grupos o eras geológicas nos ofrece una exposición de medulosa síntesis, consignando cuidadosamente los pormenores esenciales de sus observaciones propias y los datos de otros geólogos que, por entonces, dejaron al día el conocimiento geológico de las eras más antiguas de la edad de la Tierra, en cuanto atañe a su evolución estratigráfica y tectónica en esta porción del continente americano. Aún con el obvio progreso de la Geología en el país en la actualidad, el fondo de su texto se mantiene modernizado dentro de las grandes líneas clásicas del respectivo conocimiento geológico, puesto que a tal efecto para su redacción se conservó el plan de la descripción objetiva y generalizada. Estos trabajos aparecieron en 1947.

Casi simultáneamente debió abocarse a la confección de un escrito que tuvo por finalidad la revisión del problema estratigráfico del Neopaleozoico en el Oeste argentino. La publicación llevó por título "*Consideraciones sobre los estratos de Paganzo en la Precordillera y observaciones sobre las capas neopaleozoicas y su tectónica en el cordón del Cerro Pelado (Prov. de Mendoza)*". En esta ocasión ratificó los fundamentos de acuerdo a su criterio en la distinción y clasificación estratigráfica de los terrenos que se asignan en conjunto al Carbónico y Pérmico de una parte de las Sierras Pampeanas y Precordillera de San Juan y Mendoza. En 1946 salió a la luz la primera parte de este trabajo, suspendiendo la redacción de la segunda parte sin duda por el hecho de haber estructurado en el siguiente año la

preparación de un extenso estudio definitivo y moderno sobre la estratigrafía y tectónica del Paleozoico de la región aludida.

Es este último el trabajo en el cual vertió los más depurados conceptos acerca del desarrollo de las facies y evolución diastrófica en los acontecimientos geocronológicos ocurridos al final de los tiempos primarios y que contiene multitud de observaciones específicas para un tema de indiscutible importancia. Dio por título a su obra el de "*Estudios sobre estructuras hercínicas en la margen oeste de la cuenca de Uspallata y sierra de Cepeda. Frontón de la de Tontal (Provincias de Mendoza y San Juan)*", previsto a desarrollar en cuatro entregas que se publicarían en el Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. De estas secciones sólo aparecieron tres en los años 1949, 1950 y 1951, respectivamente. La última parte no alcanzó a salir a la luz de la consideración general porque en ese tiempo la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, de la que el Dr. Juan Keidel era miembro, debió suspender sus actividades poco después. Este hecho jalona lamentablemente el término de su obra científica publicada y resulta más sensible aún la circunstancia por cuanto el ilustre geólogo disponía de cuantioso material científico para ofrecer al país una obra de trascendentes resultados para el desarrollo de la estratigrafía regional argentina.

Por lo que concierne a la obra en sí, no es exagerado señalar que se trata de una de las mejores contribuciones del Dr. Keidel a la geología del país. Los temas tratados en el extenso texto publicado reflejan acaso más que otros de sus escritos, las tres condiciones de la redacción que fueron su norma en todas las descripciones científicas: sobriedad, concisión y estilo. No sin fatigas y tras incontables horas de trabajo ordenado, había llegado a dominar el uso difícil y complejo del idioma español para la expresión de su lenguaje científico. El estudio de las estructuras hercínicas, aunque inconcluso, muestra en exceso su erudición y meticulosidad por el balance bibliográfico de cuanto se refiere a la labor de otros geólogos en el área de sus estudios específicos. Cuando abordó el análisis de ciertos grupos estratigráficos, como el de los depósitos glaciales del Neopaleozoico, su descripción descuella por la objetividad de los datos presentados y otro tanto se advierte cuando usa de los elementos geológicos necesarios para discutir los pormenores de la tectónica regional. Huelga referirse al material fotográfico que ilustra sus textos, verdaderas piezas gráficas en las que se unen la concreta muestra del fenómeno geológico con la blandura contrastada del paisaje dinámico y atractivo.

