

PRIMERA REUNIÓN
DEL
CONGRESO CIENTÍFICO
LATINO AMERICANO

CELEBRADA EN BUENOS AIRES DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

POR INICIATIVA
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Y BAJO EL PATRONATO DEL EXCMO. SR. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
DR. D. JOSÉ EVARISTO URIBURU

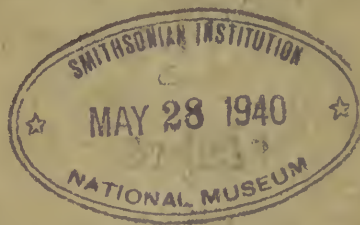
Y DE LOS EXCMOS. SRES. MINISTROS DE JUSTICIA, CULTO
É INSTRUCCIÓN PÚBLICA, DR. D. LUIS BELAUSTEGUI,
Y DE RELACIONES EXTERIORES, DR. D. AMANCIO ALCORTA

I

ORGANIZACIÓN

Y

RESULTADOS GENERALES DEL CONGRESO



BUENOS AIRES
COMPAÑÍA SUD-AMERICANA DE BILLETES DE BANCO
Calles Chile 263, y San Martín 155
1898

PRIMERA REUNIÓN
DEL
CONGRESO CIENTÍFICO
LATINO AMERICANO

CELEBRADA EN BUENOS AIRES DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

POR INICIATIVA
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Y BAJO EL PATRONATO DEL EXCMO. SR. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
DR. D. JOSÉ EVARISTO URIBURU

Y DE LOS EXCMOS. SRES. MINISTROS DE JUSTICIA, CULTO
É INSTRUCCIÓN PÚBLICA, DR. D. LUIS BELÁUSTEGUI,
Y DE RELACIONES EXTERIORES, DR. D. ANANCIO ALCORTA

I

ORGANIZACIÓN

Y

RESULTADOS GENERALES DEL CONGRESO



BUENOS AIRES
COMPAÑÍA SUD-AMERICANA DE BILLETES DE BANCO
Calles Chile 263, y San Martín 155

1898

ORGANIZACIÓN DEL CONGRESO

Al aproximarse el jubileo de plata de la Sociedad Científica Argentina, y preocupada su Junta Directiva de solemnizar dignamente esa fecha, surgió la idea de convocar un Congreso Científico General que se reuniera en la ciudad de Buenos Aires y en el que tomaran participación sólo las Repúblicas de la América Latina.

La Junta Directiva era presidida por el Ingeniero Angel Gallardo, siendo vicepresidentes el señor Juan B. Ambrosetti y el Ingeniero Demetrio Sagastume, secretario el señor Pedro Aguirre, tesorero el Ingeniero Alberto D. Otamendi y vocales los ingenieros doctor Carlos M. Morales, Francisco Alric, Eduardo Aguirre, Carlos D. Duncan y Sebastián Ghigliazza.

La idea fué aprobada por unanimidad, en la sesión del 28 de Agosto de 1896, y la Junta inició los trabajos preparatorios.

Formuló, en consecuencia, las bases y programa provisorio del Congreso, que debía reunirse el 15 de Julio de 1897 y al que se llamó Congreso Científico Latino Americano.

La Sociedad Científica puso al Congreso bajo el alto patronato del Excelentísimo señor Presidente de la República y de los señores Ministros de Relaciones Exteriores y Justicia, Culto é Instrucción Pública, debiendo ser este último el Presidente honorario de la solemnidad proyectada.

A fin de recabar del Gobierno Nacional la aceptación del patronato, así como también su apoyo moral y material, necesario para invitar oficialmente á las Repúblicas Latino Americanas y obtener los fondos necesarios para la realización de la idea, la Sociedad

Científica elevó en 15 de Septiembre de 1896 una nota de la cual extractamos los párrafos siguientes, que demuestran las garantías de seriedad que ofrece la Sociedad Científica Argentina y el alcance de la iniciativa que se proponía llevar á cabo:

« No será tal vez inútil, » se decía, « recordar los títulos de consideración que ofrece la Sociedad Científica, iniciadora de esta fraternal festividad.

« Fundada en 1872, ha luchado con toda clase de dificultades en el desempeño de su misión civilizadora hasta que consiguió asegurar su vida con la obtención de un local propio, en el que conserva una nutrida biblioteca científica.

« Reune hoy día, en su seno, la mayoría de las personas que se ocupan de estudios científicos en el país, habiendo desempeñado en distintas épocas su presidencia personalidades respetables, entre los que se cuentan, el Ingeniero Emilio Rosetti, el Ingeniero Luis A. Huergo, el Doctor Juan J. Kyle, el Ingeniero Francisco Lavalle, el Agrimensor Pedro Pico, el Ingeniero Guillermo White, el Doctor Guillermo Rawson, el Doctor Valentín Balbín, el Doctor Carlos Berg, el Doctor Domingo Parodi, el Ingeniero Santiago Brian, el Ingeniero Luis A. Viglione, el Doctor Estanislao S. Zeballos, el Doctor Carlos M. Morales, el Ingeniero Eduardo Aguirre, el Ingeniero Miguel Iturbe, el Ingeniero Carlos Bunge, etc.

« Desde 1876 publica, sin interrupción, sus Anales, que forman á la fecha, una interesante colección de 42 volúmenes, en que se halla reflejado casi todo nuestro movimiento científico durante los últimos veinte años, y en la que figuran importantes memorias y trabajos originales que la convierten en preciosa é indispensable fuente de consulta para toda investigación científica relacionada con nuestro país.

« Así se explica que mantenga canje con cerca de 500 publicaciones y sociedades extranjeras, que demuestran gran aprecio por ella, citando con frecuencia, extractando ó transcribiendo muchos de sus artículos.

« En las exposiciones universales de París y Chicago los Anales han merecido premios fundados en honrosos conceptos.

« Además, la sociedad ha asesorado infinidad de veces y con completo desinterés, á los poderes públicos, en las materias de su competencia, debiéndosele iniciativas importantes como las relacionadas con la perforación de pozos artesianos y semisurgentes, reglamentos

de construcciones, etc., habiendo también patrocinado diversas exploraciones á Patagonia y otras regiones, fecundas en resultados.

« Organizó en 1875 la primera exposición industrial en Buenos Aires, solemnidad que se repitió con mayor éxito en 1876.

« En muchas otras formas se ha manifestado constantemente la actividad de la asociación en favor de la difusión de los progresos científicos é industriales, ya organizando visitas, que hacen conocer los establecimientos é instituciones existentes en el país, ya por medio de sus conferencias públicas, ó contribuyendo á la publicación de obras importantes.

« Ha establecido, en distintas ocasiones, concursos científicos tendentes á estimular el estudio y la producción intelectual.

« Estos son, brevemente expuestos, algunos de los antecedentes de la sociedad que pronto alcanzará un cuarto de siglo. Es, pues, oportuno constatar, en ese aniversario, los progresos realizados y apuntar las múltiples deficiencias que aún aquejan á nuestro organismo científico.

« Ningún medio más adecuado para ello que la celebración de un Congreso, y considero inútil demostrar en general la importancia de este género de reuniones. Baste decir que los países más adelantados los han incorporado á sus costumbres, y que en los últimos tiempos se han celebrado numerosos congresos, unos internacionales, otros regionales, generales éstos y de materias especiales aquéllos, llegándose siempre á resultados útiles y señalando algunas veces notables progresos y transcendentales conquistas.

« Ni los más optimistas esperan, seguramente, de un Congreso Latino Americano resultados absolutos comparables con los de los grandes congresos europeos, pero su importancia relativa no será por esto menor.

« En efecto, si aún en los grandes centros intelectuales se experimenta la necesidad de reunirse á deliberar sobre los resultados obtenidos, para señalar al mismo tiempo los rumbos que conviene fijar á los estudios ulteriores, con cuánta mayor razón será necesario tratar de coordinar los esfuerzos en esta América Latina donde los hombres de estudio se hallan punto menos que aislados y librados á sus propias fuerzas.

« Aunque sea triste declararlo, no se puede negar que el movimiento intelectual y científico no se ha desarrollado paralelamente al progreso material en esta parte de América.

« Es, pues, imprescindible concentrar cuanto antes todos los esfuerzos, para conseguir así una mayor eficacia.

« Pocas veces podrá invocarse con mayor justicia que en el presente caso, la comunidad de origen, de propósitos y hasta de lengua con una sola excepción, que liga á los países latinos de la América.

« Nuestro Congreso tendrá la ventaja, sobre los anteriores, de que sus miembros puedan deliberar y comprenderse en su propio idioma. lo que facilita y aumenta el interés de las discusiones, haciendo también posible la publicación de los resultados, en un lenguaje casi uniforme.

« Planteado el Congreso en los límites modestos que le corresponden, dado su carácter de ensayo y el estado del medio en que se realiza, el fracaso no es posible.

« Por pobres que fueran sus resultados, quedará siempre sentado el antecedente y discutidos y fijados en su seno los votos y *desiderata* adecuados para salir del precario estado de que sería síntoma. Aún el improbable caso de un fracaso absoluto, previsto por los escépticos y pesimistas, ¿no sería una terrible lección que nos obligara á reaccionar con mayor fuerza? ¿Será acaso inútil para una casa comercial el balance que por un exiguo saldo anuncia la proximidad de la bancarrota?

« El Congreso demostraría entonces cuán necesario es trabajar con redoblada actividad.

« Dejando de lado estos tristes pronósticos, es de creerse, por el contrario, que el Congreso revele fuerzas y aptitudes que nos sorprendan y halaguen, estimulando al mismo tiempo la producción intelectual en América, por el hecho de ofrecerle un campo en que pueda mostrarse y una liza en que mida sus fuerzas.

« Pido, pues, muy respetuosamente al Excelentísimo señor Ministro que no deje caer en el vacío esta iniciativa, de la que pueden esperarse fundadamente tantos bienes para nuestra intelectualidad y desarrollo, aunque sólo se consiga con ella llamar la atención del mundo civilizado sobre estos países y sobre los esfuerzos que realizan para avanzar en la senda del perfeccionamiento humano. »

El Poder Ejecutivo de la Nación elevó, en consecuencia, al Honorable Congreso el siguiente mensaje y proyecto de ley, en que se votaba la suma de 15.000 pesos para contribuir á los gastos del Congreso.

Buenos Aires, Septiembre 25 de 1896.

Al Honorable Congreso de la Nación.

El señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina se ha dirigido al Ministerio de Instrucción Pública, manifestando que tiene el pensamiento de convocar un Congreso Científico general, que se reunirá en Buenos Aires el 15 de Julio de 1897, y en el que sólo tomarán parte delegaciones de las Repúblicas de la América Latina, con el objeto de conmemorar dignamente el 25.º aniversario de su fundación.

Los altos propósitos que persigue esta institución científica son indiscutibles: se hallan perfectamente consignados en los documentos adjuntos, y el Poder Ejecutivo no puede permanecer indiferente, y, por el contrario, debe coadyuvar, en lo posible, á que se lleve á cabo la idea enunciada, porque su realización traería un positivo adelanto para el país, estimulando su producción intelectual.

Fundado en estas consideraciones, el Poder Ejecutivo solicita de Vuestra Honorabilidad un crédito suplementario por la suma de quince mil pesos moneda nacional, que considera necesaria para contribuir á sufragar los gastos de organización de dicho Congreso, y, en consecuencia, la aprobación del proyecto de ley que se acompaña.

JOSÉ E. URIBURU.
Antonio Bermejo.

PROYECTO DE LEY

El Senado y Cámara de Diputados, etc.

Artículo 1.º — Abrese un crédito suplementario al Ministerio de Justicia, Culto é Instrucción Pública, por la suma de quince mil pesos nacionales, con que el Gobierno concurrirá á sufragar los gastos de organización del Congreso general que celebrará la Sociedad Científica Argentina, en Buenos Aires, el 15 de Julio de 1897.

