

SOCIEDAD CIENTIFICA  
DEL PARAGUAY

# CONFERENCIAS



ASUNCION 1962

Edición realizada en  
conmemoración:

- Del Sesquicentenario de la Independencia Nacional.
- Del 30º Aniversario de la Fundación de la Sociedad Científica.
- Del 20º Aniversario del Museo Etnográfico Andrés Barbero.

Todos los derechos reservados

Queda hecho el depósito que previene la Ley 11.723

Impreso en la Argentina .

Printed in Argentine

---

Impreso en los Talleres Gráficos LUMEN, Nosedá y Cía., Tucumán 2926  
Buenos Aires, el mes de octubre de 1962.

**Discurso de apertura del ciclo de conferencias de la Sociedad Científica del Paraguay, con motivo del sesquicentenario de la Revolución de Mayo y del cuadragésimo aniversario de la fundación de la Sociedad Científica por el Dr. Andrés Barbero.**

Una feliz coyuntura nos reúne aquí para celebrar el sesquicentenario de nuestra independencia nacional y el cuadragésimo aniversario de la fundación de nuestra Sociedad Científica del Paraguay y del Museo Etnográfico por el Dr. Andrés Barbero. En verdad, no corresponde la fecha de hoy a estos dos acontecimientos. La fundación de la Patria se hizo en la noche del 14 al 15 de Mayo. La de esta Institución, el 26 de Abril de 1921. Pero otras celebraciones del trascendente suceso de Mayo, a lo largo de este año, no nos ha permitido iniciar antes el ciclo de conferencias que comienza ahora.

¿Cómo puede la Sociedad Científica del Paraguay honrar mejor estos aniversarios? No hemos creído conveniente hacerlo mediante festivales. A la Patria se la honra mucho mejor trabajando. La Sociedad Científica del Paraguay y el Museo que posee en condominio con la Fundación La Piedad, hijos espirituales de nuestro fundador, el Dr. Andrés Barbero, exigen de nosotros algo más que ágapes y brindis. Barbero fué un egregio y perseverante trabajador. No de otra manera que trabajando, podríamos honrar su memoria. Aquí estamos reunidos, señores, para iniciar un ciclo de disertaciones relacionadas con su actividad intelectual predilecta: la investigación de todo cuanto caracterice a la especie humana de la Antropología y de la Etnografía.

El Creador hizo el caos y después lo ordenó creando a su turno un Cosmos inteligible. El hombre se diferencia del animal en el espíritu. El espíritu le mueve a mirar las cosas del contorno a las que convierte en objetos de observación. Inclusive se observa a sí mismo en el acto de la introspección que bien podríamos llamar de reflexión sobre sí mismo. Y la observancia de las cosas del mundo circundante y de las cosas que integran su propia personalidad le permite enjuiciarlas. Esto lo hace en libertad; una libertad entrañable que no está al alcance de las coerciones externas, y dice, sí o no, libremente ante los objetos del contorno y ante los que configuran su propio ser. El espíritu está por consiguiente por encima del instinto y de la inteligencia animal.

El pensamiento de nuestro fundador era atraído por todo cuanto atañe al hombre; al hombre en sus dolores: ahí tenéis la Cruz Roja Paraguaya que es obra suya casi exclusiva. Al hombre en su modo peculiar de ser: aquí tenéis el Museo Etnográfico y la Sociedad Científica del Paraguay. Al hombre en sus tradiciones y su historia que constituyen un desenvolvimiento continuo, progresivo y que tiene sentido: teneis al Instituto de Investigaciones Históricas que es también beneficiario de su legado financiero. Esto se compendia en la Fundación La Piedad, albaceas con finalidad definida que administra y distribuye sus legados.

La Sociedad Científica del Paraguay tiene en el pensamiento del fundador un vasto alcance. Pero de todas las ramas del saber humano que puedan alentar en su seno, la ciencia del hombre, la Antropología y la Etnografía, ocupan el primer lugar. Otro sentido no tienen sus desvelos: a la vista está el Museo Etnográfico del Paraguay que ha venido integrando paso a paso, con abnegada labor de hormiga, bajo la dirección de su colaborador y amigo, el ilustre Prof. Dr. Max Schmidt, y la Sociedad Científica del Paraguay que en su ambicioso proyecto debe regentearla y estudiar y valorizar sus colecciones hoy conservadas y organizadas con abnegación y competencia poco comunes por la Dra. Branka Susñik. Nada que con el hombre se relacione, era ajeno a Barbero. Profesor Universitario, quiso que esta Sociedad y este Museo contribuyeran alguna vez a la formación de la juventud paraguaya en estudios etnográficos y antropológicos. Su sueño se ha concretado ahora que la Directora del Museo enseña An-

tropología en la Facultad de Humanidades de nuestra Universidad. El alma de Barbero, si pudiera contemplar su obra, ha de estar feliz, ante la continuación de la Revista de la Sociedad Científica del Paraguay que fundó, en el Boletín del Museo Etnográfico que edita periódicamente la Directora del Museo.

Este ciclo de conferencias que comienza ahora en memoria del fundador y celebración del cuadragésimo aniversario de la Sociedad Científica, será cumplido por miembros de la Sociedad Científica del Paraguay. Las reuniones tendrán lugar los días miércoles de cada semana. Hoy lo iniciamos con un trabajo que puede ser útil y de actualidad: "Mitos antiguos y pseudo-mitos modernos" entre los cuales se destaca el racismo. Seguirán luego disertaciones del Prof. Dr. Juan Boggino, Presidente de la Fundación La Piedad, sobre algunos aspectos de la evolución; del Cap. Blanco Sánchez sobre la hidrografía del Río Paraguay; del Dr. Ortúzar sobre eslabones evolutivos del hombre; del Ing. Marcos Sanjurjo sobre "Cedro, timbó, abedul y papiro en la cultura"; de quien os habla hoy, sobre Cultura y civilización; del Dr. Juan Franco sobre "El Hombre y las clasificaciones raciales"; y de la Dra. Branka Susnik sobre la transculturación de los indígenas durante el coloniaje. Un vistazo al Museo con la amable función de cicerone que ejercerá la Directora secundada por los miembros de la Sociedad Científica, ha de mostraros que todo lo que he dicho es verdad. Sin duda, vuestra generosidad ha de contribuir en cierta medida al cumplimiento de los fines de ambas entidades.

GUSTAVO GONZALEZ

# EL RÍO PARAGUAY

(Monografía hidrográfica)

por Jesús L. Blanco Sánchez

Desde los tiempos más remotos de la Historia Humana, es verdad incontrovertible, desde entonces, que los ríos desempeñan un papel principalísimo como instrumentos de civilización y de progreso.

El acaecer histórico siempre, o casi siempre, tuvo íntima relación con algún río, valle o mesopotamia. El estudio de las civilizaciones más brillantes, el desarrollo de las ciencias y de las artes, el auge económico y el de las grandes campañas guerreras de los pueblos que nos han transmitido su civilización y cultura, prueban la verdad de ese aserto.