Para todos sus trabajos utilizó el diverso material de viajes anteriores a su retiro. En dos grandes baúles mantenía ordenados sus apuntes y documentos propios de los sendos viajes de exploración llevados a cabo cuando no existían aún en el país caminos, cómodos automotores y las confortables hosterías que a la fecha siguen en la avanzada del turismo popular. Una mula soñolienta, una mochila repleta de útiles de trabajo y larga soledad asistieron sus marchas interminables en puestos desiertos de montaña. Acompañado por geólogos de Combustibles Sólidos visitó el tramo de mediana serranía que, en el SO de La Rioja y norte de San Juan, comprende el am-

biente de transición de las Sierras Pampeanas de la Precordillera. Esta fue la única excursión prolongada que llevara a cabo en la época de su retiro y que abarcó varias semanas de la primavera de 1949.

En los años transcurridos desde 1942 el Dr. Keidel recibió numerosas distinciones que confirmaron la consideración de que gozó en el país por parte de los más elevados círculos científicos. La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires lo designó uno de sus miembros. Por su parte, en 1944 la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, con motivo de cumplirse el primer cuarto de siglo del descubrimiento del petróleo de Plaza Huincul, por él realizado en 1918, le entregó el diploma de socio honorario. En 1946 fue designado miembro honorario de la Asociación Geológica Argentina. En 1949 el Museo de La Plata le acordó el premio Moreno, en mérito a su obra realizada. Por su parte, la Superioridad de Yacimientos Petrolíferos Fiscales dispuso que una escuela de su dependencia llevara en Plaza Huincul, el nombre de Juan Keidel.

En 1953 el Dr. Keidel abandonó la ciudad de Córdoba. En una larga carta me decía que con motivo de la clausura de la Academia Nacional de Ciencias, su presencia en la ciudad capital era obvia, y huyendo (lo consignaba entre comillas), daría un paso más hacia el interior, en dirección a las sierras cordobesas, ubicándose en la villa General Belgrano, en una más pequeña y nueva casa, de la que hizo su única y modesta propiedad. Fue su último reducto.

En el año 1953 y en lo que transcurrió del año siguiente, su labor sucedió de manera continua, aunque algo más moderada. Preparó entonces, por especial invitación, un trabajo científico que remitiría a la Sociedad Geológica de Alemania, con asiento en Bonn, para su publicación en la *Sudamerika Heft*, del *Geologische Rundschau*, aparecido en 1957 finalmente. Pienso que este manuscrito no habría alcanzado a remitirlo, por cuanto la obra de referencia no incluyó su contribución.

En los últimos meses su correspondencia se hizo más espaciada y en junio de 1954 anticipó que se sentía algo fatigado y débil. En agosto de aquel año una breve y aguda enfermedad lo postró en cama y debió ser trasladado de urgencia a la ciudad de Córdoba, donde falleció en la clínica, solo y abatido por el mal. Sus restos descansan hoy en el cementerio de disidentes en Córdoba, pero su espíritu imbatible aún ha de flotar por el vasto espacio azul que circunda la lejanía de tantas montañas asiáticas, andinas y bonaerenses, donde su apasionada vocación penetró en los secretos de su estructura, exclusivamente a objeto de resolver singulares problemas geológicos de la faz de la tierra.

En la marcha incesante de la vida los hombres se alejan con la muerte, pero la memoria de aquellos como el Dr. Juan Keidel evoca al maestro incomparable, subsiste no sólo en la letra de sus obras escritas e inmutables, sino, y lo que es más, en el recuerdo íntimo de quienes tuvieron la merced de convivir en las aulas con un legítimo caballero de la ciencia.

GALILEO, GIGANTE DEL MUNDO OCCIDENTAL

Por ROBERTO MERCADER

Quiero destacar que me resultó muy grato, como profesor universitario, el hecho de haber tenido, gracias a la gentileza del señor ministro de Educación, Dr. C. Alconada Aramburú, la oportunidad de participar en las deliberaciones de la 13ª Asamblea General de la UNESCO.