Art. 2.º — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

Antonio Bermejo.

Este proyecto fué presentado en la antepenúltima sesión ordinaria de ese período, y no pudo ser tratado.

A fin de no demorar la sanción del subsidio, hasta las sesiones del año próximo, la Sociedad elevó una solicitud á la Comisión de Presupuesto, pidiendo se incluyera en el correspondiente al Departamento de Instrucción Pública una partida de quince mil pesos para la celebración del Congreso Científico.

La Comisión proyectó un subsidio de mil pesos mensuales, que luego fueron reducidos á quinientos, forma en que se sancionó para el presupuesto de 1897.

Mientras tanto, la Junta Directiva de la Sociedad había solicitado rebajas de las empresas de transporte y tomado varias resoluciones preparatorias; pero consideraba imprudente lanzar las invitaciones, mientras no se contara con una base de recursos pecuniarios que asegurara la realización del propósito.

Sancionado el Presupuesto, en Enero de 1897, se contaba ya con seis mil pesos, que permitían afrontar los trabajos preparatorios; pero, en cambio, resultaba demasiado próxima la fecha primitivamente designada.

Su postergación hacía necesaria la intervención de la Asamblea, por cuanto la realización vendría á tener lugar fuera del período administrativo correspondiente á esa Junta.

En consecuencia, se convocó la Asamblea de la Sociedad Científica, para el lunes 8 de Febrero, á fin de resolver la nueva fecha del Congreso y designar el Comité de Organización, que corriera con todos los trabajos, obteniendo así la necesaria unidad de acción y de propósito.

Esa Asamblea aprobó unánimemente la idea de la celebración del Congreso, y resolvió dar más amplitud á la idea, confiando su realización á un Comité, del que pudieran tomar parte todas las personas competentes del país, aun cuando no fueran miembros de la Sociedad.

Para preparar la lista del futuro Comité, se nombró una comisión de tres socios, la cual presentó dicha nómina en la Asamblea del 11 de Marzo. Aprobada en general, se confrieron amplios poderes al Comité, autorizándolo para integrarse con todas aquellas personalidades científicas que se hallaren en condiciones de cooperar al mejor éxito de la iniciativa.

Se delegaba también en el Comité la designación de la fecha, con tal que ella estuviese comprendida dentro del año 1898.

La Sociedad Científica Argentina generosamente entregaba así la preparación y realización de la idea que ella iniciara, á un Comité, del cual podían formar parte todos los elementos científicos argentinos y tener en él adecuada representación.

El 1.º de Abril de 1897 se reunieron en el local de la Sociedad Científica los señores por ella designados.

El Presidente de la Sociedad Científica, ingeniero Angel Gallardo, expuso brevemente los antecedentes del Congreso y las ventajas que la Sociedad había obtenido hasta entonces, y terminó invitando al Comité á constituir sus autoridades, para hacerles entrega de los trabajos preliminares.

De acuerdo con esta indicación, el Comité organizó su Mesa Directiva en la forma siguiente:

Presidente, Ingeniero Angel Gallardo; Vicepresidentes, Ingeniero Luis A. Huergo y Doctor Emilio R. Coni; Secretarios, Doctores Marcial R. Candiotti, Antonio Dellepiane, Tiburcio Padilla y señor Alfredo Orfila; Tesorero, Ingeniero Alberto D. Otamendi, y Protesorero, Capitán Ingeniero Martín Rodríguez. Figuraban como vocales la mayor parte de las personalidades científicas del país, según puede verse en la nómina completa que se publica más adelante.

El Comité, así constituído, estableció las bases y programa del Congreso, aprobados el 21 de Abril, tomando lo esencial de las provisorias sancionadas por la Junta Directiva y modificando ciertos puntos. Se fijaba en ellas la fecha para el 10-20 de Abril de 1898, y se dividían las materias en siete grupos, los cuales podían constituir cada uno una sección, subdividirse en varias, ó refundirse dos ó más en una sola, si así fuese necesario.

Se lanzó entonces, con fecha 1.º de Mayo de 1897, la invitación que se transcribe más adelante, conjuntamente con las bases y programa que la acompañaban.

Tres tipos de invitaciones fueron impresas y repartidas: 1.º, á las sociedades, para que nombraran delegados; 2.º, á los diarios y periódicos, solicitando la reproducción del programa; y 3.º, invitaciones personales, pidiendo la adhesión y preparación de trabajos.

Se acompañaba para ello un formulario de adhesión.

Próximamente seis mil circulares se enviaron á toda la América Latina, utilizando, para dirigirlas, todas las fuentes que pudo conseguir la Secretaría.

El Ministerio de Relaciones Exteriores se encargó de invitar oficialmente á los Gobiernos de las Repúblicas Latino Americanas.

El Comité organizaba, mientras tanto, los comités seccionales á que se refieren las bases, y que debían correr con todo lo relativo á los diferentes grupos.

Se reiteró el pedido de rebajas á las empresas de transportes que aún no las habían concedido, y se adoptaron todas las medidas conducentes al éxito de la empresa.

La invitación fué muy bien recibida en toda la América; los periódicos científicos y políticos la reprodujeron con entusiastas comentarios, y pronto afluyeron las adhesiones personales, acompañadas, muchas de ellas, de palabras de aliento y aplauso.

Llegaron luego las adhesiones oficiales, concebidas todas ellas en términos elogiosos para la fraternal iniciativa.

De todos estos trabajos se dió cuenta en la segunda comunicación del Comité á los adherentes, que se transcribe, y en la cual aparecieron también los temas cuyo estudio recomendaban los subcomités seccionales.

El éxito estaba ya asegurado, y esta segunda comunicación desvaneció todos los temores pesimistas, y dió por resultado un notable incremento en el número de adhesiones.

El Comité consiguió que el Congreso Nacional votara un subsidio de doce mil pesos en el presupuesto para 1898, lo que permite llevar á cabo la publicación de estos resultados.

Aproximándose la fecha de la realización del Congreso, el Comité determinó el programa general de sesiones, visitas y excursiones, que se hizo conocer de los adherentes, junto con otros datos de interés, por medio de una tercera comunicación, que puede leerse más adelante.

El número de adhesiones recibidas hasta el 1.º de Marzo demostró la conveniencia de refundir algunos grupos; y, en vista de ello, el Comité de Organización fijó en cuatro el número de secciones, á saber:

- 1.^a *Sección* (1.º y 2.º grupo): Ciencias Exactas é Ingeniería.
- 2.^a *Sección* (3.º y 4.º grupo): Ciencias Físico-Químicas y Naturales.
- 3.^a *Sección* (5.º grupo): Ciencias Médicas.
- 4.^a *Sección* (6.º y 7.º grupo): Ciencias Antropológicas y Sociología.

en cuya forma funcionó el Congreso.

Por fin, el 24 de Marzo de 1898 el Comité de Organización nombró, de su seno, una Comisión de Recepción y una Junta Ejecutiva,

con amplias facultades ésta última para correr con todos los asuntos relacionados con la celebración del Congreso.

Esta Junta y los Comités seccionales de las cuatro Secciones determinaron los locales de sesión, prepararon las órdenes del día y tomaron todas las medidas necesarias para el correcto funcionamiento de las Asambleas.

Para contribuir á los gastos de hospitalidad de los congresales extranjeros, el Honorable Concejo Deliberante Municipal votó generosamente la suma de cinco mil pesos moneda nacional, que permitieron agasajarlos debidamente.

Terminó con esto la tarea de la organización, y pudo así celebrarse, el 10 de Abril, á las 9 de la mañana, la sesión preparatoria, en que se designó la Mesa efectiva del Congreso, á la que se entregaron los antecedentes, aun cuando la Junta Ejecutiva continuó vigilando el exacto cumplimiento de las disposiciones del Comité de Organización.

El éxito alcanzado por el Congreso es indiscutible ; pero no nos corresponde juzgarlo á nosotros. En esta publicación, que estará compuesta de cinco volúmenes, podrá apreciarse la labor realizada y comprobarse la influencia benéfica ejercida en la actividad intelectual y en la confraternidad latino americana por este primer Congreso Científico, que servirá, sin duda, de base á otros más completos y eficientes.

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN

DEL

CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO

Presidente

Ingeniero Angel GALLARDO.

Vicepresidentes

Ingeniero Luis A. HUERGO. — Doctor Emilio R. CONI.

Secretarios

Doctor Ingeniero Marcial R. CANDIOTI,
Señor Alfredo J. ORFILA,
Doctor Antonio DELLEPIANE,
Doctor Tiburcio PADILLA (hijo) †.

Tesorero

Ingeniero Alberto D. OTAMENDI.

Protesorero

Capitán Ingeniero Martín RODRÍGUEZ.

Vocales

Doctor Maximiliano ABERASTURY, Ingeniero Eduardo AGUIRRE, Ingeniero Pedro AGUIRRE, Doctor Nicolás ALBOFF †, Ingeniero Francisco ALRIC, señor Juan B. AMBROSETTI, Doctor Florentino AMEGHINO, Ingeniero Lorenzo AMESPIL, Doctor Lorenzo ANADÓN, Doctor Gregorio ARÁOZ ALFARO, Doctor Pedro N. ARATA, Doctor Enrique del ARCA, señor Víctor ARREGUINE, Ingeniero Alberto de ARTEAGA,

Doctor Ingeniero Manuel B. BAHÍA, Doctor Ingeniero Valentín BALBÍN, Ingeniero Santiago E. BARABINO, Doctor Leopoldo BASAVILBASO, Arquitecto Joaquín M. BELGRANO, Doctor Carlos BERG. Doctor Francisco BEUF, Doctor Jacobo Z. BERRA, Doctor Francisco BOSQUE Y REYES, Ingeniero Santiago BRIAN, Arquitecto Juan A. BUSCHIAZZO,

Doctor Domingo CABRED, Ingeniero Emilio CANDIANI, Doctor Eliseo CANTÓN, Ingeniero Agustín P. CARBONE, Doctor Gabriel CARRASCO, Ingeniero Carlos A. CASSAFFOUSTH, señor Enrique CHANOURDIE,

Coronel Ricardo A. DAY, Teniente Coronel Ingeniero Luis J. DELLEPIANE, Doctor Oscar DOERING, Ingeniero Carlos D. DUNCAN, Ingeniero Carlos ECHAGÜE, Doctor Daniel M. ESCALADA, Ingeniero Julio B. FIGUEROA, Ingeniero Ignacio FIRMAT †, señor Clemente L. FREGEIRO,

Doctor Samuel GACHE, Ingeniero Sebastián GHIGLIAZZA, Ingeniero Leopoldo GÓMEZ DE TERÁN, Doctor José M. GUTIÉRREZ,

Doctor Luis HARPERATH, Doctor Eduardo L. HOLMBERG, Ingeniero Carlos F. HOSKOLD, señor Enrique L. HOSKOLD, Ingeniero Miguel ITURBE,

Doctor Faustino JORGE, Ingeniero Otto KRAUSE, Doctor Federico KURTZ, Doctor Juan J. J. KYLE, señor Samuel A. LAFONE QUEVEDO, Doctor Fernando LAHILLE, Doctor Francisco LAVALLE, Doctor Roberto LEHMANN NITSCHE, Doctor Miguel LILLO, Doctor Andrés LLOBET,

Ingeniero Carlos MASCHWITZ, señor Victoriano E. MONTES, Doctor Leopoldo MONTES DE OCA, Doctor Ingeniero Carlos M. MORALES, Doctor Francisco P. MORENO,

Ingeniero Jorge NAVARRO VIOLA, Ingeniero Domingo NOCETI, Doctor Manuel OBARRIO, Coronel Ingeniero Arturo ORZÁBAL, Ingeniero Ignacio OYUELA,

Doctor Emilio H. de PADILLA, Ingeniero Emilio PALACIO, Ingeniero Juan PIROVANO, Doctor Luis PONCE Y GÓMEZ, Doctor Miguel PUIGGARI,

Doctor Adán QUIROGA, Doctor Atanasio QUIROGA,

Doctor Ildelfonso P. RAMOS MEJÍA, Coronel Pablo RICHERI, Doctor Rodolfo RIVAROLA, Doctor Dardo ROCHA, Ingeniero Julián ROMERO, Señor Alejandro ROSA, Doctor Rafael RUIZ DE LOS LLANOS,

Ingeniero Demetrio SAGASTUME, Ingeniero Juan F. SARHY, Ingeniero Alberto SCHNEIDEWIND, Ingeniero Francisco SEGUÍ, Ingeniero Luis SILVEYRA, Doctor Baldomero SOMMER, señor Alejandro SORONDO, Doctor Carlos SPAGAZZINI,

Ingeniero Miguel TEDÍN, Doctor Juan M. THOME,

Doctor Juan VALENTÍN †, Sargento Mayor Ingeniero Salvador VELASCO LUGONES,

Doctor Roberto WERNICKE, Doctor Otto WERNICKE, Ingeniero Guillermo WHITE,

Doctor Estanislao S. ZEBALLOS.