Recordemos, siquiera someramente, a la Caldea y Asiria en la Mesopotamia del Tigris y el Eufrates; a la legendaria India con el Ganges y el Indo o Sind; a la milenaria China, con el Hoang-Ho (Río Azul) y el Yantse-Kiang; el Jordán, en Palestina, donde fuera bautizado Jesús, el Divino Maestro; el Tiber, que pasa por la ancestral Roma; el Nilo, en cuyo valle floreció el Egipto misterioso de los Faraones; el Tinto, en cuyo puerto, Palos de Moguer se organizó y partió la expedición del visionario Colón para descubrir un nuevo mundo.

Al tributo de los ríos se debe, también, el magnífico espectáculo de las más grandes urbes del mundo, orgullo de nuestra

civilización: Londres, a orillas del Támesis; Nueva York, sobre el Hudson; San Luis y Nueva Orleans emporios del gran Misisipí; París, cruzada por el Sena; Hamburgo servida por el Elba; Viena sobre el cadencioso Danubio Azul. Buenos Aires, la perla del Plata, no podría ser esa grandiosa realidad, si no fuera terminal del sistema de ríos que, desde el interior, la nutren y han hecho posible su florecimiento y progreso.

Asunción, la procera y vernácula Paraguahy, sobre la bahía más hermosa del sistema del Plata, llegó a ser la Capital y “amparo y reparo” de la Conquista —repitiendo la conocida y monócoda frase— y madre de ciudades (entre ellas Buenos Aires). Es la Mayorazga de estas regiones, según expresión feliz de García Sanchiz.

Cuanto acabamos de afirmar, como axioma geopolítico, se verifica para nuestro país, donde la importancia de índole múltiple que tiene su red fluvial, hasta hoy no ha sido suficientemente tenida en cuenta.

Y así puede verificarse que, desde el fondo de su Historia, el río epónimo desempeñó siempre un papel preponderante; en todo tiempo fué, y seguirá siéndolo mientras exista el Paraguay, un factor cardinal de la nacionalidad la que, puede afirmarse, se plasmó en sus márgenes.

En lo que atañe al aspecto económico, el sistema fluvial paraguayo cuenta con la gran ventaja de atravesar sus principales ríos, ricas regiones del país, a las que pueden servir de rutas naturales para la extracción y circulación de las ingentes riquezas que dichas regiones encierran. Hasta el momento esas riquezas han sido restadas al patrimonio nacional, más que nada, por la carencia casi absoluta de adecuados y económicos medios de comunicación que de hecho tenemos con nuestros ríos. Y si bien es cierto que en sus cauces existen ciertos obstáculos que dificultan su conveniente adaptación como vías de navegación, también es verdad que hasta la fecha no se ha encarado con la amplitud e intensidad necesarias, los estudios y obras hidrotécnicas que las excelentes condiciones naturales de esos ríos reclaman para su aprovechamiento racional.

Debemos convencernos que la solución integral al problema de las comunicaciones, fundamentalmente, es ésa. Comparativamente, los caminos y los ferrocarriles en su construcción, conser-

vación y explotación, son siempre sumamente onerosos. En nuestro país, de débil economía, el trazado de ellos, en todo caso, debe coordinarse con la habilitación de las rutas naturales de navegación, a las que debe sacárseles inteligentemente el máximo provecho, ya que las tenemos al alcance inmediato de nuestras posibilidades.

Para la hidroaviación ofrecen estas vías de agua, lo mismo que los lagos, extensas y económicas pistas de acuatizaje que no necesitan ser conservadas puesto que no pueden ser destruidas.

Sólo nos acordamos de lo que representan para el país las vías fluviales, cuando un estiaje pronunciado perturba su economía. Las bajantes extraordinarias, que no son frecuentes sino por excepción, ponen en evidencia lo muy poco que se ha hecho por corregir las dificultades que en sus rutas encuentran los buques, durante esos breves períodos, para llegar a los puertos.

Tales dificultades pueden y deben eliminarse con la intervención de la ciencia y de la técnica, de las cuales esperan siempre la industria, el comercio, la agricultura y los servicios públicos los elementos necesarios para una mayor y mejor utilización de las fuentes de riqueza a las que, como en el caso de nuestros ríos, no hemos podido hacerles rendir los grandes beneficios que con todo fundamento podemos esperar de ellas.

En otro aspecto, las posibilidades que ofrece el aprovechamiento del potencial hidráulico de estos cursos de agua son enormes. Ni en forma aproximada tenemos idea de la riqueza que representa para la industria hidroeléctrica las numerosas caídas de agua y cataratas que existen en casi todos los afluentes de los ríos Paraguay y Paraná, así como las favorables condiciones del relieve del territorio nacional y lo apropiado de su régimen pluviométrico. En este sentido cabe destacar, el hecho auspicioso que está por producirse: la obtención de energía de los Saltos del Monday, Acaray y Apipé. Es un suceso trascendente para el progreso del país, que se verá transformado en muchos aspectos. Aplaudimos sin reserva a los promotores de esa gestión feliz.

En lo que se refiere a bellezas naturales, también ofrecen nuestros ríos y sobre todo los afluentes del Paraguay y Paraná, paisajes paradisíacos. Sus costas, cubiertas de una vegetación lujuriante y en la que se destacan majestuosos bosques de valiosas ma-

deras así como una gran variedad de hermosísimas plantas y flores, convierten a esas márgenes en verdaderos vergeles, poblados por aves bellísimas, mamíferos y reptiles de variada especie.

Muchos de sus cauces, de suaves playas y aguas cristalinas, permiten ver, gracias a la transparencia de éstas, la infinidad de peces que en ella existen y que forman parte de una rica fauna fluvial, hasta hoy, también, inexplorada.

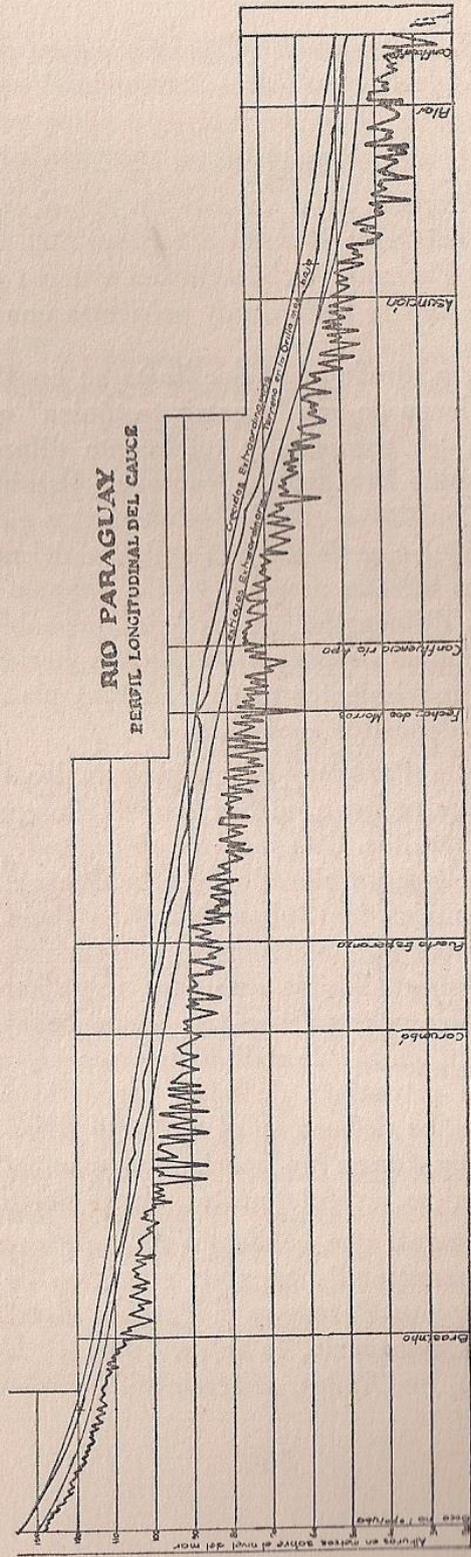
## RÍO PARAGUAY

El río Paraguay es el más importante y representativo de este sistema hidrográfico y, ya lo dijimos, el que más gravita sobre nuestra vida como nación, en lo político, social y económico. Seguidamente, haremos una rápida descripción de él para fijar sus características principales y destacar una condición extraordinaria de su régimen, que singulariza especialmente a esta noble vía fluvial.