Fue motivo de mi admiración el ejemplo constante de organización en sus mínimos detalles, así como el alto grado de eficiencia e información por parte de su director general, profesor Maheu, y de todos sus colaboradores técnicos, administrativos y científicos, acreedores por momentos de nuestras más cálidas felicitaciones.

Con motivo de cumplirse el 4º centenario del nacimiento de Galileo Galilei rendimos un cálido homenaje a su memoria, y bajo los auspicios de la misma UNESCO se dieron a conocer los aspectos sobresalientes de la vida del sabio bajo el título: "Galileo Galilei una nueva visión del universo".

Al término de la citada asamblea visité numerosas catedrales, fuentes, acueductos y variadas obras de arte, deteniéndome con especial interés en las construidas con anterioridad al Renacimiento. Esos esqueletos de humanismo exponen con claridad que antes de Galileo ya contaba el mundo occidental con obreros habilidosos y pacientes, ingenieros, arquitectos y artistas capaces de tales obras imperecederas. Suplían la falta de ciencia con el fruto de su inspiración y el cúmulo de práctica en el manejo de la Estática y Resistencia de materiales; sólo les faltaba la capacidad de forjar conceptos científicos.

Los griegos, después de superar la etapa mítica, formaron la facultad de pensar por intermedio de conceptos, lógicamente, de concebir el mundo como un hecho objetivo. Este modo de pensar se desarrolla durante el Renacimiento y adquiere su faz culminante con Galileo y Newton.

Estas líneas tienen por objetivo señalar el papel desempeñado por Galileo en la elaboración del concepto de inercia y reproducir algunos de sus razonamientos físicos de carácter cualitativo, llenos de sentido común y modelos eternos para cualquier enseñanza de la Física.

Nació en Pisa, Italia, el 15 de febrero de 1564, y murió en la villa de Arcetri, cerca de Florencia, el 8 de enero de 1642, el año del nacimiento de Isaac Newton.

Ahora bien, 1564 fue el año de la muerte de Miguel Angel, fecha que los historiadores señalan como fin del Renacimiento.

La falla de Galileo en discernir la íntima relación entre Ciencia y política trajo como consecuencia que sus trabajos permanecieran en el Index Purgatorio hasta 1822, pero la causa del oscurecimiento casi completo de su genio se debió a la divulgación de los textos de Isaac Newton, creador de la física clásica.

Llama poderosamente la atención, al iniciar el estudio de la Teoría de la Relatividad, que Alberto Einstein bautice a los sistemas inerciales de referencia como "galileanos", cuando el concepto de inercia significaba para todos los textos de la física la primera ley de Newton.

A partir de ese instante, 1905, el interés por la obra de Galileo se intensifica permanentemente.

En la época en que Galileo iniciaba su vida de estudiante, la instrucción en ciencias físicas se concentraba a exponer los dogmas de Aristóteles el más importante afirmaba que, todo cuerpo que se mueve va acompañado por un agente de su movimiento, algo así como la relación de carro y caballo. Este fue el obstáculo insuperable durante 18 siglos para llegar al enunciado del principio de inercia, aunque resultaba difícil explicar mediante esta regla el movimiento de los cuerpos abandonados a su propia suerte. Parece que Hiparco fue el primero en sugerir la idea de fuerza y su intervención en el movimiento. Los filósofos medioevales retomaron la idea de Aristóteles diciendo: "Cuando un cuerpo se mueve crea un vacío; como la naturaleza aborrece al vacío, el medio circundante se precipita para llenarlo, golpeando al cuerpo desde atrás y así empujándolo hacia adelante".