Congreso Científico
Latino Americano.

Buenos Aires, Mayo de 1897.

Señor:

Cábeme el honor de dirigirme á usted, invitándole á asociarse al Congreso Científico Latino Americano, que se verificará en Buenos Aires del 10 al 20 de Abril del año venidero de 1898.

La reunión de este Congreso, iniciada por la Sociedad Científica Argentina con motivo del 25.º aniversario de su fundación, propiciada la idea por los poderes públicos nacionales, que le prestan su ayuda moral y material, y acogido el proyecto con entusiasmo por numerosos cuerpos científicos y hombres de estudio del país y del exterior, no es posible dudar del éxito brillante que espera á este primer gran torneo en que van á exhibir su labor intelectual las Repúblicas hermanas de la América Latina, así como tampoco es dable desconocer los grandes beneficios que la realización del pensamiento está llamada á producir.

La vecindad geográfica, el parentesco de sangre, la identidad de idioma, la similitud de organización política, la analogía de composición en la estructura del cuerpo social, la unidad de cultura, la comunidad de intereses, de aspiraciones y de ideales, hacen de las Repúblicas Latinas de América un mundo aparte, una familia distinta en la comunidad internacional; familia cuyos miembros, por motivos fáciles de explicar como dignos de ser lamentados, han permanecido, hasta el presente, en un estado de aislamiento intelectual casi absoluto.

Romper ese aislamiento, aproximar á los estudiosos, estableciendo entre ellos relaciones científicas cordiales y permanentes, confrontar trabajos y estudios hechos en países distintos sobre idénticas cuestiones; discutir soluciones dadas en naciones diversas á un mismo problema industrial, mecánico, médico ó sociológico; iniciar el útil y fecundo intercambio de verdades conquistadas ó de observacio-

nes recogidas acerca del cielo, la geografía, la topografía, la hidrografía, el clima, los meteoros, la fauna, la flora, la gea, las razas, los idiomas, las religiones, las costumbres, etc., etc., de un continente en gran parte inexplorado é ignoto todavía bajo todos estos aspectos; plantear las proposiciones que han de ser objeto del estudio y la deliberación de los congresos científicos subsiguientes; emitir los primeros votos sobre reformas á realizarse ó iniciativas á promoverse en lo futuro: tales son, á grandes rasgos, el programa de los trabajos y los fines de este Congreso, cuyos resultados no podrán menos de traducirse en ventajas positivas para el progreso de la ciencia en todas sus ramas.

Estas consideraciones me mueven á pedir á usted su más decidido concurso y apoyo, y á esperar que se dignará concurrir al Congreso ó adherir simplemente, para recibir en oportunidad la publicación de los trabajos.

Saluda á usted muy atentamente.

ANGEL GALLARDO,

Presidente.

Antonio Dellepiane. — Tiburcio Padilla (hijo).

— M. R. Candiotti. — Alfredo J. Orfila,

Secretarios.

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

PRIMERA REUNIÓN EN BUENOS AIRES, DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

Bajo el patronato del Excmo. señor Presidente de la República Argentina
doctor don José E. Uriburu y de los señores Ministros de Justicia, Culto é Instrucción Pública
y Relaciones Exteriores

BASES Y PROGRAMA

1.º — La Sociedad Científica Argentina, á objeto de conmemorar el 25.º aniversario de su fundación, se hace iniciadora de un Congreso Científico Latino Americano, que deberá reunirse en la ciudad de Buenos Aires el 10 de Abril de 1898 y sesionará hasta el 20 del mismo mes, fecha de su solemne clausura.

2.º — La Sociedad Científica pone este Congreso bajo el alto patronato del Excmo. señor Presidente de la República y de los señores Ministros de Relaciones Exteriores y Justicia, Culto é Instrucción Pública.

3.º — El señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública será el Presidente honorario del Congreso.

4.º — El Comité de Organización solicitará del señor Ministro de Relaciones Exteriores quiera tomar á su cargo la invitación de los Gobiernos de las Repúblicas de la América Latina, para que envíen representantes á esta solemnidad científica.

5.º — Serán miembros del Congreso :

- a) Los Delegados oficiales de las Repúblicas adherentes ;
- b) Los Delegados de las Sociedades y Centros científicos, tanto nacionales como del resto de la América Latina ;
- c) Los señores adherentes al Congreso, cualquiera que sea el país en que residan.

Todos los miembros del Congreso tendrán derecho de asistir á él, tomar parte en las discusiones y recibir las publicaciones del mismo, mediante una cuota de cinco pesos moneda nacional oro.

6.º — Las adhesiones y trabajos se recibirán hasta el 1.º de Febrero de 1898.

7.º — El Comité comunicará á los miembros del Congreso los temas de los trabajos, á medida que se reciban.

8.º — El Congreso se dividirá en siete grupos:

I. — Ciencias Exactas

- a)* Matemáticas puras y aplicadas.
- b)* Astronomía, Geodesia y Topografía.

II. — Ingeniería

- a)* Ingeniería Civil.
- b)* Ingeniería Militar.
- c)* Ingeniería Naval.
- d)* Arquitectura.

III. — Ciencias Físico-Químicas

- a)* Física general y aplicada.
- b)* Química general y aplicada.

IV. — Ciencias naturales

- a)* Biología.
- b)* Fauna y Flora americana.
- c)* Agronomía y Zootécnica.
- d)* Mineralogía, Geología y Paleontología.

V. — *Ciencias Médicas*

- a) Medicina y Cirugía.
- b) Higiene internacional, pública y privada, Climatología, Aguas medicinales, Geografía médica.

VI. — *Ciencias antropológicas*

- a) Antropología y Arqueología precolombiana.
- b) Antropología, Arqueología y Etnografía de la época colombiana.
- c) Etnografía y Antropología actual.
- d) Lingüística.
- e) Historia colombiana y post-colombiana (colonial).

VII. — *Sociología*

- a) Sociología general.
- b) Estadística y Demografía.
- c) Antropología y Sociología criminal.
- d) Economía política.
- e) Geografía Americana.

9.º — Cada uno de los siete grupos constituye una sección, pudiendo subdividirse en varias, en caso que así fuese necesario, ó refundirse dos ó más en una sola.

10.º — El 10 de Abril tendrá lugar la sesión plena preparatoria, á fin de organizar los trabajos y elegir las autoridades del Congreso.

11.º — Se designará en dicha sesión un presidente, un vicepresidente y dos secretarios generales para el Congreso. Además, cada sección nombrará las autoridades que crea necesarias.

12.º — El 10 de Abril se celebrará la sesión solemne de apertura, clausurándose los trabajos con la sesión plena del 20.

13.º — Además de estas dos reuniones generales y de la sesión preparatoria, las Secciones celebrarán separadamente cuantas reuniones se requieran para llenar su cometido.

14.º — El Comité de Organización hará entrega al definitivo, de los trabajos, antecedentes, etc., en seguida de constituido este último.

15.º — Cada Comité seccional marcará oportunamente los puntos, sitios ó establecimientos especiales para excursiones, si lo creyese conveniente, para lo cual el Comité del Congreso gestionará las mejores ventajas.

Señor :

De acuerdo con la comunicación de Mayo del corriente año, cábeme el honor de manifestar á usted que el Comité de organización del Congreso Científico Latino Americano que presido, el cual deberá celebrarse en esta Capital del 10 al 20 de Abril de 1898, ha proseguido con éxito sus trabajos, cuyos principales resultados me es grato llevar á su conocimiento por medio de esta segunda circular.

Este Congreso, colocado bajo el alto patronato del Excmo. señor Presidente de la República y de los Ministros de Justicia, Culto é Instrucción Pública, y de Relaciones Exteriores, cuenta á la fecha con las valiosas adhesiones de la mayor parte de los Gobiernos de la América Latina, que han sido recibidas por nuestra Cancillería; su nómina va transcrita en el pliego adjunto.

Cuenta también con numerosas adhesiones de los principales hombres de ciencia de diferentes países, algunos de los cuales han remitido ya los temas de los trabajos que presentarán al Congreso.

Por el adjunto pliego se enterará usted de los demás asuntos que motivan la presente segunda comunicación.

El Comité espera en breve poder participarle las resoluciones ulteriores que sean sancionadas con respecto á las órdenes del día, excursiones, visitas, etc., que formarán parte del funcionamiento del Congreso.

Con este motivo, tengo el honor de saludar á usted muy atentamente

ANGEL GALLARDO,

Presidente.

Antonio Dellepiane. — Marcial R. Candiotti.

— Tiburcio Padilla †. — Alfredo J. Orfila.

Secretarios.

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

PRIMERA REUNIÓN EN BUENOS AIRES, DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

Bajo el patronato del Excmo. señor Presidente de la República
Argentina, doctor don José Evaristo Uriburu y de los señores Ministros de Justicia,
Culto é Instrucción Pública, y Relaciones Exteriores

Adhesiones oficiales recibidas

BOLIVIA, CHILE, GUATEMALA, MÉJICO, PARAGUAY, URUGUAY, VENEZUELA.

Además, se ha tenido conocimiento extraoficial de la adhesión del BRASIL.

Sociedades é Instituciones adheridas

Sociedad Científica Argentina (iniciadora).

Círculo Farmacéutico Argentino.

Sociedad Científica de Chile.

Sociedad Geográfica de La Paz (Bolivia).

Sociedad Colombiana de Ingenieros de Bogotá.

Consejo Nacional de Higiene de Montevideo.

Museo Nacional de Buenos Aires.

1.^a División del Estado Mayor General del Ejército Argentino.

2.^a División del Estado Mayor General del Ejército Argentino.

Adhesiones personales recibidas

(Se incluye la nómina de 175 adherentes).

Temas fijados por los Subcomités

I. — Ciencias exactas

- 1.º — Procedimiento más rápido y económico para el levantamiento del territorio de la República Argentina y método más exacto para la ejecución de la carta geográfica conciliable con la forma especial del mismo.
- 2.º — Determinación de la figura de la tierra en el hemisferio austral, ó recopilación de elementos que puedan contribuir á determinarla.
- 3.º — Terminología matemática en Hispano-América.
- 4.º — Teoría de las series matemáticas.
- 5.º — Exposición elemental y didáctica de las modernas teorías geométricas no euclídeas, á contar de la época de Gauss hasta nuestros días.
- 6.º — Aplicaciones de las funciones hiperbólicas á la física matemática.