Pero antes, y para situar el problema, empecemos por mencionar sucintamente cuáles son los elementos básicos para una definición hidrográfica, como es la que intentamos.

La interpretación y sistematización correcta de una red fluvial dependen del conocimiento racional de su régimen y de los factores determinantes de este último; dichos factores son los siguientes: el Clima; la Morfología, composición y estructura geológica del terreno, vale decir, sus caracteres geomorfológicos y, por último, y en menor grado de importancia, la vegetación que lo cubre. En pocas palabras, deben conocerse primordialmente los cauces y el régimen hidráulico de la red de cursos, incluidos como unidad fisiográfica (Riggi).

*Nacientes:* El río Paraguay nace en la altiplanicie de Melgueira en un lugar denominado "Sête Lagoas" cerca de la ciudad brasileña de Diamantino en el Estado de Matto Grosso. Sus cabeceras están a unos 600 mts. de altura sobre el nivel medio del mar, y a los 14° 25' S. de latitud y 56° 30' W. de longitud, las coordenadas geográficas de su confluencia con el río Paraná son 27° 21' S. de



latitud y 58° 37' W. de longitud a 390 kms. aguas abajo de Asunción y a 1240 kms. de Buenos Aires siguiendo el canal navegable del Paraná.

El desarrollo de su curso sobrepasa los 2500 kms.

La Sierra de Parexis es el divisor de aguas entre la cuenca del río Arinos, perteneciente al sistema hidrográfico del Amazonas, y la cuenca del río Paraguay tributario del sistema del Plata. Las nacientes de ambos ríos se hallan muy próximas una de otra.

*Cuenca:* Este río, desde que nace hasta su confluencia con el Paraná, corre a lo largo de una "cicatriz tectónica" que separa dos elementos estructurales completa y totalmente diferentes uno del otro: al Este, el Escudo Brasileño o Macizo de Brasilia, (borde occidental de éste). Constituye uno de los elementos elevados de esta cuenca que, como núcleo es de los más antiguos del mundo; estable y rígido. La base es terreno arcaico, y sólo aparece plegada en la costa atlántica; su dislocación se produjo probablemente en la edad siluriana, se aplanó después y su fractura occidental fue producida por grandes movimientos tectónicos. Esta plataforma contiene en la superficie depósitos secundarios.

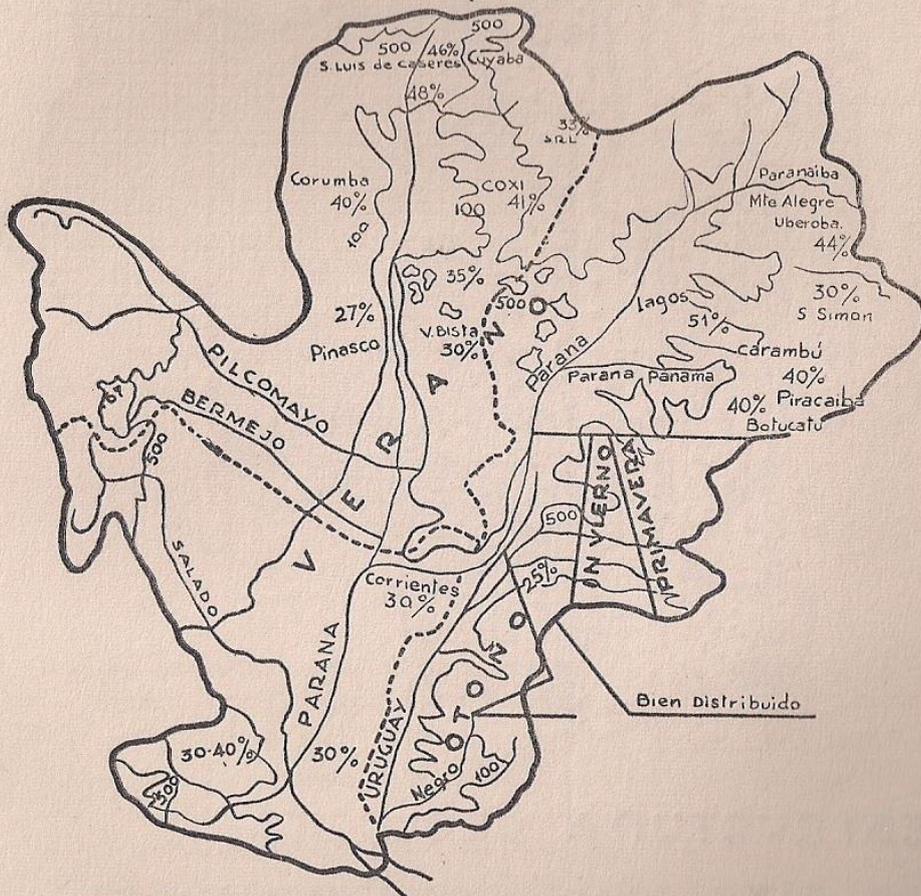
Al Oeste del Río Paraguay se encuentran los terrenos de la llanura chaqueña que se unen, al Sur, con la Pampa y, al Norte, con los Llanos de Chiquitos. Esta región está limitada al Oeste (W), a su vez, por otro elemento elevado de esta Cuenca, formado por las Cordilleras Orientales, las Subandinas y la Puna de Atacama: las primeras de formación precámbrica; las segundas, las Sierras Subandinas, elevaciones aisladas que rara vez alcanzan los 1000 metros de altitud; desaparecen hacia el Oeste debajo de las acumulaciones del Chaco, en el que sedimentos mesozoicos y terciarios cubren una antigua estructura de edad precámbrica; la tercera, la Puna de Atacama, se destacó en el terciario como zona de actividad volcánica; hoy forma un macizo compacto; levantado en diversas fases tectónicas, especialmente a fines del terciario.

De estas estructuras, que acabamos de mencionar, las formaciones geológicas correspondientes son: el núcleo de Brasilia y la Mesopotamia de los ríos Paraguay y Paraná, al triásico; la Llanura del Chaco al Cuaternario, lo mismo que los Llanos de Chiquitos y, por último, los Andes, al terciario.