Los mecanismos rudimentarios de la época de Aristóteles se detenían casi tan pronto dejaba de actuar la fuerza impulsora y el esfuerzo requerido para ponerlos en marcha y aun para mantenerlos en movimiento era grande. Era lógico creer con Aristóteles que cada cuerpo que se mueve necesita la acción de una fuerza y que el movimiento termina tan pronto cesa la acción de la fuerza que lo provoca. Sin embargo, subsistía un tipo de movimiento que no podía explicarse, el de la piedra de amolar, por ejemplo. Abandonada a sí misma, la piedra de afilar persiste libremente en su giro durante largo tiempo y resiste vigorosamente todo esfuerzo destinado a detenerla. En este caso no cabe pensar en una masa de aire que se precipita a ocupar cierto espacio vacío. Este ejemplo sugirió que los movimientos circulares son excepciones a la regla de Aristóteles y cuadraba satisfactoriamente con el esquema de explicaciones que atribuían a los círculos y movimientos circulares propiedades físicas muy especiales.

Este esquema ayudó a explicar a Aristóteles el movimiento de los cuerpos celestes. Para él la Tierra estaba en reposo absoluto y en el centro del universo. El movimiento circular, siendo perfecto, pertenecía a los cuerpos celestes.

Desde sus primeros años como profesor de física en la Universidad de Pisa, Galileo combatió estas ideas de Aristóteles; sin embargo, aceptó la división aristotélica de movimientos naturales y violentos. La física de Aristóteles era una teoría de las posiciones naturales, altas para los cuerpos livianos (fuego y aire) y baja para los cuerpos

pesados (tierra y agua), con la suposición que los cuerpos buscaban estas posiciones naturales en virtud de una propiedad oculta inherente a ellos. Galileo disenta con esta idea: para él, todos los cuerpos eran pesados, diferían sólo en densidad, así que todos tendían a aproximarse al centro de la Tierra. De acuerdo a su definición se vio enfrentado a la cuestión de saber si todos los movimientos eran naturales o violentos. Pronto se percató que un cuerpo puede moverse sin aproximarse ni alejarse del centro de la Tierra; también descubrió que un cuerpo que gira alrededor de su centro no se mueve ni natural ni violentamente, en contradicción con Aristóteles, que no admitía una tercera posibilidad. Hizo notar que cualquier esfera homogénea en rotación, ubicada en cualquier lugar, caía fuera de las previsiones de Aristóteles desde que cualquier parte imaginada de la esfera que estuviera aproximándose al centro de la tierra en determinado momento, otra parte igual estaría alejándose; la esfera en su totalidad no se movería ni natural ni violentamente.

Con anterioridad a Galileo muchos razonaban en la misma forma. El reconocimiento de una clase especial de movimiento fue su primer paso esencial hacia el concepto de inercia. Analizando la fuerza necesaria para mantener un cuerpo en equilibrio sobre un plano inclinado, Galileo concluyó que el movimiento horizontal de un cuerpo sobre la superficie terrestre sería similarmente ni natural ni violento en el sentido de Aristóteles, diciendo que debería llamárselo neutral.

A continuación pasó a afirmar, en teoría por lo menos, que cualquier cuerpo pesado podía moverse sobre un plano horizontal mediante una fuerza más pequeña que la necesaria para mover cualquier cuerpo hacia arriba sobre cualquier plano suavemente inclinado.

Interesantes, aún para la actualidad, son sus recomendaciones y consideraciones para quienes realizaron esa experiencia:

“Nuestras pruebas, como dijimos antes, deben realizarse con cuerpos liberados de toda resistencia externa, pero desde que es quizás imposible encontrar tales cuerpos en el reino de la materia, quien realice el experimento no debe sorprenderse que falle; una esfera maciza sobre un plano horizontal no puede moverse por la acción de una fuerza mínima. Además de las causas mencionadas, debe tenerse en cuenta el hecho que ningún plano puede ser paralelo al horizonte, desde que la superficie de la Tierra es esférica y desde que un plano toca a la esfera en un solo punto, si nos alejamos sobre el plano, desde ese punto estaremos moviéndonos hacia arriba. Así hay buena razón para que no sea posible mover una esfera maciza desde un punto con una fuerza arbitrariamente pequeña”.