II. — Ingeniería

- 1.º — Plan más conveniente de una red de ferrocarriles que ligue las repúblicas sudamericanas.
- 2.º — Medio más eficaz para hacer navegable, en todo tiempo, el estuario del Plata para los buques de mayor calado; conservar las golas de entrada al puerto de Buenos Aires, y evitar el enarenamiento de los puertos del Paraná y Uruguay.
- 3.º — Estudio de los materiales de construcción que ofrece la República Argentina, del punto de vista de su resistencia.
- 4.º — Pavimentación pública urbana.
- 5.º — Sistema más conveniente de construcción de vías férreas en las regiones despobladas que ofrecen materiales de construcción como el Chaco y Neuquen.
- 6.º — Construcciones adecuadas á los países expuestos á los movimientos sísmicos.
- 7.º — Medios más convenientes para la extracción de basuras en las grandes ciudades. Su transformación y utilización.
- 8.º — Estudio sobre el número é importancia de los saltos de agua de la República, aplicables al desarrollo de fuerza motriz y canali-

zación más apropiada para su transmisión á los centros industriales.

9.º — Construcciones económicas :

- a) Casas de obreros ;
- b) Casas de familias ;
- c) Hospitales para poblaciones pequeñas ;
- d) Escuelas para poblaciones pequeñas.

10.º — Construcción de cuarteles modelos en la América del Sud. (Máximum de comodidad y economía).

11.º — Mejor sistema de polvorines para el almacenaje de las pólvoras modernas, bajo el punto de vista de su conservación, seguridad y comodidad.

12.º — Sistemas más convenientes de puentes militares, especialmente para las repúblicas sudamericanas.

13.º — ¿ Conviene el proyectil único en la artillería de campaña ?

14.º — Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra para la navegación del estuario del Plata y sus afluentes el Paraná y el Uruguay.

III.—Ciencias Físico-Químicas

1.º — Utilización de la telegrafía óptica en la República Argentina.

2.º — Métodos de instalación de pararrayos en los diversos tipos de edificios.

3.º — Terminología eléctrica y mecánica.

4.º — Tracción eléctrica, alumbrado eléctrico.

5.º — Estadística y planos de todas las usinas y líneas eléctricas de la América del Sud.

6.º — Aguas. — Establecer los límites de potabilidad en las aguas de la América del Sud, y estudiar la acción de ellas sobre los metales.

7.º — Vinos y bebidas fermentadas. — Unificación de métodos analíticos para poderlos declarar « aptos para la alimentación ».

8.º — Alcohol y bebidas espirituosas bajo el punto de vista químico é higiénico. — Carnes frescas y conservadas.

9.º — Cereales. — Productos naturales y elaborados, mate, café coca, cacao, azúcares y conservas alimenticias.

10.º — Leche y sus productos industriales.

IV. — Ciencias Naturales

- 1.º — El problema de la herencia en biología.
- 2.º — Estudios generales ó locales sobre la fauna americana.
- 3.º — Estudio de los enemigos naturales de la langosta para emplearlos en su destrucción. Utilización industrial de la langosta.
- 4.º — Explotación de la fauna marítima.
- 5.º — Estudios sobre flora americana.
- 6.º — Plantas medicinales é industriales.
- 7.º — Formación carbonífera de la América del Sud.
- 8.º — Petróleos sudamericanos.
- 9.º — Estudiar si la formación de los Andes ha sido debida á uno ó á varios levantamientos.

V. — Ciencias Médicas

- 1.º — Fiebre amarilla.
- 2.º — Lepra.
- 3.º — Afecciones endémicas de los países de América.
- 4.º — Etiología y tratamiento moderno de la locura.
- 5.º — Aguas termales americanas.
- 6.º — Defensa sanitaria contra las enfermedades importables é higiene de los puertos.

VI. — Ciencias Antropológicas

- 1.º — Apuntes generales sobre la Antropología, especialmente la craneología sudamericana y sus relaciones con la geografía y la lingüística.
- 2.º — Estado actual de los estudios lingüísticos en el Nuevo Mundo. Consideraciones generales sobre las analogías y diferencias entre las lenguas americanas. Trabajos y noticias parciales sobre las mismas.
- 3.º — Estudios generales ó monográficos sobre Antropología y Arqueología americana hasta el descubrimiento de América por Colón.
- 4.º — Estudios generales ó monográficos sobre Antropología y Arqueología americana desde el descubrimiento hasta fines del siglo XVIII.

5.º — Estudios generales ó monografías sobre los estudios antropológicos y etnográficos americanos en la época actual.

6.º — Folk-lore americano.

VII. — *Sociología*

1.º — Leyes del crecimiento de la población en las naciones americanas.

2.º — La emigración y la inmigración consideradas desde los diversos puntos de vista que corresponde según se trate de países que producen la primera ó reciben la segunda.

3.º — Desarrollo del comercio marítimo y terrestre de las naciones americanas.

4.º — Estado y progreso de los descubrimientos geográficos y de la enseñanza de la geografía en el Nuevo Mundo.

5.º — Caracteres de la población en América. Razas.

6.º — La fecundidad de la mujer en América.

7.º — Caracteres de la criminalidad en la América Latina. Medios preventivos y represivos.

8.º — Estudios generales ó monográficos sobre la economía política y finanzas.

NOTA. — Estos temas no excluyen cualquier otro que sea fijado por los adherentes. Con todos ellos se determinará, en cuanto sea posible, el programa detallado del Congreso.

Temas anunciados oficialmente por adherentes

(Se anunciaban veintidós trabajos).

El Comité tiene conocimiento de más de veinte trabajos en preparación, cuyos temas no han sido comunicados.

En la última sesión plena del Congreso se discutirá la conveniencia de celebrar reuniones periódicas, la fecha de la próxima y la ciudad de la América Latina en que tendrá lugar.

Datos para los adherentes

Rebajas que efectuarán las Compañías de ferrocarriles y vapores en los pasajes de los Delegados al Congreso Científico Latino Americano:

Ferrocarril Oeste de Buenos Aires, boleto de ida y vuelta al precio del boleto sencillo, más el 25 %;

Ferrocarril del Sud, boleto de ida y vuelta al precio del boleto sencillo, más el 25 %;

Ferrocarril de Buenos Aires al Pacífico, boleto de ida y vuelta al precio del boleto sencillo, más el 25 %;

Ferrocarril Central Argentino, importe de un pasaje y cuarto sencillo el boleto de ida y vuelta;

Ferrocarril Gran Oeste Argentino, el 25 % de rebaja sobre sus tarifas ordinarias;

Compañía Nacional de Transportes Expreso Villalonga, 50 % de rebaja en sus servicios propios;

Compañía de Navegación (Risso), 10 % de rebaja sobre el pasaje de ida y vuelta;

Compañía de Navigazione Generale Italiana, 25 % de rebaja tanto para la venida como para la vuelta;

Compañía de Navegación La Veloce, 25 % de rebaja sobre el pasaje de ida y vuelta;

Messageries Maritimes, 30 % de rebaja sobre el pasaje de ida y vuelta;

Compañía Lloyd Norte Aleman, 25 % de rebaja sobre el pasaje de ida y vuelta.

El precio de los hoteles en Buenos Aires es de 1.50 á 4 pesos oro por día próximamente.

Aunque, de acuerdo con el programa del Congreso, los trabajos deben ser presentados antes del 1.º de Febrero de 1898, el Comité de Organización ha resuelto recibirlos hasta la víspera de la apertura del mismo, con tal que sean previamente comunicados los temas y extensión aproximada de las memorias antes del 1.º de Marzo.

Se recuerda que el Comité de Organización sólo remitirá la tarjeta de Congresal á las personas que devuelvan llenado el boleto de adhesión adjunto y la suma de cinco pesos oro, ya sea por giro postal, carta certificada, ó por intermedio del Consulado Argentino en las ciudades donde no hubiese esta facilidad.

La Secretaría del Congreso, instalada en el local de la Sociedad Científica Argentina, Cevallos, 269, dará todas las informaciones que se soliciten referentes al Congreso.

VÍAS DE COMUNICACIÓN Y DURACIÓN APROXIMADA DEL VIAJE DESDE
LAS CAPITALES DE LAS REPÚBLICAS LATINO AMERICANAS HASTA
BUENOS AIRES.

Montevideo. — Vía fluvial para correspondencia y pasajeros por los vapores de las empresas Nicolás Mihanovich, **Esteban Risso** (10 %), Domingo Giuliani, Ross y Tobal y Mensajerías Fluviales del Plata. Viaje de 10 horas.

Río Janeiro. — Vía marítima para correspondencia y pasajeros por las líneas Royal Mail, **Messageries Maritimes** (30 %), **Navigazione Generale Italiana** (25 %), **La Veloce** (25 %), Pacific Steam Navigation Company, etc. Duración del viaje 5 días.

Asunción. — Vía fluvial para correspondencia y pasajeros por los vapores de Mihanovich y **Esteban Risso** (10 %). Duración del viaje 6 días.

Santiago. — Vía terrestre para correspondencia y pasajeros en 4 días por los Ferrocarriles **Pacífico** (37,5 %) hasta Villa Mercedes (San Luis), de ésta á Mendoza por el **Gran Oeste Argentino** (25 %) y por el Trasandino desde Mendoza á Punta de Vacas; de ésta al Salto del Soldado á mula (**Expreso Villalonga**) (50 %) y de allí á Santiago por el Ferrocarril á Santiago.

Sucre. — Se pueden emplear dos vías: la 1.^a por el **Ferrocarril Central Argentino** (37,5 %) hasta Córdoba, de ésta á Tucumán por el Ferrocarril Central Córdoba, de Tucumán á Jujuy por el Ferrocarril Central Norte, y de Jujuy á Sucre en mula. La duración de este viaje es de 15 días. La 2.^a **la misma empleada para Santiago** con la diferencia que en vez de ir á dicho punto va á Valparaíso y desde allí por mar á Antofagasta, de donde por medio del Ferrocarril de Antofagasta llega á Oruro.—Esta es la vía más rápida; sólo se emplean 12 días.

Lima. — Se emplea **la misma vía** hasta Valparaíso, desde donde se va por mar hasta el Callao en 12 días.

Quito. — **La misma** hasta Guayaquil, y de Guayaquil á Quito á mula en 23 días.

Bogotá. — **La misma** hasta Valparaíso, de donde va por mar á Panamá en 23 días.

Caracas. — **La misma** hasta Panamá y de allí á Colón por el Ferrocarril de Panamá á Colón en 32 días.

Costa Rica.—Nicaragua.—San Salvador.—Honduras.—Gua-

temala.—*Méjico.*—La misma vía de Panamá, empleándose respectivamente, desde dicho punto, 8, 10, 11, 12, 13 y 15 días, ó sean 31, 33, 34, 35, 36 y 37 días de Buenos Aires. También puede usarse, para el envío de la correspondencia para el Norte de Sud-América y América Central, la vía del Atlántico, remitiéndola á **Río Janeiro**, de donde es remitida por vía Saint-Thomas.

NOTA. — Las compañías ó vías en que se han concedido rebajas están marcadas con **negrilla**.

Las cifras entre paréntesis indican el tanto por ciento de rebaja ofrecido por cada compañía.

Consúltese además el cuadro de las rebajas en el pliego adjunto.

Congreso Científico
Latino Americano

Buenos Aires, Marzo de 1898.

Señor :

Cumpliendo con lo anunciado en la comunicación de Diciembre último, tengo la honra de dirigirme á usted para llevar á su conocimiento los resultados principales de los trabajos ejecutados por el Comité de organización del Congreso Científico Latino Americano que presido.

Adheridos á este Congreso casi todos los Gobiernos y la mayor parte de las Sociedades é Instituciones científicas de los países latinos de América, quedaba por recibirse las comunicaciones designando los delegados que los representarán, y en efecto, se han recibido los nombramientos de las personas que se mencionan en el pliego adjunto.

Las adhesiones personales han continuado afluyendo de todas partes, contándose actualmente con un abundante número. En la misma proporción ha aumentado el anuncio de los temas de los trabajos que se presentarán.