La cuenca del Río Paraguay se caracteriza por su poca altura y suave pendiente hacia el Sur, así como por el dilatado embalse que existe en su parte septentrional y los grupos de cerros entre los que serpentea el río; de éstos se destaca el conocido con el nombre de "Fecho dos Morros" en el kms. 1015 con el hermoso cerro del "Pan de Azúcar" cerca de Puerto Guarani. Ese inmenso

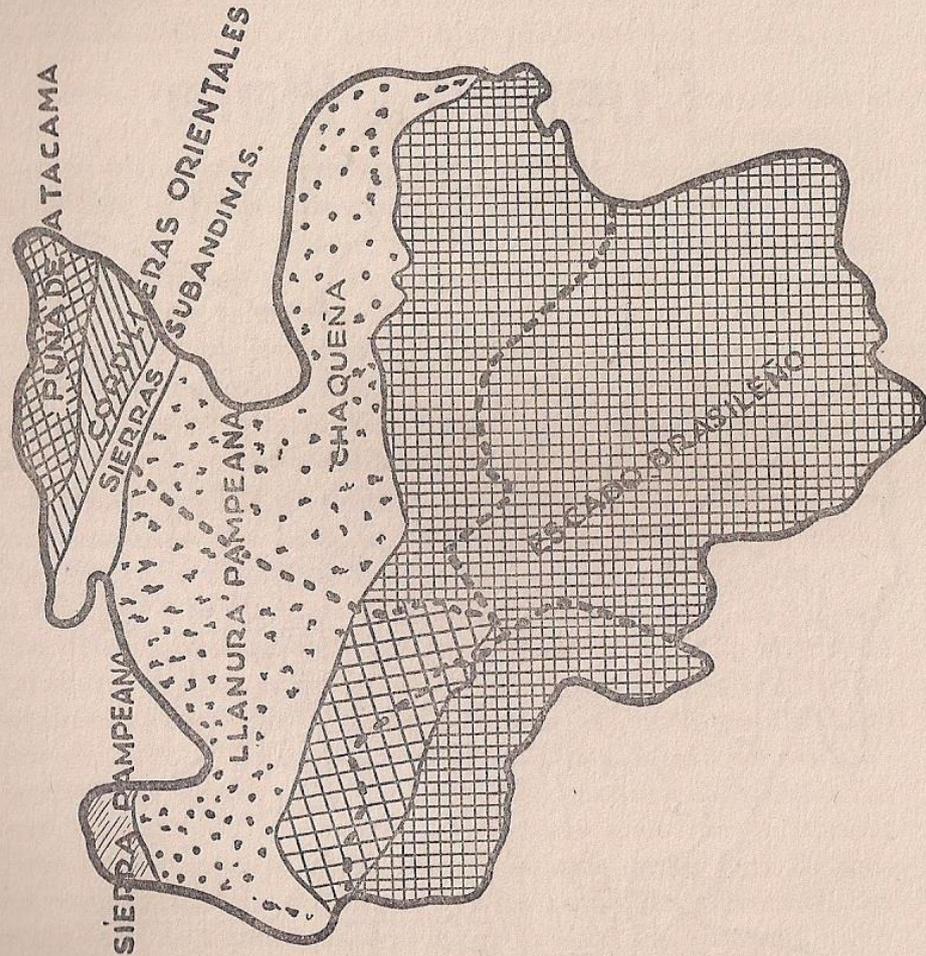
# Cuenca del Plata.

Isocotas y lluvias.



DISTRIBUCION GEOGRAFICA

# Cuenca del Plata



ESTRUCTURA GEOLOGICA

y ventajoso embalse y el “Fecho dos Morros”, juntamente con la influencia que el régimen del río Paraná ejerce en el curso inferior del Río Paraguay, le dan a este último un carácter propio, excepcional, para su aprovechamiento como vía de navegación de primer orden, de la que ha dicho un autor “que bien podría llamársele el más noble y generoso de los ríos”.

La “cicatriz tectónica” que mencionamos antes y, que es por donde corre el Río Paraguay, dentro de nuestro país, separa dos

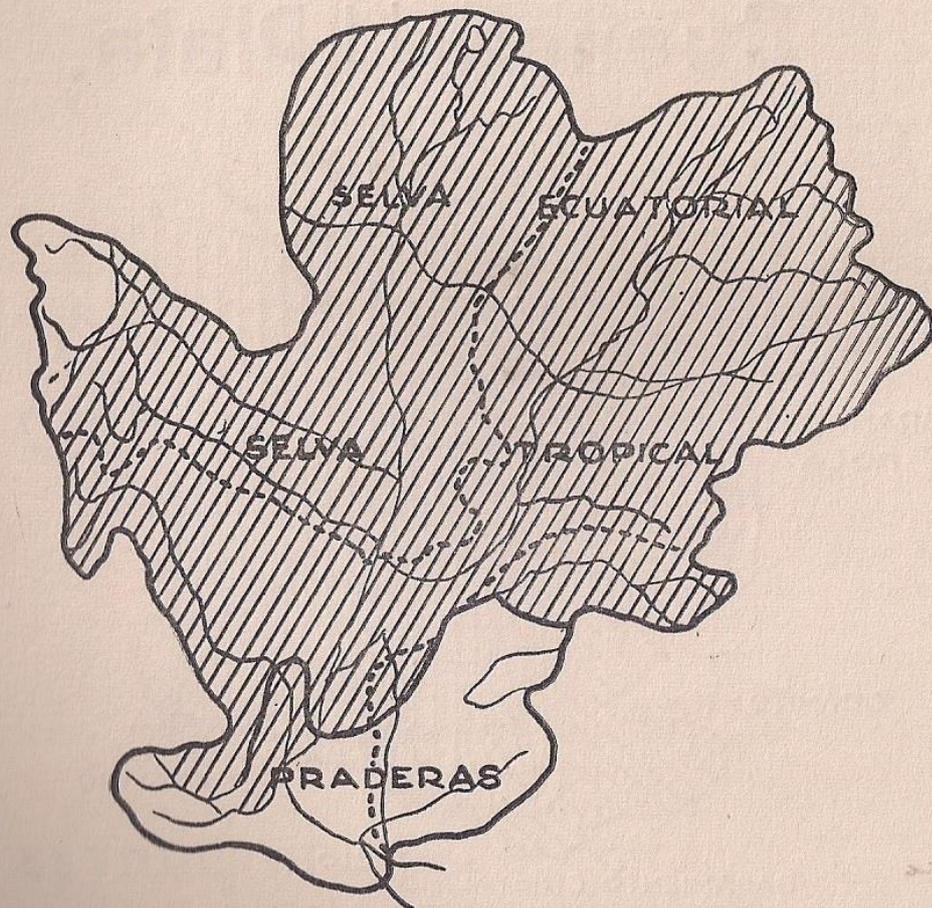
## Cuenca del Plata.



regiones de características geomorfológicas totalmente diferentes, también, una de otra.

La Occidental o Chaco situada en la ribera derecha, se destaca por la escasez de cursos de agua, muchos de ellos divagantes, el poco declive y la impermeabilidad del suelo. Esta región, sobre

# Cuenca del Plata



**VEGETACION.**

todo en la zona Norte, cuenta con inmensos bosques de madera dura en los que predomina el quebracho, de gran importancia comercial para la industria del tanino. Dos estaciones definen su clima subtropical: la de las lluvias, en la que gran parte de esa zona al inundarse casi todos los años, convierte el tramo superior del Río Paraguay en una especie de mar interior, y la llamada "seca", en que la escasez de agua es de tal magnitud que la vida animal se hace muy difícil en ciertas zonas.