El manuscrito donde Galileo hizo estas afirmaciones fue escrito alrededor de 1590, pero Galileo no lo publicó porque estaba disconforme con los resultados de reconciliar las observaciones con la teoría medioeval del impetus. Las ideas científicas ligadas al conjunto del movimiento de los espíritus eran estudiadas al principio por los filósofos, al igual que las otras manifestaciones del pensamiento.

Los filósofos medioevales invocaban la idea del impetus al esforzarse por explicar el movimiento de los proyectiles. Para ellos, la pérdida de impetus de los proyectiles era comparable a otros fenóme-

nos familiares que no requieren explicación especial, como la disminución del sonido de una campana o la pérdida de calor de una caldera retirada del fuego.

En 1593 continuó sus experimentos con planos inclinados y péndulos en la Universidad de Padua: redactó un pequeño tratado de mecánica para sus alumnos privados, que no dio a publicidad; sobre el plano inclinado escribió allí:

“Sobre una superficie perfectamente horizontal una esfera permanecerá indiferente y dudando entre movimiento y reposo, de modo que la fuerza mínima sería suficiente para moverla y la mínima resistencia, como la del aire circundante, sería capaz de mantenerla en reposo. De esto llegamos a la siguiente conclusión como axioma indudable: que a los cuerpos pesados desprovistos de resistencias externas y accidentales se los puede mover en un plano horizontal mediante una fuerza mínima”.

De estas afirmaciones, Galileo hubiera podido, en 1600, deducir que el movimiento horizontal continuaría indefinidamente si se realizara libremente. Esta segunda etapa hacia el enunciado del principio de inercia fue explícitamente establecido algunos años más tarde por Descartes. Algunos indicios demostrarían que Galileo debe haberlo enseñado en forma completa en el curso de sus clases; uno de sus discípulos, Benedetto Castelli, escribía a Galileo en 1607 diciéndole: “Su doctrina que para iniciar el movimiento es necesaria la acción de un agente movilizador; sin embargo, para su prosecución es suficiente la ausencia de oposición”.

En 1613 decía: “He observado que los cuerpos físicos muestran inclinación a moverse, los pesados hacia abajo, movimiento que cumplen mediante una propiedad intrínseca y sin necesidad de un movilizador externo especial, siempre que no estén impedidos por la acción de algún obstáculo. Para cualquier otro movimiento ellos tienen repugnancia, como los cuerpos pesados, a moverse hacia arriba, porque ellos nunca se mueven hacia arriba, a menos que fueran lanzados violentamente por un agente movilizador externo. Finalmente, para algunos movimientos son indiferentes, como son los cuerpos pesados al movimiento horizontal, para el cual ellos no tienen ni inclinación ni repugnancia. Y, por consiguiente, retirando todos los impedimentos externos, un cuerpo pesado sobre una superficie esférica concéntrica con la Tierra será indiferente al reposo o al movimiento hacia cualquier parte del horizonte. Permanecerá en ese estado en el cual ha sido colocado, esto es, si se lo coloca en estado de reposo, lo conservará; si es puesto en movimiento hacia el este, por ejemplo, permanecerá en ese movimiento. Así un barco que haya recibido algún ‘ímpetus’ a través del mar tranquilo, se movería continuamente alrededor de nuestro Globo sin detenerse jamás, si todos los impedimentos extrínsecos pudieran eliminarse”. El núcleo esencial del concepto de inercia está contenido en estas ideas, incompatibles con la teoría del ímpetus que atribuía a los cuerpos una tendencia natural al reposo.