Por último, con motivo de la próxima apertura del Congreso, se ha solicitado la presencia de las altas autoridades nacionales ; unas han prometido asistir y otras nombrar sus representantes para la sesión solemne de apertura, en la que tomará parte el Excmo. señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública, según se halla consignado en el programa general de sesiones, visitas, etc., sancionado últimamente y que también se acompaña en pliego separado.

Con este motivo tengo el honor de saludar á usted muy atentamente.

ANGEL GALLARDO,
Presidente.

Antonio Dellepiane. — Marcial R. Candiotti.
— Alfredo J. Orfila. — Tiburcio Padilla †.
Secretarios.

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

PRIMERA REUNIÓN EN BUENOS AIRES DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

Bajo el patronato del Excmo. señor Presidente de la República Argentina
doctor don José Evaristo Uriburu y de los señores Ministros de Justicia, Culto é Instrucción
Pública y Relaciones Exteriores

Delegados oficiales

Méjico. — Ingeniero Pompeyo Moneta.
Guatemala.
Honduras.
Venezuela. — Doctores Rafael Herrera Vegas y Clemente Zárraga.
Colombia.
Ecuador.
Perú.
Bolivia.
Chile.
Brasil.
Paraguay. — Doctor José Z. Caminos.
Uruguay.

Delegados de Sociedades é Instituciones adheridas

Sociedad Científica Argentina (iniciadora). — Doctores Carlos Berg, Valentín Balbín, Juan J. Kyle, Estanislao S. Zeballos, é Ingenieros Guillermo White y Domingo Noceti.

Círculo Farmacéutico Argentino. — Señor Vicente P. Constantino.

Sociedad Científica de Chile. — Doctores Adolfo Murillo, Pablo Martens, Alberto Obrecht y Cornelio Guzmán.

Sociedad Geográfica de La Paz. — Doctor José M.^a Escalier.

Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Consejo Nacional de Higiene de Montevideo.

Sociedad Uruguaya de Ciencias y Artes. — Ingeniero Ernesto Honoré.

Instituto Chileno de Ingenieros. — Ingenieros Francisco José Prado y Valentín Martínez.

Consejo Superior de Higiene Pública de Chile. — Doctores Máximo Cienfuegos y Adolfo Murillo.

Museo Nacional de Buenos Aires.

1.^a *División del Estado Mayor General del Ejército Argentino.*

2.^a *División del Estado Mayor General del Ejército Argentino.*

Asociación « Mariano Moreno » (La Rioja).

Cámara Industrial Viti-Vinicola (San Juan).

Centro Nacional de Ingenieros.

Instituto Geográfico Argentino.

Sociedad de Fomento Fabril (Santiago de Chile).

Círculo Médico Argentino.

Instituto Paraguayo (Asunción).

Sociedad de Medicina de Montevideo. — Doctores Joaquín de Salterain, Alfredo Navarro, Luis Demicheri y Gerardo Arrizabalaga.

Adhesiones personales recibidas con posterioridad á la 2.^a comunicación

(Se incluía la nómina de 163 adherentes)

Resumen de las adhesiones recibidas

República Argentina	{	Capital	231
		Interior.....	40
Uruguay.....			18

Paraguay.....	1
Brasil.....	7
Chile.....	19
Bolivia.....	2
Perú.....	5
Ecuador.....	2
Colombia.....	5
Venezuela.....	2
San Salvador.....	1
Guatemala.....	2
Méjico.....	3
Total de adhesiones hasta la fecha.....	338

Temas de las comunicaciones anunciadas por los adherentes

(Se anunciaban 75 trabajos)

Programa general de sesiones, visitas, etc.

Domingo 10 de Abril

Sesión preparatoria á las 9 de la mañana en la Facultad de Medicina. Elección de las autoridades del Congreso y de las Secciones.

Sesión solemne de apértura, á las 2 de la tarde, en la Facultad de Medicina. Discurso del Presidente honorario, Excmo. señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción pública. Discurso del Presidente del Comité de Organización é informe sobre los trabajos preparatorios. Alocuciones de los delegados nacionales y extranjeros. Nombramiento de los Vicepresidentes honorarios.

Lunes 11

Instalación de las Secciones á las 9 de la mañana é inauguración de los trabajos.

Recepción oficial de los Delegados extranjeros á las 2 p. m., en la Casa de Gobierno, y á las 4 p. m. en la Municipalidad.

Martes 12

Sesiones seccionales, á las 9 a. m.

Sesiones seccionales, á las 2 p. m.

Miércoles 13

Visita al Puerto de la Capital. Partida á las 8 a. m., en vapor. Visita á los diques de caréna y buques de guerra, en el dique número 4. Recorrida de los diques y puerto del Riachuelo. Visita al Mercado Central de Frutos y Fábrica de Sansinena. Desembarco en la dársena sud.

Sesiones seccionales, á las 2 p. m.

Jueves 14

Visitas seccionales á la mañana.

Sesiones seccionales á la tarde.

Viernes 15

8 a. m. Visita á las Obras de Salubridad, depósito calle Córdoba y establecimiento Recoleta.

Sesiones seccionales á la tarde.

Sábado 16

Visita á la escuela Petronila Rodríguez, escuela Sarmiento, escuelas normales y otras, á la mañana.

Sesiones ó visitas seccionales á la tarde.

Domingo 17

Excursión á La Plata.

Visita al Museo, Observatorio astronómico, edificios públicos y puerto.

Almuerzo oficial con asistencia de las autoridades provinciales.

Lunes 18

A la mañana, visitas á los hospitales y asilos San Roque, Rawson, Manicomios.

Visitas ó sesiones seccionales, á la tarde.

Martes 19

Visitas al Arsenal de Guerra y Hospital Militar á las 10 a. m.
Sesiones seccionales á las 2 p. m.

Miércoles 20

Clausura de las sesiones seccionales y redacción de los resultados,
á las 9 a. m.

Sesión solemne de clausura, á las 2 p. m., en la Facultad de Medicina. Discurso del presidente del Congreso. Lectura de los resultados y conclusiones. Fijación de la fecha y orden del día aproximada de la próxima sesión, y determinación de la ciudad de la América latina en que tendrá lugar. Nombramiento del Comité permanente del Congreso.

Banquete de despedida á los delegados extranjeros.

Visitas seccionales

1.º y 2.º grupo. — Facultad de Ingeniería. Obras de acceso del Ferrocarril al Rosario. Casa de Schnabl y Lutz. Obra del Congreso. Fábricas y Usinas importantes.

3.º y 4.º grupo. — Facultad de Ingeniería. Museo Nacional. Casa de Moneda.

3.er grupo. — Instalaciones eléctricas y usinas.

4.º grupo. — Excursión al Tigre y otros sitios de los alrededores de Buenos Aires. Jardín Zoológico. Jardín Municipal. Museo de Productos. Parque Lezama.

5.º grupo. — Hospitales. Asilos de Dementes. Asistencia Pública. Cruz Roja.

6.º grupo. — Museo Nacional. Instituto Geográfico.

6.º y 7.º grupo. — Facultad de Derecho. Biblioteca Nacional. Penitenciaría. Cárcel Correccional. Patronato de la Infancia. Jardín de Infantes. Museo Histórico. Escuelas, Colegios, etc.

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

JUNTA EJECUTIVA (1)

Presidente: Ingeniero Angel Gallardo.

Vocales: Ingeniero Luis A. Huergo, Ingeniero Miguel Tedín, Ingeniero Santiago Barabino, Doctor Emilio R. Coni.

Secretarios generales: Doctor Gregorio Aráoz Alfaro, señor Alfredo J. Orfila.

COMITÉ DE RECEPCIÓN

Doctor Marcial R. Candiotti, Doctor Antonio Dellepiane, Ingeniero Luis A. Huergo (hijo), Doctor José León Gallardo, señor Alejandro Foster, Ingeniero Miguel Olmos, señor Luis B. Laporte, señor Félix Outes, Doctor Fermín Rodríguez, Doctor Carlos O. Bunge, Doctor Emilio Matienzo, señor Alfredo J. Orfila.

COMITÉS SECCIONALES

I.^a SECCIÓN: CIENCIAS EXACTAS É INGENIERÍA

Presidente: Ingeniero Miguel Tedín.

Secretario: Ingeniero Demetrio Sagastume.

Vocales: Ingeniero Lorenzo Amespil, Ingeniero Ignacio Oyuela, Ingeniero Valentín Balbín, Ingeniero Carlos M. Morales, Ingeniero Emilio Palacios, Ingeniero Juan Pirovano, Doctor Ildefonso P.

(1) El Comité de Organización, en sesión de 24 de Marzo de 1898, nombró esta Junta Ejecutiva, con amplias facultades para correr con todos los asuntos relacionados con la celebración del Congreso.

Ramos Mejía, Arquitecto Juan A. Buschiazzo, Ingeniero Luis J. Del-
lepiane, Ingeniero Santiago E. Barabino.

2.^a SECCIÓN : CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

Presidente : Doctor Carlos Berg.

Secretario : Doctor Francisco B. y Reyes.

Vocales : Doctor Florentino Ameghino, Doctor Manuel B. Bahía,
Doctor Juan J. J. Kyle, Doctor Francisco P. Lavallo, Ingeniero Jorge
Navarro Viola, Ingeniero Eduardo Aguirre, Doctor Nicolás Alboff †,
Doctor Eduardo L. Holmberg, Doctor Juan Valentín †, Doctor Fer-
nando Lahille, Doctor Carlos Spegazzini.

3.^a SECCIÓN : CIENCIAS MÉDICAS

Presidente : Doctor Roberto Wernicke.

Secretario : Doctor Gregorio Aráoz Alfaro.

Vocales : Doctor Samuel Gache, Doctor Eliseo Cantón, Doctor
Domingo Cabred.

4.^a SECCIÓN : CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS Y SOCIOLOGÍA

Presidente : Doctor Estanislao S. Zeballos.

Vicepresidente : Doctor Faustino Jorge.

Secretario : Señor Víctor Arreguine.

Vocales : Señor Juan B. Ambrosetti, señor Samuel A. Lafone Que-
vedo, Doctor Roberto Lehmann Nitsche, señor Clemente Fregeiro,
Doctor Alejandro Sorondo, Doctor Rodolfo Rivarola, Doctor Daniel
M. Escalada, Doctor Luis Ponce y Gómez.

NOTAS OFICIALES DE ADHESION

Asunción, Junio 12 de 1897.

A S. S. el señor Jacinto S. García, Encargado de Negocios interino de la República Argentina.

Señor Encargado de Negocios:

He tenido el honor de recibir la nota de S. S., fecha 7 del presente, por la cual se sirve invitar al Gobierno del Paraguay, por encargo especial de su Gobierno, á concurrir al Congreso Científico Latino Americano, que debe reunirse en la ciudad de Buenos Aires el 10 de Abril de 1898.

Profundamente grato á tan deferente atención, me apresuro á comunicar á S. S. que mi Gobierno acepta complacido esta invitación, y tendrá el honor de acreditar oportunamente un Delegado que represente al Paraguay en tan importante Congreso, llamado á dilucidar variadísimos temas científicos, que interesan el progreso moral é intelectual de la América Latina.

Al felicitar cordialmente, por su digno intermedio, á los autores de tan magnífico pensamiento, cuyo brillante éxito puede desde ya anticiparse, me es honroso renovar á S. S. las seguridades de mi más distinguida consideración.

(Firmado): *José S. Decoud.*

Ministerio de Relaciones Exteriores
de Bolivia
N.º 20

Sucre, 21 de Junio de 1897.

Señor:

Tuve el honor de recibir el oficio del 18 del corriente, por el que V. E. se digna comunicarme que la Sociedad Científica Argentina celebrará el vigésimo quinto aniversario de su fundación, por medio de un Congreso Latino Americano que debe reunirse el 10 de Abril de 1898.