La segunda Región llamada Oriental, ocupa la margen izquierda del río Paraguay, al Sur de su afluente el Apa; de terrenos ondulados, más altos que los del Chaco y muy bien regados por numerosos ríos y arroyos; las lluvias de esta región son frecuentes y abundantes; su suelo, de gran fertilidad, da vida a una vegetación variada y exuberante. Allí se encuentran ubicadas casi todas las ciudades y pueblos donde se agrupa la población del Paraguay.

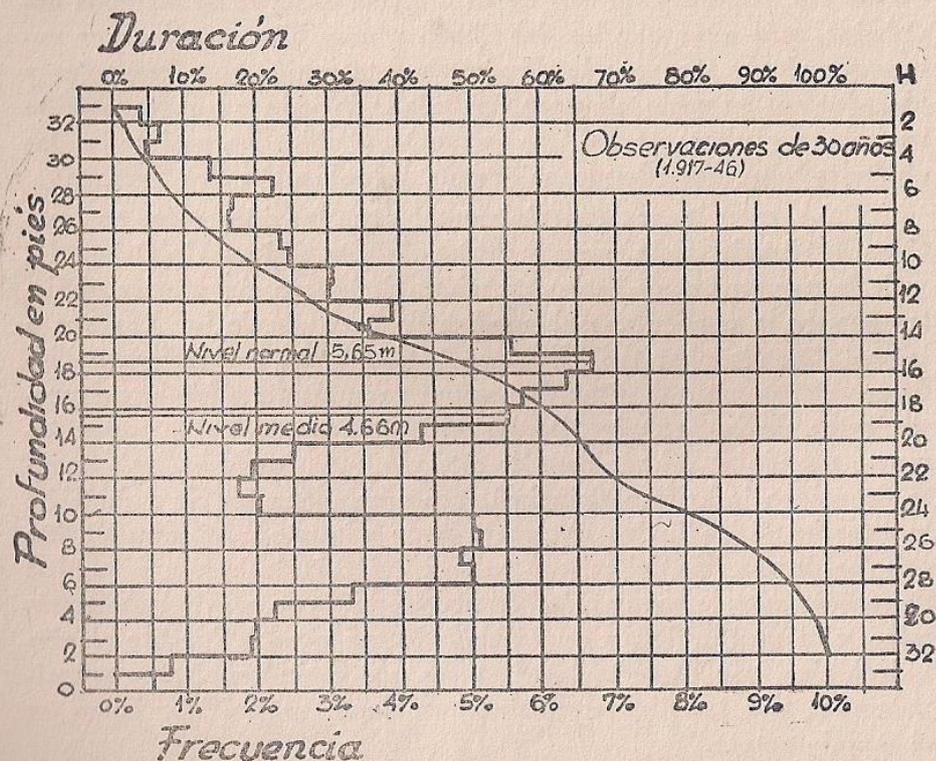
Cabe mencionar, especialmente, otra región más en esta Cuenca, situada en la parte superior de esta última (la Oriental), y de la que ya hemos hecho mención. Es la que singulariza al sistema, y se la conoce con el nombre de Lagunas de los Xarayes o la mal llamada zona del "Pantanal". Esta vasta región, maravilloso regulador natural, sirve de magno receptáculo a las aguas provenientes de las grandes lluvias estivales, y explica lo aparentemente paradójal del régimen de este río que, siendo exclusivamente de origen imbrífero (pluvial), crece en plena sequía y baja en la estación de las lluvias, contrariamente a lo que pasa comúnmente con los demás ríos del mismo origen. Además, la escasa velocidad de su corriente, la regularidad de las curvas de su movimiento potámico y la perennidad y estabilidad de sus niveles durante el año hidrológico, son otros tantos factores que están regulados, principalmente, por tan interesantísimo accidente geográfico, único en el mundo entero.

El nombre de "Pantanal", con que lo designan algunos autores argentinos, es una toponimia errada y sin fundamento, a nuestro modo de ver, pues en esa región no existen terrenos cenagosos, llenos de esteros y "tembladeraes"; ni se encuentran lugares intransitables e inhabitables para el hombre. Al contrario, en sus campos se producen excelentes pastos para la cría del ganado vacuno, el que, cuando sube el nivel de las aguas, se retira a las nu-

merosas lomadas que por todas partes existen. Esta región constituye una de las grandes reservas que para el porvenir existen en América, cuando el aumento de la población obligue a aprovechar estos ubérrimos lugares.

La conformación y límites de la citada región no están aún bien determinados por la falta casi total de levantamientos y estudios geohidrográficos, pero a "grosso modo" puede decirse que

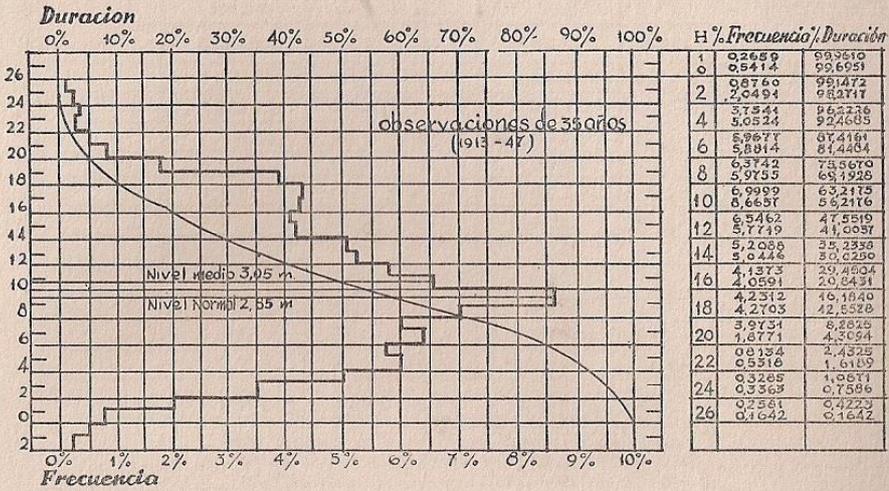
## CORUMBA



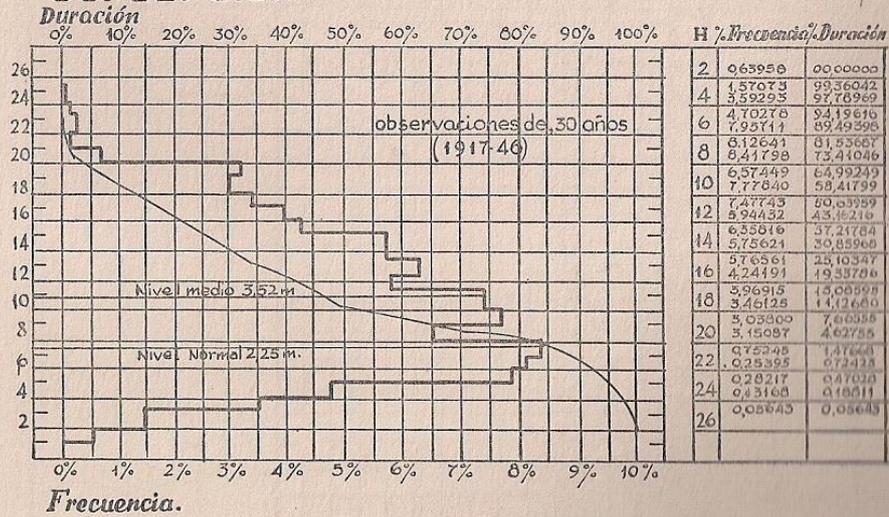
ella es de forma irregular, y de un ancho variable que alcanza unos 200 kms.; tiene una superficie de aproximadamente 120 mil kilómetros cuadrados. Esta zona, constituye una reserva de agua que es embalsada por las ramificaciones y los desprendimientos del Escudo brasileño donde descargan numerosos ríos, que tienen

# FRECUENCIA Y DURACION

## ASUNCION



## CONCEPCION



**ESCALAS :**

- 1 cm. : 4 pies
- 1 cm. : 10% para Duración.
- 1 cm. : 1% para Frecuencia.