Debido a la importancia capital del concepto de inercia para el desarrollo posterior de la mecánica celeste, pondremos de manifiesto su importancia en los argumentos de Galileo en favor de la teoría de Copérnico. Una fuerte objeción a las ideas de Copérnico en aque-

Hos días fue que si la Tierra giraba a razón de miles de kilómetros por hora, entonces cualquier cuerpo separado de la Tierra, un pájaro, o una bala de cañón, o un objeto cualquiera que cayera libremente desde un lugar muy alto, sería rápidamente desplazado hacia el oeste de su observador estacionado sobre la Tierra. Copérnico había ofrecido como explicación plausible para la ausencia de tales efectos alguna tendencia natural de los cuerpos terrestres a participar en el movimiento de la Tierra, cualquiera fuera su ubicación respecto de ella, pero esto no fue aceptado por la mayoría y para Galileo esa explicación no mejoraba la filosofía de aquellos que invocaban las "propiedades ocultas" en sus pretendidas explicaciones y a los cuales estaba combatiendo. En sus Diálogos reemplaza la dialéctica de Copérnico, dando numerosos ejemplos de movimiento inercial, tales como el de la esfera que deja caer un jinete en movimiento: también refutó la idea que un objeto que cae libremente desde el mástil de un barco en movimiento llegará a cubierta acercándose a la popa. El conocimiento restringido de la ley de inercia les permitió a él y a sus discípulos en pocas décadas, avanzar en física mucho más que lo realizado en 1800 años después de la muerte de Arquímedes. Esto es lo que caracteriza a una revolución en el pensamiento científico.

A 400 años del nacimiento de Galileo el mundo intelectual sigue dividido en dos grupos hostiles: literatos y científicos que no hablan el mismo lenguaje ni piensan de la misma manera. Los primeros llaman a su problemática, humanismo, como si la tarea científica no la realizaran hombres para beneficio de otros. Este problema es el resultado de la estrechez de nuestra educación o de la limitación de nuestro tiempo; la solución puede radicar en el cultivo de la historia de la ciencia.

"El espíritu humano se halla constituido de tal modo que casi siempre toma posición frente a los hombres y frente a las cosas antes de haberlas estudiado completamente. Hay en esto algo como una necesidad de la vida en su autodefensa a todo cambio de pensar o maniobrar. En virtud de este mismo fenómeno lo primero que se formula es la crítica. Tanto el mundo científico como los medios populares reaccionan primero sobre la base de la valoración de las cosas, anterior al conocimiento razonado de las cosas mismas."

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

E. NEAVERSON (1962). **Stratigraphical Paleontology. A study of ancient life provinces.** Second edition, revised and enlarged. 806 pp., 90 figs., 18 láms. London.

Las posrimerías del siglo XIX marca el advenimiento de una de las ideas más fecundas dentro del campo de las ciencias geológicas. En 1796, William Smith al dar a conocer públicamente los resultados de sus observaciones geológicas llevadas a cabo en diversos sectores de Inglaterra, señaló que las rocas sedimentarias podían ser identificadas por los fósiles contenidos en las mismas, estableciendo con ello las bases de la Estratigrafía y su rama auxiliar la Paleontología Estratigráfica. A la luz de esta interpretación los fósiles dejan de ser meros despojos orgánicos para convertirse en valiosos testimonios de inequívoca posición en el tiempo. En lo esencial, la Paleontología Estratigráfica o Bioestratigrafía como también suele denominársela, se basa en la evolución de las formas orgánicas a través de los tiempos geológicos que se registran en la columna geológica. El descubrimiento efectuado por Smith permitió establecer el sincronismo entre depósitos sedimentarios separados entre sí por grandes trechos en áreas diferentes.

Con posterioridad a 1796, la Paleontología Estratigráfica cobró un vigoroso desarrollo merced a los valiosos aportes efectuados por investigadores clásicos como d'Orbigny, Von Buch, Quenstedt y otros, para culminar en la admirable labor bioestratigráfica realizada más tarde por Oppel en Alemania.