Aceptando gustoso la invitación que dicho oficio contiene, me es grato participar á V. E. que el gobierno de Bolivia ha resuelto hacerse representar en aquel Congreso y que próximamente nombrará á la persona que en su nombre concurrirá á la celebración anunciada.

Reitero á V. E. las seguridades de mi consideración muy distinguida.

(Firmado): *Manuel M. Gómez.*

A S. E. don Alejandro Guesalaga, Enviado Extraordinario y Ministro Plenipotenciario de la República Argentina.

Secretaría de Instrucción Pública.
N.º 594.

Santiago, 7 de Julio de 1897.

He recibido la comunicación de V. E. de 15 del mes próximo pasado, en la que se sirve transcribir la del señor Ministro Plenipotenciario de la República Argentina, quien comunica que la Sociedad Científica Argentina ha iniciado la celebración de un Congreso Científico Latino Americano para conmemorar el vigésimo quinto aniversario de su existencia; que dicho Congreso, puesto bajo el patrocinio del señor Presidente de esa República y de sus Ministros de Relaciones Exteriores y de Justicia, Culto é Instrucción Pública, se reunirá en la ciudad de Buenos Aires el 10 de Abril de 1898; y que

el gobierno invita al de Chile para que se haga representar en esa reunión.

El Departamento de mi cargo agradece esa honrosa invitación y se propone nombrar oportunamente los delegados que han de representar á Chile ante ese Congreso.

Considera el infrascripto que con actos de esta naturaleza se propende eficazmente al ensanche de los conocimientos científicos y se afianzan, por otro lado, los lazos de solidaridad americana.

Dios guarde á V. E.

(Firmado): *J. D. Amunátegui Rivera.*

Secretaría de Relaciones Exteriores.

República de Guatemala
América Central

Palacio del Gobierno.

Guatemala, 2 de Agosto de 1897.

Excmo. señor Ministro de Relaciones Exteriores de la República Argentina.

Buenos Aires.

Señor Ministro:

Tengo el honor de acusar recibo á V. E. de su atenta nota, fecha 20 de Mayo del corriente año, en la cual se sirve comunicarme que la Sociedad Científica Argentina ha resuelto conmemorar el 25.º aniversario de su fundación, celebrando un Congreso Científico Latino Americano, que deberá reunirse en esa ciudad el día 10 de Abril del próximo año de 1898: que dicha institución ha puesto el Congreso bajo el patrocinio del Excmo. señor Presidente de esa República y de sus Ministros de Relaciones Exteriores y de Justicia, Culto é Instrucción Pública, y que, atendiendo al pedido del comité de organización, V. E. se dirige á este gobierno invitándolo para que Guatemala sea representada en dicho Congreso.

En respuesta, me es grato manifestar á V. E. que este gobierno agradece en alto grado la atenta invitación que se le hace para hacerse representar en tan importante Congreso, para lo cual se designará una persona que asista á dicha reunión.

Acuso recibo también de los ejemplares de las bases y del programa del Congreso, y me aprovecho de esta ocasión para presentar á V. E. los sentimientos de deferente consideración y distinguido aprecio, con que me suscribo de V. E. muy atto. S. S.

(Firmado): *Jorge Muñoz.*

Secretaría de Relaciones Exteriores.

Méjico, Agosto 6 de 1897.

Señor Ministro :

Refiriéndome á mi nota de 7 de Julio último, en la que tuve la honra de manifestar á V. E. que enviaba copia al señor Secretario de Justicia, para lo que hubiere lugar, de la invitación del gobierno de la República Argentina al de los Estados Unidos Mexicanos, para que concurra al Congreso Científico Latino Americano que debe reunirse en esa ciudad el 10 de Abril de 1898, me es grato comunicar á V. E. que el señor Presidente de la República ha tenido á bien acordar se acepte la invitación expresada y que oportunamente se nombrará un representante de Méjico al Congreso de que se trata.

Renuevo á V. E. mi muy distinguida consideración.

(Firmado): *Ignacio Mariscal.*

Caracas, 6 de Septiembre de 1897.

Señor Ministro :

La atenta comunicación de V. E. del 20 de Mayo último, vino acompañada de algunos ejemplares de las bases y del programa del Congreso Científico Latino Americano, que debe reunirse en la ciudad de Buenos Aires el día 10 de Abril de 1898, bajo el patrocinio del Excmo. señor Presidente de esa República y de sus ministros de Relaciones Exteriores y de Justicia, Culto é Instrucción

Pública, con el objeto de conmemorar el aniversario vigésimoquinto de la fundación de la Sociedad Científica Argentina.

Al remitir V. E. dichas bases al par con el programa del Congreso, invita cortésmente al gobierno de Venezuela á enviar una delegación suya al respetable cuerpo internacional americano, en lo cual atiende á una solicitud del comité organizador, y ofrece además, en sentir del poder ejecutivo de esta nación, una noble oportunidad de estrechar las relaciones científicas de estos pueblos, unidos en la historia por hechos de grandeza y por afinidades de origen que constituyen motivo de afecto creciente y perdurable.

El gobierno venezolano acepta complacido la invitación con que se le honra, y piensa confiar la representación de la República en el Congreso Latino Americano á dos distinguidos hijos de este suelo, radicados tiempo ha en territorio argentino: los señores doctor Rafael Herrera Vegas y Clemente Zárraga. Si ellos, como es de esperarse, aceptan la ocasión de prestar ese servicio á la patria que se enorgullece de las demostraciones de estima de que ambos son objeto en esa noble nación del Plata, exhibirán oportunamente las credenciales respectivas.

Ruego á V. E. se sirva aceptar las sinceras protestas de mi más alta y de mi más distinguida consideración.

(Firmado): *P. Ezequiel Rojas.*

Ministerio de Fomento.

Montevideo, Noviembre 11 de 1897.

Deseando el gobierno de la República cooperar al fin humanitario y civilizador que se propone el Congreso Latino Americano que la Sociedad Científica Argentina celebrará en Buenos Aires el día 10 de Abril de 1898, bajo el alto patrocinio del Excmo. Gobierno de la Nación Argentina, se resuelve aceptar la atenta invitación que éste se ha servido dirigirle por intermedio de la Legación Argentina, acreditada en la República, prometiendo nombrar en la oportunidad debida las personas que deben representar al país, como delegados oficiales.

Comuníquese al Ministerio de Relaciones Exteriores y publíquese.

(Firmado): CUESTAS.

(Firmado): *Jacobo Varela.*

Ministerio de Relaciones Exteriores.
República del Ecuador.

Quito, Febrero 26 de 1898.

A S. E. el señor Ministro de Relaciones Exteriores de la República Argentina.

Señor Ministro :

El gobierno del Ecuador acepta la invitación que, por conducto de esa Honorable Cancillería, le ha hecho la Sociedad Científica Argentina, para que se haga representar en el Congreso Científico Latino Americano que se reunirá en Buenos Aires del 10 al 20 del próximo Abril.

Al comunicar á V. E. este particular, cúpleme también participarle que los Delegados nombrados de parte del Ecuador son los señores Doctores Golfarini y Viedma.

Ruego á V. E. se digne reconocer en su elevado cargo oficial á los expresados señores y prestar entero crédito á sus palabras como representantes del Ecuador.

Haciendo votos por el feliz éxito del Congreso, me es honroso presentar á V. E. el testimonio de mi alta estima.

(Firmado): *Rafael Gómez de la Torre.*

Legación del Perú.

Buenos Aires, 9 de Abril de 1898.

Señor Presidente del Comité de Organización del Congreso Científico Latino Americano.

Me es grato poner en conocimiento de usted que mi gobierno ha nombrado á los señores Ingenieros peruanos Juan Elías Bonnemaison, Julio B. Figueroa, y Juan Velázquez Jiménez, como sus delegados ante el Congreso Científico Latino Americano.

Con este motivo, saludo á usted atentamente.

(Firmado): *Alejandro O. Deustua.*

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

RESULTADOS GENERALES DE SU PRIMERA REUNIÓN EN BUENOS AIRES
DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

PERSONAL DEL CONGRESO

Presidente Honorario

Excmo. señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública,
Doctor LUIS BELÁUSTEGUI

Vicepresidentes Honorarios

Doctor ALBERTO VALDEZ MOREL (Chile).
Ingeniero VALENTÍN MARTÍNEZ (Chile).
Doctor ERNESTO FERNÁNDEZ ESPIRO (Uruguay).
Ingeniero CARLOS HONORÉ (Uruguay).
Doctor JOSÉ Z. CAMINOS (Paraguay).
Excelentísimo señor FAUSTO DE AGUIAR (Ministro del Brasil).
Ingeniero POMPEYO MONETA (México).
Señor ALEJANDRO O. DEUSTUA (Perú).
Ingeniero JULIO B. FIGUEROA (Perú).
Ingeniero JUAN ELÍAS BONNEMAISON (Perú).
General doctor MANUEL BIEDMA (Ecuador).
Doctor RAFAEL HERRERA VEGAS (Venezuela).
Excelentísimo señor doctor TELMO ICHASO (Ministro de Bolivia).

Presidente

Doctor PAULINO ALFONSO (Chile).

Vicepresidentes

Doctor CARLOS R. TOBAR (Ecuador).

Doctor LUIS DEMICHERI (Uruguay).

Secretarios generales

Doctor GREGORIO ARAOZ ALFARO (Buenos Aires).

Doctor ALFREDO NAVARRO (Uruguay).

Delegados oficiales

México: Ingeniero POMPEYO MONETA.

Venezuela: Doctores RAFAEL HERRERA VEGAS y CLEMENTE ZARRAGA.

Paraguay: Doctor JOSÉ Z. CAMINOS.

Ecuador: Doctores JUAN A. GOL FARINI y general MANUEL BIEDMA.

Perú: Ingenieros JUAN ELÍAS BONNEMAISON, JULIO B. FIGUEROA y JUAN VELÁZQUEZ JIMÉNEZ.

Paises adheridos

Colombia, Bolivia, Chile, Brasil, Uruguay.

Delegados de sociedades é instituciones

Sociedad Científica Argentina (iniciadora): Doctores Carlos BERG, Valentín BALBÍN, Juan J. J. KYLE, Estanislao S. ZEBALLOS, é Ingenieros Domingo NOCETI y Guillermo WHITE.

Sociedad Científica de Chile: Doctores Adolfo MURILLO, Pablo MARTENS, Alberto OBRECHT y Cornelio GUZMÁN.

Instituto Chileno de Ingenieros. — Ingenieros Francisco J. PRADO y Valentín MARTÍNEZ.

Consejo Superior de Higiene Pública de Chile. — Doctores Máximo CIENFUEGOS y Adolfo MURILLO.

Consejo Nacional de Higiene de Montevideo. — Doctor R. E. FERNÁNDEZ ESPIRO.

Consejo Nacional de Higiene de Buenos Aires. — Doctor Luis AGOTE.

Asociación «La Línea Recta» (Buenos Aires). — Ingeniero Mariano H. CARDOSO.

Tribunal Médico de Santa Cruz (Bolivia). — Doctor Nicomedes ANTELO.

Sociedad Uruguaya de Ciencias y Artes. — Ingeniero Ernesto HONORÉ.

Sociedad de Medicina de Montevideo. — Doctores Joaquín de SALTERAIN, Luis DEMICHERI, Alfredo NAVARRO y Gerardo ARRIZABALAGA.

Centro Farmacéutico Uruguayo. — Señores Santiago BARABINO, Peregrino MANETTI y José A. FONTELA.

Sociedad Geográfica de La Paz (Bolivia). — Doctor José María ESCALIER.

Círculo Farmacéutico Argentino. — Señor Vicente P. CONSANTINO.

Academia Ecuatoriana (Ecuador). — Doctor Carlos R. TOBAR.

Sociedad Científica «Antonio Alzate» (México). — Doctores Valentín BALBÍN y Estanislao S. ZEBALLOS.