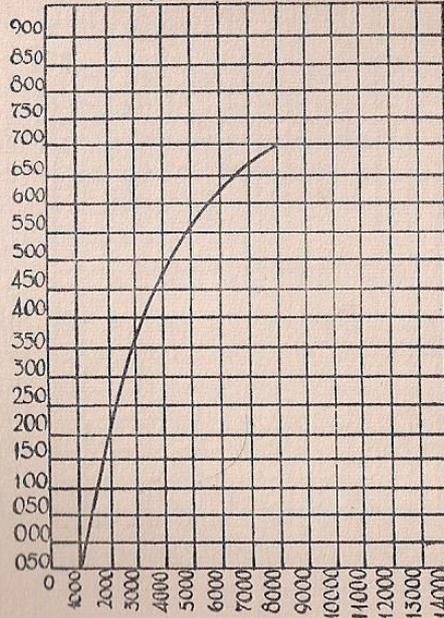
## PLANILLA de los CAUDALES

*aforados con el molinete hidraulico en el perfil del Rio Paraguay situado a 1100 m abajo de la boca de la bahia de Asuncion*

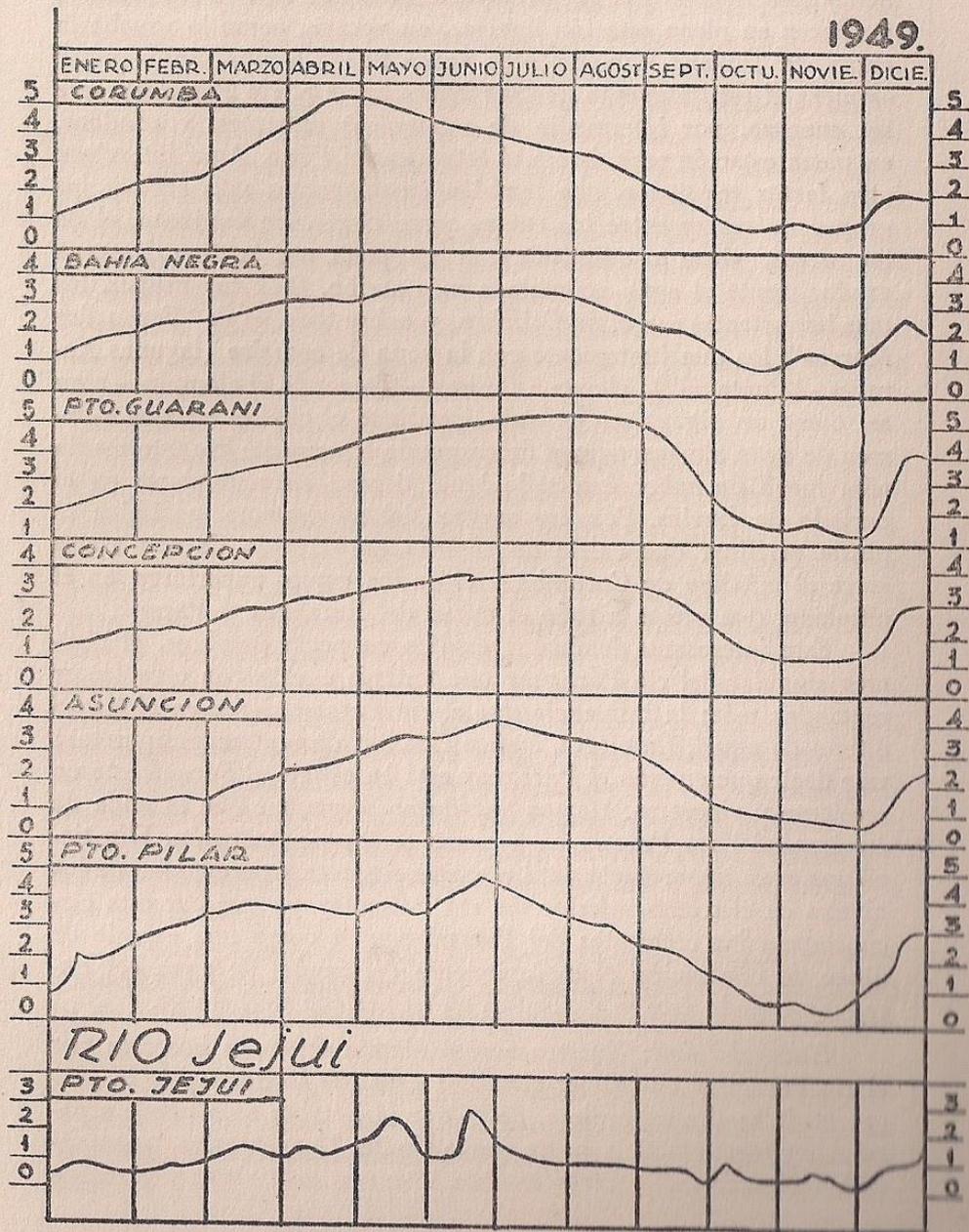
Nº	Altura del río según el hidrometro del Dep. Hidrografia y Navegacion	Fecha del aforo	Area del perfil	Velocidad medio en m/seg	Velocidad superficial en m/seg	Caudal m <sup>3</sup> /seg	observaciones
1	5,62	7-XI-1931	5338,0	1,10	1,29	5877,5	
2	3,47	8-I-1932	5632,0	0,66	0,84	3693,9	
3	2,66	25-I-1932	4730,0	0,54	0,68	2558,0	
4	4,80	29-XI-1935	5262,0	0,93	1,24	4889,1	
5	0,34	21-X-1936	2460,0	0,43	0,53	1060,0	
6	1,00	20-XI-1936	2785,0	0,56	0,71	1570,0	
7	-0,15	15-X-1938	2570,0	0,40	0,54	1030,0	
8	0,60	23-I-1939	2700,0	0,52	0,65	1400,0	
9	1,30	14-16-III-1939	5200,0	0,62	0,81	2000,0	
10	6,36	11-VI-1940	6780,0	1,08	1,49	7350,0	
11	6,00	24-VI-1940	6277,7	0,99	1,27	6198,1	
12	5,02	18-VII-1940	5500,0	0,87	1,04	4800,0	