Así fijados los objetivos de la Bioestratigrafía, importa señalar que la obra del doctor Neaverson, ex-profesor de Paleontología en la Universidad de Liverpool, constituye una síntesis de los conocimientos alcanzados al presente en la especialidad. Consta el estudio de una Introducción, 18 capítulos y tres apéndices vinculados con temas estratigráficos, paleontológicos y geográficos. El desarrollo histórico de la materia con sus cultores más destacados, y principios fundamentales de la misma, son vertidos en la Introducción y los dos primeros capítulos. Son así definidos los conceptos de zonas paleontológicas, ambientes biológicos y sus caracteres físicos, adaptaciones al ambiente y provincias faunísticas con su distribución geográfica correspondiente. Culmina esta primera parte con una exposición relativa a los grupos biológicos de mayor interés bioestratigráfico en la actualidad.

La sucesión estratigráfica de las faunas marinas y terrestres, comprendida entre los tiempos del Cámbrico y Neozoico respectivamente, es abordada en los capítulos III a XVII, que constituyen el tema central del trabajo. El esquema adoptado por el autor para señalar los caracteres bioestratigráficos en cada uno de los sistemas geológicos es el siguiente: comiézase por describir las

secuencias reconocidas en Inglaterra con arreglo a su ordenamiento en zonas paleontológicas, consignándose, si las hubiere, las variaciones locales observadas. En cada caso se proporcionan someras referencias morfológicas de las especies representativas, indicándose las asociaciones biológicas que las acompañan. Seguidamente el examen se extiende a sectores extra-insulares cuyas asociaciones faunísticas pueden guardar o no relación con las reconocidas en Gran Bretaña, conforme a una distribución en provincias faunísticas según se advierte en el pertinente subtítulo de la obra. Esta parte se encuentra profusamente ilustrada con numerosos dibujos y láminas, que corren estas últimas al final del trabajo.

El tema de las sucesiones florísticas es abordada en el capítulo VIII, en el que se examinan las secuencias de floras paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas y consignándose para las primeras el cuadro proporcionado por Halle.

La evolución de las masas continentales, tema que constituye el corolario y conclusiones del trabajo sobre la base de las faunas estudiadas es tratado en el capítulo XVIII. Tras de ofrecer los rasgos geológicos salientes para cada uno de los continentes y analizar las relaciones biológicas que guardan entre sí, el autor adhiere a la idea de la permanencia de los continentes y cuencas oceánicas, admitiendo a lo sumo conexiones a modo de angostas fajas de tipo ístmico y de proyección temporaria.

En suma, la obra del doctor Neaverson ofrece una visión de conjunto de la bioestratigrafía mundial, constituyendo una selecta fuente de información precisa para los investigadores que requieran encuadrar sobre bases paleontológicas columnas estratigráficas locales dentro de las secuencias-tipo representativas para el caso. — *A. J. C.*

SE TERMINO DE IMPRIMIR EL 15 DE JULIO DE 1966
EN LA IMPRENTA Y CASA EDITORA CONI, PERU 684
BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA

INDICACIONES A LOS AUTORES

- a) Los originales — sin excepción — deberán ser dactilografiados a dos espacios y en hojas escritas en una sola cara.
- b) Los gráficos que incluyan tendrán que ser confeccionados a tinta china indeleble. Las fotografías se presentarán en papel brillante y llevarán la indicación de las medidas a que se reducirán para la impresión. De preferencia todos los grabados irán dentro del texto; excepcionalmente se aceptarán láminas fuera de texto en casos altamente justificados.
- c) Los trabajos incluirán una lista bibliográfica que se intitulará en todos los casos "Obras citadas en el texto". La misma se ordenará alfabéticamente por autor. Dos o más trabajos de un mismo autor serán discriminados por letras a), b), c), según el orden cronológico de aparición de los mismos. A continuación del autor, irá el año de edición del trabajo. En la cita se omitirá la mención de los datos superfluos y la consignación de tomo, volumen, página, etc., se hará con las respectivas iniciales. El título del trabajo se indicará en forma completa, sin excepción.
- d) Las citas bibliográficas deberán ser incluidas en el texto de todos los trabajos y se referirán a la lista correspondiente agregada al término de los trabajos que se publican.
- e) Los autores harán la revisión de sus artículos en los originales que entreguen, dado que no es norma remitir las pruebas tipográficas para correcciones, responsabilizándose la Comisión solamente de los errores comunes que resulten de la impresión.
- f) Se aceptará el uso de « bastardillas », que se indicarán subrayadas en línea simple, y « negrita », que se subrayará con doble línea llena.
- g) Los autores recibirán sin cargo, cincuenta separatas de sus trabajos publicados. Un número mayor de éstas correrán por cuenta de los mismos y se harán a pedido en la circunstancia de la entrega de los originales.
- h) La Comisión de Investigación Científica adopta para ANALES y a objeto de las respectivas citas bibliográficas, la siguiente abreviatura: « *An. Com. Invest. Cient. Bs. As.* ».

DIRECTIONS FOR CONTRIBUTORS

a. All contributions must be *typed* double-spaced throughout on one side of paper.

b. *Drawings* must be made in black India ink. *Photographs* must have a glossy finish and must be accompanied by instructions about the size they must be reduced to for print. *Illustrations* had better be incorporated into the text. An illustration would only be printed separately in a very exceptional case.

c. A *bibliographic list* is to be supplied for each contribution and the surnames of authors arranged in alphabetical order, after the name, the full title of the work, place publisher, year of publication.

d. *Footnotes* should be numbered serially throughout the text and the footnotes themselves typed at the end of article.

e. Authors are urged to send the original without mistakes because contributions are not sent back for proofing. The Editor's office is only responsible for the *proofreading* of the galley proofs.

f. A single underline is used for *italies* and two underlines for **BOLD FACE**.

g. Authors will receive fifty *reprint copies* free of charge.

h. For Anales of the Comisión de Investigación Científica de Buenos Aires, is adopted the following abbreviation: "*An. Com. Invest. Cient. Bs. As.*".

INDICE

MARIO E. TERUGGI — Paleocorrientes y paleogeografía de las ortocuarcitas de la Serie de la Tinta (provincia de Buenos Aires).....	1
J. J. PODESTÁ y A. J. ARVÍA — Estudio cinético de la disolución espontánea del hierro en medios iónicos constantes.....	29
J. J. PODESTÁ y A. J. ARVÍA — Estudio cinético de la disolución anódica del hierro en medios iónicos constantes mediante medidas galvanostáticas y potencioestáticas.....	55
RENATO R. ANDREIS — Petrología del grupo eodévónico de Lolén. Sierras Australes (provincia de Buenos Aires).....	79
J. O. KILMURRAY — Sedimentología de la laguna de Chascomús (provincia de Buenos Aires).....	125
PEDRO GONZÁLEZ PRIETO — Puertos marítimos de la provincia de Buenos Aires. Su función económica.....	159
NOTAS CIENTÍFICAS :	
ANGEL V. BORRELLO — El doctor Juan Keidel en sus años del retiro. Un recuerdo al decenio de su desaparición.....	313
ROBERTO MERCADER — Galileo, gigante del mundo occidental.....	319
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS.....	325

EDITOR : DR. LUIS A. BONTEMPI
Secretario de Publicaciones : DR. ANGEL V. BORRELLO

COMISION DE INVESTIGACION CIENTIFICA

Calle 526 — 10 y 11 — LA PLATA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES — REPÚBLICA ARGENTINA

Distribuidora exclusiva y ventas: LIBRART, S. R. L. CORRIENTES 127, BUENOS AIRES

NOTA : La exposición y conclusiones de cada trabajo tienen en cada caso como única responsabilidad la de su autor.