Escuela Especial de Ingenieros de Construcciones civiles y Minas de Lima. — Ingeniero Juan VELÁZQUEZ JIMÉNEZ.

Sociedad de Fomento Fabril (Santiago de Chile).

Instituto Paraguayo (Asunción).

Sociedad Colombiana de Ingenieros (Bogotá).

Museo Nacional de Buenos Aires.

Asociación «Mariano Moreno» (La Rioja).

Cámara Industrial Viti-Vinicola (San Juan).

Centro Nacional de Ingenieros.

Instituto Geográfico Argentino.

Círculo Médico Argentino.

Sociedad Geográfica de Lima (Perú).

Colegio de Ingenieros (Venezuela).
Facultad de Derecho y Notariado (Guatemala).

Adherentes

- ABERASTURI, Maximiliano, Médico (Buenos Aires).
ACEVEDO RAMOS, Raúl de, Estudiante (Buenos Aires).
ACHÁVAL, José M. de, Abogado (Buenos Aires).
AGOTE, Luis, Médico (Buenos Aires).
AGUIAR, Desiderio S. de, (San Juan).
AGUIRRE, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
ALAIS, Pedro O., (Buenos Aires).
ALBA CARRERAS, Juan, Médico (Buenos Aires).
ALBOFF, Nicolás †, Naturalista (La Plata).
ALESANDRI, José P., Ingeniero (Chile).
* ALFONSO, Paulino, Abogado (Chile).
ALONSO CRIADO, Daniel, Médico (Buenos Aires).
ÁLONSO CRIADO, M., Abogado (Buenos Aires).
ALVAREZ, José S. (Buenos Aires).
ALVAREZ, Samuel S., Estudiante (Buenos Aires).
ALVAREZ, Teodoro, Ingeniero (Uruguay).
ALURRALDE, Mariano, Médico (Buenos Aires).
ALLENDE, Ignacio, Médico (Buenos Aires).
* AMEGHINO, Florentino, Doctor en ciencias (La Plata).
AMESPIL, Lorenzo, Ingeniero (Buenos Aires).
ANCHORENA, Manuel B. de, Abogado (Buenos Aires).
ANTELO, Nicomedes, Médico (Buenos Aires).
* AÑÓN, Vicente, Estudiante (La Plata).
ARREGUINE, Víctor, Profesor (Buenos Aires).
ARRIZABALAGA, Gerardo, Médico (Uruguay).
ARATA, Pedro N., Médico (Buenos Aires).
ARANDA, Rafael, Ingeniero (Buenos Aires).
ARANZADI, Gerardo, Ingeniero (Buenos Aires).
ARCA, Enrique del, Médico (Buenos Aires).
ARÁOZ ALFARO, Gregorio, Médico (Buenos Aires).
ARCE, Juvencio J., Médico (Buenos Aires).
ARCE, Santiago, Estudiante (Buenos Aires).
ARECHA VALETA, José, Médico (Uruguay).
ARGÜELLO, Isaura P., Periodista (Buenos Aires).

- AVILA MÉNDEZ, Delfín, Ingeniero (Buenos Aires).
AXAT, Raúl, Químico Farmacéutico (Buenos Aires).
* AYALA, Nicolás, (Tucumán).
AYERZA, Rómulo, Ingeniero (Buenos Aires).
BAHÍA, Manuel B., Ingeniero (Buenos Aires).
BALBÍN, Valentín, Ingeniero (Buenos Aires).
BARROS GREZ, Daniel, Ingeniero (Chile).
BARABINO, Santiago E., Ingeniero (Buenos Aires).
* BARABINO, Santiago, Farmacéutico (Uruguay).
BARZI, Federico P., Ingeniero (Buenos Aires).
BASAVILBASO, Leopoldo, Abogado (Buenos Aires).
* BASALDÚA, Florencio de, Ingeniero (La Plata).
BATTILANA, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
BECHER, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
BELÁUSTEGUI, Eduardo F., Estudiante (Buenos Aires).
BELGRANO, Joaquín M., Arquitecto (Buenos Aires).
BENOIT, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
BERRA, Jacobo Z., Médico (Buenos Aires).
BERRO MADERO, Carlos, Estudiante (Buenos Aires).
BERDIER, Manuel, Médico (Buenos Aires).
BERG, Carlos, Doctor en ciencias (Buenos Aires).
BERGALLO, Arsenio, Ingeniero (Buenos Aires).
BERMEJO, Antonio, Abogado (Buenos Aires).
BIALET MASSÉ, Juan, Abogado (Buenos Aires).
BIANCHI, Juan J., Estudiante (Buenos Aires).
BOGGIANI, Guido, Profesor (Paraguay).
* BONNEMAISON, Juan E., Ingeniero (Perú).
BONO, Alfredo del, Ingeniero (Buenos Aires).
BOSQUE Y REYES, Francisco, Químico (Buenos Aires).
BOUTHERI, Carlos A., Médico (San Juan).
BRIAN, Santiago, Ingeniero (Buenos Aires).
BRIONES, Narciso, Químico (Chile).
BUSCHIAZZO, Juan A., Arquitecto (Buenos Aires).
BUNGE, Carlos O., Abogado (Buenos Aires).
BUNGE, Alejandro, Estudiante (Buenos Aires).
BUSTAMANTE, José L., (Buenos Aires).
CAGNONI, Juan M., Ingeniero (Buenos Aires).
CAGNONI, José M., Ingeniero (Buenos Aires).
CÁLCENA, Augusto, Estudiante (Buenos Aires).
CALVIÑO, Juan M., Estudiante (Buenos Aires).

- CALVO, Edelmiro, (La Plata).
CANABAL, Joaquín, Médico (Uruguay).
CANDIANI, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
CANDIOTI, Marcial R., Ingeniero (Buenos Aires).
CANTILLO, José Luis, Profesor (Buenos Aires).
CANTÓN, Eliseo, Médico (Buenos Aires).
CANTÓN, Lorenzo, Estudiante (Buenos Aires).
CARRASCO, Gabriel, Abogado (Buenos Aires).
CARRANZA, Manuel A., Abogado (Buenos Aires).
CARRASQUILLA, Juan de Dios, Médico (Colombia).
CARLÉS, Manuel, Abogado (Buenos Aires).
CARVALLO ELIZALDE, V., Médico (Chile).
CASSAFFOUSTH, Carlos A., Ingeniero (Buenos Aires).
* CASAL, Eufrosino, Abogado (Chile).
CASTEX, Eduardo, Agrimensor (Buenos Aires).
* CASTRO, Juan J., Ingeniero (Uruguay).
CASTRO, Escalada P., Médico (Buenos Aires).
CASARI, José, Médico (Bella Vista, Corrientes).
CATAD, F., Médico (Brasil).
CAVIA MEDINA, Regino, Farmacéutico (Buenos Aires).
CHANOURDIE, Enrique, Ingeniero (Buenos Aires).
CHAVES, Gregorio N., Médico (Buenos Aires).
CHACALTANA, Cesáreo, Abogado (Perú).
CHERAZA, Jerónimo, estudiante (Buenos Aires).
CICHERO, Domingo, Abogado (Buenos Aires).
CIENFUEGOS, Máximo, Médico (Chile).
CLERICI, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
CONI, Emilio R., Médico (Buenos Aires).
CONI, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
CONSTANTINO, Vicente P., Químico Farmacéutico (Buenos Aires).
COPMARTÍN, Eduardo, Médico (Buenos Aires).
CORREA, Manuel S., Ingeniero (Buenos Aires).
CORREA, Federico, Ingeniero (Buenos Aires).
CÓRDOBA, Félix, Ingeniero (Buenos Aires).
CORONADO, Pedro J., Médico (Buenos Aires).
CORNEJO, Mariano H., Abogado (Perú).
CORTI, José S., Ingeniero (San Juan).
CRANWELL, Daniel, Médico (Buenos Aires).
CRUZ, Santiago F., Abogado é Ingeniero (Chile).
* CURCI, Vicente, Médico (Uruguay).

- CUNHA BARBOZA, A. da, Médico (Brasil).
DARQUIER, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
DASSEN, Claro C., Ingeniero (Buenos Aires).
DAVISON, Diego T. R., Médico (Buenos Aires).
DAY, Ricardo A., Coronel (Buenos Aires).
DECOUD, Diógenes, Médico (Buenos Aires).
DEL MONTE, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
DELLEPIANE, Antonio, Abogado (Buenos Aires).
DELLEPIANE, Luis J., Ingeniero (Buenos Aires).
* DEMICHERI, Luis, Médico (Uruguay).
DEUSTUA, Alejandro O., Encargado de Negocios del Perú (Buenos Aires).
DÍAZ ARANA, Juan J., Estudiante (Buenos Aires).
DÍAZ, Juan José, Médico (Buenos Aires).
DÍAZ, Pacífico, Médico (Buenos Aires).
DÍAZ DE VIVAR, Juan, Abogado (Buenos Aires).
DOMÍNGUEZ, Juan A., Farmacéutico (Buenos Aires).
DORADO, Alejandro, Estudiante (Buenos Aires).
DUCLOUT, Jorge, Ingeniero (Buenos Aires).
DUDIGNAC, Ezequiel, Médico (Buenos Aires).
DUNCAN, Carlos D., Ingeniero (Buenos Aires).
DURRIEU, Mauricio, Ingeniero (Buenos Aires).
DURAÑONA, Lucio, Médico (Buenos Aires).
DURAND, José E., Ingeniero (Buenos Aires).
EBERROTABEREA, J. Mariano, Profesor (Buenos Aires).
ECHAGÜE, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
ENRÍQUEZ, Arturo R., Médico (Buenos Aires).
ESCALADA, Daniel M., Abogado (Buenos Aires).
ESTEVEZ, José A., Médico (Buenos Aires).
EYLE, Petrona, Médico (Buenos Aires).
FERREYRA, Miguel, Médico (Buenos Aires).
FERRERO, Eduardo, Periodista (Buenos Aires).
* FERNÁNDEZ, ESPIRO, R. E., Médico (Uruguay).
FERNÁNDEZ, Daniel, Ingeniero (Buenos Aires).
FERNÁNDEZ, José V., Abogado (Buenos Aires).
FERNÁNDEZ, Ladislao M., Ingeniero (Buenos Aires).
FERNÁNDEZ, Sotero, Médico (Buenos Aires).
FIGUEROA, Julio B., Ingeniero (Buenos Aires).
FIERROS, Juan de Dios, Administrador de Correos (México).
* FONTELA, José A., Farmacéutico (Uruguay).