## CURVA de CAUDALES

*aforados con el molinete hidraulico en el perfil del Rio Paraguay, situado a 1100 m, abajo de la bahia de Asuncion*



# GRAFICO DE NIVELES DIARIOS Rio Paraguay, JEJUI



HORIZONTAL: 2mm. = 5 dias

VERTICAL: 5 mm. = 1 m.

sus nacientes en el Altiplano. Su régimen es pluvial puro e hidráulico y está reglado por las precipitaciones. Los niveles máximos se producen en plena estación lluviosa, en verano, como lo prueba la curva de Cuyabá. Cuando esas aguas llegan a una cierta altura empieza el escurrimiento de las mismas hacia el río Paraguay, que las encauza, por intermedio de numerosos afluentes, y conduce, en plena estación seca, hacia el estuario del Plata. Aquí interviene otro factor regulador, que también mencionamos más arriba: los grupos de cerros entre los cuales corre el río. Su conjunto, el de los cerros, viene a constituir una garganta por la que descarga gradualmente el agua acumulada más arriba. De estos grupos, los más importantes son el de Coimbra, y, sobre todo, el de "Fecho dos Morros", los que juntamente con la zona de embalse (lagunas Xarayes - "Pantanal"), vienen a formar, —forzando el ejemplo— algo así como un gigantesco embudo, mediante el cual el enorme volumen de agua almacenada va descargando lentamente durante medio año, luego de haber empleado igual tiempo en acumularse en el período de lluvias. Por las curvas del movimiento potámico se puede verificar que existe un retardo aproximado de seis meses entre el máximo de Corumbá y el de los cursos superiores, en el altiplano, que afecta a todo el curso del Paraguay y Paraná.

Este interesante fenómeno explica en pocas palabras, el régimen singular del río Paraguay que todavía cuenta con otro factor regulador más: la influencia que el río Paraná ejerce en el tramo último de aquél. En efecto, ambos ríos son de regímenes opuestos; vale decir que cuando el Paraguay está en estiaje el Paraná está en creciente y viceversa. Hemos llegado a comprobar que la onda de creciente del río Paraná pasa aguas arriba de Asunción. Ello tiene una gran importancia para el mantenimiento y perennidad de los niveles en el tramo inferior del río Paraguay ya que por esta circunstancia las crecientes del Paraná actúan como una especie de dique de contención al escurrimiento del caudal de agua del Paraguay cuando éste se encuentra en su período de bajante.

*Navegabilidad:* Nuestro acceso al mar debemos buscarlo por el río Paraguay en primer término; esto nos lo determina la geografía, la madre naturaleza, de la que el hombre sólo puede separarse en forma ficticia hasta cierto límite. Una excesiva "mentalidad mediterránea" y otros muchos intereses artificiales y extraños

al país, nos han apartado de esta ley que, por fin, creemos va a restablecerse. Ese acceso fue ya conseguido en la constructiva presidencia de Don Carlos Antonio López; en aquella época los buques de su marina mercante surcaron los mares y visitaron los puertos de América y Europa a los que llevaban los productos de nuestro rico suelo. El Paraguay vivió entonces una época de auge económico. Actualmente, circunstancias particularmente auspiciosas y favorables están conduciendo al Paraguay hacia aquella realidad del acceso al Atlántico y al mundo, y terminar así con el fatalismo geográfico que constituye su enclaustramiento en el corazón de América. Para ello es primordial que obtengamos, bajo cualquier sacrificio, canales de navegación permanentes, libres de obstáculos y trabas, que partiendo del Río de la Plata lleguen hasta el extremo límite que nos señale la ciencia y la técnica para el aprovechamiento de estas magníficas vías fluviales.

El río Paraguay es navegable en forma regular y permanente hasta la ciudad brasileña de Corumbá, en una longitud de 1.530 kilómetros contados desde su desembocadura en el río Paraná. Más al Norte puede navegarse en embarcaciones pequeñas hasta Cuyabá y San Luis de Cáceres, vale decir, unos 800 kms. más. La navegación es sumamente fácil; ella se realiza durante todo el año, de día y de noche; sin balizamientos permanentes ni obras de dragados, estabilización de bancos, rectificaciones o mejoramientos de la ruta. Cuando estas obras se ejecuten, regularizando y rectificando sus pocos pasos difíciles, podrá tener aproximadamente una capacidad de navegación de 16 pies durante unos 8 ó 9 meses al año. Actualmente, en el mismo lapso, esa capacidad puede calcularse en 10 pies en su estado natural. En cambio el río Paraná (Tramo Corrientes-Encarnación) no puede tener más de 6 pies durante ese mismo período.

Nuestro acceso al Atlántico, como es fácil comprender, está supeditado a las condiciones de navegabilidad de los ríos Paraná y de la Plata, con los cuales forma una sola ruta de navegación, sin solución de continuidad.

Esta ruta de navegación, constituida por los ríos Paraguay-Paraná desde Buenos Aires hasta San Luis de Cáceres, tiene una longitud que sobrepasa los 3.500 kms. Es una de las más largas del mundo.

Por la ley Argentina nº 4170, de comienzos de este siglo, fueron establecidas para el río Paraná las siguientes profundidades, que son mantenidas por obras de dragado:

1º) Sección Paraná Inferior, Boca del Guazú-Rosario: 298 kilómetros con 21 pies de profundidad.

2º) Sección Paraná Medio. Rosario-Paraná: 185 kms. con 19 pies de profundidad y

3º) Sección Paraná Superior, Paraná-Corrientes: 603 kms., con 10 pies de profundidad.

Este último tramo es determinante para la conexión de la ruta de navegación del Río Paraguay.

*Plan de acción:* Por todo lo que hemos dicho hasta aquí resulta evidente que los problemas planteados, por su importancia y magnitud, sólo será posible ir cumpliendo su solución por etapas sucesivas. Ello debe establecerse en un plan racional que necesariamente tendrá que iniciarse con estudios sistemáticos y perfectamente bien orientados y coordinados. Esa solución ha de tener por sólida base los fundamentos de los principios científicos y técnicos los cuales deberán regir toda acción que se emprenda, por simple o limitada que ella sea. La parte ejecutiva deberá encargarse a personal estable capacitado e idóneo para estas funciones. La formación de los técnicos cuesta mucho tiempo y dinero. Además, y para el cumplimiento del plan, se habrá de contar con los equipos, materiales y recursos necesarios para la acción que se establezca.

Queremos mencionar de paso que la Armada Paraguaya cuenta en su seno con buenos organismos técnicos que pueden encarar y resolver estos problemas. Entre los años 1941 y 1943 se estudió un plan Geodésico-Hidrográfico que fue aprobado luego por un Decreto Gubernativo. A ese Plan nos referiremos escuetamente.

Fundamentalmente quedaron allí establecidas las redes de la triangulación geodésica y topográfica, lo mismo que las correspondientes a la nivelación en sus diferentes órdenes. Así se podrían relacionar todos los perfiles: el longitudinal y los transversales, necesarios a la definición del cauce. Para los Transversales se fijó una equidistancia media de 200 a 300 metros en las zonas de carácter estable; esta equidistancia se reducía a 25 y 50 metros en los "pasos" o altos fondos y se aumentaba de 75 a 100 metros en

los accesos a los mismos, por ambos extremos. Estas normas permiten definir el lecho menor y el talweg de los ríos, cuyo estudio se pretenda hacer.

Permiten, también la confección de las Cartas Náuticas que redactadas sobre la base de la proyección Mercator y completadas por buenos derroteros y un moderno sistema de balizamiento hacen posible la navegación técnica de los ríos, que es la que debe regir para la utilización amplia de estas importantes vías fluviales.

Definido ya el cauce y su régimen hidráulico, corresponde entonces vincular estos dos problemas principales del estudio de un río, para su empleo económico, vale decir, para la navegación.

A ese efecto quedó programada la instalación de una red de escalas hidrométricas en los puntos principales de los cauces pertenecientes a todo el sistema fluvial paraguayo. En los ríos Paraguay y Paraná existían ya un buen número de ellas, sobre todo en el primero de los ríos nombrados, para el que se cuenta, ahora y, en parte, con estadísticas hidrométricas de casi 50 años.

Por el mismo plan se fundó en la Armada, la Dirección de Hidrografía y Navegación, sobre la base de la antigua sección de Hidrografía, Balizas y Canalización, creada por el Capitán de Navío D. Manuel T. Aponte y bajo la dirección del Ingeniero D. Basilio Jakovleff, que fue el primero en iniciar positivamente estos trabajos en nuestro país. La nueva repartición técnica quedó encargada del cumplimiento de lo previsto en el referido Plan.

Volviendo al problema de la instalación de la Red Hidrométrica, diremos que su objeto es fijar el plano de reducción de sondas, así como las demás características hidrográficas que mencionaremos en seguida. Cada una de las escalas o hidrómetros debe estar referida a puntos fijos de la correspondiente línea de nivelación que corra a lo largo de la ribera del río en estudio.

Determinado el plano de reducción de sondas y vinculadas todas las escalas por la nivelación, queda establecido el nexo mediante el perfil longitudinal, entre el cauce y el agua, lo que debe completarse con las demás características hidrográficas para formular los planes de obras de mejoras cualquiera sea el río y cualquiera sea la obra.

Trabajando los datos hidrométricos con el auxilio de la estadística matemática se pueden establecer: 1º) el límite superior de

las Crecientes Ordinarias (línea de Ribera, o límite del Cauce); 2º) El nivel normal o más frecuente (este sería el nivel del río si no hubiera Crecientes ni Bajantes); 3º) El límite inferior de los estiajes (o bajantes) ordinarios; cero hidráulico, plano de reducción de sondas. De este modo quedan establecidas las definiciones y procedimientos rigurosos para determinar tres de las características hidrográficas fundamentales, para lo cual se necesita un período de observaciones diarias continuadas por un mínimo de 15 años. Las otras dos sólo pueden fijarse por la observación directa, ya que son valores que siempre pueden ser superados y por esta razón no es posible establecer lapsos. (Armani).

En resumen, diremos que las características hidrográficas de un río son cinco:

- 1º) Creciente máxima *observada* (no se calcula); o Creciente extraordinaria.
- 2º) Límite Superior de Crecientes ordinarias o normales (Línea de Ribera).
- 3º) Nivel Normal o más frecuente (sería el nivel del río si no hubiera crecientes ni bajantes).
- 4º) Límite Inferior de estiajes o bajantes ordinarias o normales. Cero Hidráulico. Plano de reducción de sondas, y
- 5º) Nivel mínimo o Bajante extraordinaria *observada*.

Corresponde ahora mencionar el problema del estudio de los aforos de caudales y el establecimiento de una red pluviométrica racional.

Para el caso del río Paraguay creemos que debe instalarse una estación de aforos en cada una de las desembocaduras de sus afluentes, por lo pronto. Esas estaciones irán aumentando después y a medida que los estudios avancen. Para el cauce principal, o sea, el río Paraguay, harán falta por lo menos cinco estaciones.

Con la Red Pluviométrica, las Escalas Hidrométricas y las Estaciones de Aforos, estaremos en condiciones de determinar el problema del escurrimiento. El volumen de agua que corre por el cauce o lecho de un río, indistintamente llamado gasto, caudal o descarga, no es más que una parte de las precipitaciones caídas en su cuenca; su diferencia es la retención o déficit del escurrimiento, dato muy importante para este género de investigaciones. Por

eso necesitamos medir tanto el volumen de las precipitaciones producidas en la cuenca, como el correspondiente a su caudal. Esta retención está determinada por la infiltración, la evaporación y por la estructura y formación geológicas del subsuelo. También intervienen en su significación el relieve del terreno y la vegetación (las plantas producen una evaporación indirecta absorbiendo la humedad del subsuelo y devolviéndola a la atmósfera en su proceso de respiración).

Nos resta tratar ahora otro aspecto muy importante y es el que se refiere al pronóstico de crecientes y bajantes y que depende del pronóstico del tiempo; este último cae dentro del campo de la meteorología. Para este tipo de pronósticos existen dos métodos: el racional y el empírico, que no entraremos a analizar, por no estar en la órbita de este trabajo.

Creemos que el método mejor sería el que, en función de las observaciones pluviométricas, establezca la relación entre las precipitaciones y la descarga. Es el método que puede estar dentro de nuestras posibilidades y permitiría hacer la previsión con mayor anticipación. Para ello sería suficiente tener estaciones hidrométricas convenientemente ubicadas, en las cuales se pueda establecer la referida relación, vale decir, entre la descarga y la precipitación. Conocida esta relación en una estación determinada, se puede obtener en función de la altura e intensidad de la precipitación, la altura en otros lugares.

Para todos estos estudios, así como para la redacción del plan Geodésico-Hidrográfico; para las investigaciones y observaciones realizadas, lo mismo que para la interpretación que sobre el Río Paraguay y su cuenca hacemos, no podemos olvidar la valiosa cooperación del Ingeniero argentino Don Aquiles Armani, hombre de ciencia argentino, hoy ya fallecido, y que fuera nuestro mejor amigo, profesor y guía, en el tiempo que duró nuestra permanencia en la Argentina haciendo la especialidad. Hasta nuestro retiro de la Armada seguimos luego estudiando e investigando juntos. Aprovechamos la oportunidad para rendirle nuestro emocionado homenaje.

Para terminar, queremos expresar que encontrándose gran parte de la cuenca del río Paraguay, en países diferentes como ocurre sin excepción con todos los demás ríos que constituyen la

Cuenca del Plata, y siendo los problemas que deben resolverse de una gran magnitud y trascendencia, siempre hemos opinado que debe crearse, lo antes posible, una Comisión Internacional encargada de establecer un Plan de Conjunto.

Esa Comisión Internacional debería ser permanente y estar integrada por técnicos y hombres de ciencia de las Repúblicas Argentina, Brasil, Uruguay, Bolivia y Paraguay. Sólo así podrán coordinarse las investigaciones, estudios y trabajos y será posible el aprovechamiento racional y exhaustivo de estas importantísimas vías de comunicación que como en el caso de la gran ruta de navegación de los Ríos Paraná-Paraguay, permite al Atlántico introducirse hasta el mismo corazón de América del Sur, cuyas ricas y fértiles regiones esperan aún que la fecunden la inteligencia y el brazo del hombre moderno, para felicidad de la humanidad.