- FORRETTI, Roberto, Ingeniero (Chile).
FOSTER, Enrique, Estudiante (Buenos Aires).
FOSTER, Alejandro, Estudiante (Buenos Aires).
FREGEIRO, Clemente L., Profesor (Buenos Aires).
FURNOS, Cástulo L., Abogado (Buenos Aires).
FYNN, Enrique, Doctor en Ciencias (Buenos Aires).
GACHE, Samuel, Médico (Buenos Aires).
GALLARDO, Angel, Ingeniero (Buenos Aires).
GALLARDO, José León, Abogado (Buenos Aires).
* GALLASTEGUI, Vicente, Médico (La Plata).
GALLEGOS, Ventura, Médico (Mendoza).
GAINZA, Arturo de, Abogado (Buenos Aires).
GAINZA, Rodolfo de, Médico (Buenos Aires).
GANDOLFO, Antonio C., Médico (Buenos Aires).
* GARABELLI, Luis, Médico (Uruguay).
GARAY, José de, Estudiante (Buenos Aires).
GEZ, Juan W., Educacionista (Buenos Aires).
GHIGLIAZZA, Sebastián, Ingeniero (Buenos Aires).
GIMÉNEZ, Joaquín, Profesor (Buenos Aires).
GIRADO, José J., Ingeniero (Buenos Aires).
GIRONDO, Juan, Agrimensor (Buenos Aires).
GODOY, Enrique, General (Buenos Aires).
GOLFARINI, Juan A., Médico (Buenos Aires).
GÓMEZ, Fortunato, Agrimensor (Buenos Aires).
GÓMEZ DE TERÁN, Leopoldo, Ingeniero (San Juan).
GONZÁLEZ, Agustín, Ingeniero (Buenos Aires).
GONZÁLEZ, Arturo, Ingeniero (Buenos Aires).
GONZÁLEZ CAZÓN, N., Agrimensor (Buenos Aires).
GOUCHON, Emilio, Abogado (Buenos Aires).
* GRAHAM, Mary O., Profesora (La Plata).
GRIERSON, Cecilia, Médico (Buenos Aires).
GUALBERTO, Luis, Médico (Brasil).
GUGLIELMETTI, Juan, Médico (Uruguay).
GUERRERO, Manuel S., Teniente Coronel (San Juan).
GUIDO Y SPANO, Miguel, Capitán (Buenos Aires).
GÜIRALDES, Adolfo, Médico (Buenos Aires).
GUTIÉRREZ, Avelino, Médico (Buenos Aires).
HANSEN, Pablo, Abogado (Buenos Aires).
HARÁN, Antonio, Médico (Uruguay).
* HARPERATH, Luis, Químico (Córdoba).

- HERRERA VEGAS, Marcelino, Médico (Buenos Aires).
HIDALGO MARTÍNEZ, José, Profesor (Buenos Aires).
HICKEN, Cristóbal, Agrimensor (Buenos Aires).
HOLMBERG, Eduardo L., Médico (Buenos Aires).
HOLLMANN, H., Mecánico (Buenos Aires).
* HONORÉ, Carlos, Ingeniero (Uruguay).
HOSKOLD, Carlos A. Lynes, Ingeniero (Buenos Aires).
HOSKOLD, H. D., Ingeniero (Buenos Aires).
* HUNNEUS, Jorge, Abogado (Chile).
HUERGO, Luís A., Ingeniero (Buenos Aires).
HUERGO, Luís A. (hijo), Ingeniero (Buenos Aires).
HUERGO, Eduardo, Ingeniero (Uruguay).
IBARGUREN, Antonino, Médico (Buenos Aires).
ICHASO, Telmo, Ministro Plenipotenciario de Bolivia (Buenos Aires).
INCHAUSPE, Julio, Médico (Uruguay).
INFANTE, Ignacio C., Ingeniero (Chile).
INGEGNIEROS, Salvador, Periodista (Buenos Aires).
INURRIGARRO, José M., Arquitecto (Buenos Aires).
IRIZAR, J. Manuel, Médico (Buenos Aires).
ITURBE, Miguel, Ingeniero (Buenos Aires).
JACOBACCI, Guido, Ingeniero (Buenos Aires).
JAESCKE, Víctor J., Ingeniero (Buenos Aires).
JORGE, Faustino, Abogado (Buenos Aires).
JUSTO, Juan B., Médico (Buenos Aires).
KÆNING, G., Ingeniero (Buenos Aires).
KOLBE, Roberto S., Médico (Buenos Aires).
KORANDA, Luís, Inspector de ferrocarriles (Buenos Aires).
KÖRNER, Emilio, General (Chile).
KRAUSSE, Otto, Ingeniero (Buenos Aires).
KYLE, Juan J. J., Doctor en Ciencias (Buenos Aires).
LABARTHE, Julio, Ingeniero (Buenos Aires).
* LAFONE QUEVEDO, Samuel A., Filólogo (Catamarca).
LAGARDE, Alfredo, Médico (Buenos Aires).
LAGLEYZE, Pedro, Médico (Buenos Aires).
* LAHILLE, Fernando, Naturalista y Médico (La Plata).
LAMAS, Alfonso, Médico (Uruguay).
LAPORTE, Luís B., Estudiante (Buenos Aires).
LANGDÓN, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
LAVALLE, Francisco, Ingeniero (Buenos Aires).

- LAVALLE, Francisco P., Químico (Buenos Aires).
LAVERGNE, Agustín B., Profesor (Buenos Aires).
LEDERER, Julio, Ingeniero (Buenos Aires).
* LEGRAND, Enrique, Astrónomo (Uruguay).
* LEHMANN NITSCHÉ, Roberto, Médico y doctor en filosofía (La Plata).
- LEMONS, Julio, Médico (Buenos Aires).
LENZ, Rodolfo, Abogado (Chile).
LILLO, Miguel, Químico (Tucumán).
LIMA, Carlos T., Abogado (Buenos Aires).
LÓPEZ ANICETO E., Estudiante (Buenos Aires).
LLOBET, Andrés F., Médico (Buenos Aires).
LUGONES, Arturo M., Ingeniero (Buenos Aires).
LUIGGI, Luís, Ingeniero (Buenos Aires).
LUTZ, Adolfo, Óptico (Buenos Aires).
MACHADO, José O., Abogado (Buenos Aires).
MADRID, Samuel de, Médico (Buenos Aires).
MACKERN, Jorge, Médico (Buenos Aires).
MALLO, Pedro, Médico (Buenos Aires).
MAMBERTO, Benito J., Ingeniero (Buenos Aires).
MANZONE, Luís, Médico (Buenos Aires).
MARAMBIO CATÁN, David, Teniente Coronel (Buenos Aires).
MARTÍNEZ VON R., Alberto, Bachiller (Chile).
MARTÍNEZ, Benjamín B., Médico (Buenos Aires).
* MARTÍNEZ, Benigno T., Profesor (Entre Ríos).
MARTÍNEZ FARÍAS, Teófilo, Agrimensor (Córdoba).
MARTÍNEZ, Marcial, Ingeniero (Chile).
MARTÍNEZ, Ricardo V., Ingeniero (Chile).
* MARTÍNEZ, Valentín, Ingeniero (Chile).
MARTÍNEZ RUFINO, Valentín, Abogado (Buenos Aires).
MAS, Pedro, Médico (Buenos Aires).
MASI, Adolfo, Médico (Buenos Aires).
MASCHWITZ, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
MASSINI, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
MATIENZO, Emilio, Abogado (Buenos Aires).
MAGENDIE, J., Presbítero y Profesor (Buenos Aires).
MAZA, Juan (Buenos Aires).
MEDICI, Juan B., Ingeniero (Buenos Aires).
MENCHACA, Angel, Profesor (Buenos Aires).
MÉNDEZ, Julio, Médico (Buenos Aires).

- MENÉNDEZ, Damián, Escribano (Buenos Aires).
MERCADO, Camilo, Abogado (Buenos Aires).
* MERCANTE, Víctor, Profesor (Mercedes, Buenos Aires).
MERCANTI, Ferruccio, Médico (La Plata).
* MICHAELSSON, Florencio, Ingeniero (Uruguay).
* MIERO, Rafael de, Médico (Uruguay).
MOLINA CIVIT, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
MOLINA, Manuel O., Abogado (Buenos Aires).
MOLINA, Víctor M., Abogado (Buenos Aires).
MOLINA, Waldino, Estudiante (Buenos Aires).
MOLNER, Antonio, Agrimensor (Buenos Aires).
MONETA, Pompeyo, Ingeniero (Buenos Aires).
* MONETTI, Peregrino, Farmacéutico (Uruguay).
* MONTT, Pedro, Abogado (Chile).
MONTES DE OCA, Leopoldo, Médico (Buenos Aires).
MONTEVERDE, Juan, Ingeniero (Uruguay).
MORALES, Carlos M., Ingeniero (Buenos Aires).
* MORANDI, Luís, Presbítero, Astrónomo (Uruguay).
MORENO, Francisco P., Naturalista (La Plata).
* MORENO, Virginia, Profesora (La Plata).
MOREL, Miguel G., Abogado (Buenos Aires).
MORMES, Andrés, Químico (Buenos Aires).
MOSCARDA, Juan F., Capitán (Buenos Aires).
* MOTA, Feliciano J., Profesor (San Luís).
MUÑOZ TEBAR, Jesús, Ingeniero (Venezuela).
MURILLO, Adolfo, Médico (Chile).
* NAVARRO, Alfredo, Médico (Uruguay).
NAVARRO VIOLA, Jorge, Ingeniero (Buenos Aires).
NELSON, Ernesto, Médico (Salta).
NEVARES, Alejo de, Abogado (Buenos Aires).
NEWTON, Artemio R., Estudiante (Buenos Aires).
NEWTON, Alvaro J., Médico (Buenos Aires).
NICOLSON, Jaime, Ingeniero (Buenos Aires).
NIN POSADAS, Joaquín, Médico (Buenos Aires).
NOCETI, Adolfo, Estudiante (Buenos Aires).
NOCETI, Domingo, Ingeniero (Buenos Aires).
NOVARO, Bartolomé, Médico (Buenos Aires).
OBBARRO, Manuel, Abogado (Buenos Aires).
OBEJERO, Eduardo, Médico (Buenos Aires).
OCAMPO, Manuel S., Ingeniero (Buenos Aires).

- OCHOA, Arturo, Ingeniero (Buenos Aires).
OCHOA, José V. †, Abogado (Bolivia).
OLAECHEA, Teodorico, Profesor (Perú).
OLAZÁBAL, Alejandro, Ingeniero (Buenos Aires).
OLAZÁBAL, Pedro, Ingeniero (Buenos Aires).
OLIVERA, Carlos E., Ingeniero (Buenos Aires).
OLIVERIO, Pascual L., Médico (Buenos Aires).
OLMOS, Miguel, Ingeniero (Buenos Aires).
ORFILA, Alfredo J., Estudiante (Buenos Aires).
ORTEGA, Florentino, Médico (Buenos Aires).
ORTIZ, Eliseo, Médico (Buenos Aires).
ORTIZ, Diolimpio, Profesor (Buenos Aires).
OTAMENDI, Alberto D., Ingeniero (Buenos Aires).
OTAMENDI, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
OTAMENDI, Rómulo, Ingeniero (Buenos Aires).
* OTERO, Manuel B., Abogado (Uruguay).
OUTES, Félix F., Estudiante (Buenos Aires).
OVALLE VICUÑA, Alfredo, Ingeniero (Chile).
OYUELA, Ignacio, Ingeniero (Buenos Aires).
PACHECO, Román, Médico (Buenos Aires).
PADILLA, Julio G., Estudiante (Buenos Aires).
PÁEZ, J. G., (Buenos Aires).
PAGES, Lincoln, Ingeniero (San Juan).
PALACIO, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
PALACIO, Enrique, Médico (Buenos Aires).
PALMA, Pascual, Médico (Buenos Aires).
PASAPERA, Manuel S., Abogado (Perú).
PASTOR, Luis, Profesor (Buenos Aires).
PATTÓ, Gustavo, Profesor (Buenos Aires).
PAYRÓ, Miguel, Médico (Buenos Aires).
PAYRÓ, Pedro, Médico (Buenos Aires).
PAZ, Julio, Médico (Buenos Aires).
PELLESCHI, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
PENA, Carlos M.^a de, Abogado (Uruguay).
PENDOLA, Agustín J., Vicedirector del Museo (Buenos Aires).
PEREYRA, Horacio, Ingeniero (Buenos Aires).
PEREYRA, Manuel, Ingeniero (Buenos Aires).
PEREYRA ROZAS, Ricardo, Capitán (Buenos Aires).
PÉREZ, Diego, Médico (Uruguay).
PÉREZ, Julián, Profesor (Buenos Aires).

- PETERSEN, H. Teodoro, Estudiante (Buenos Aires).
PLUCKER Y RICO, Leonardo (Perú).
PIANA, Juan Silvio, Químico Farmacéutico (Buenos Aires).
PIAGGIO, Antonio, Ingeniero (Buenos Aires).
PICCININI, Arturo C., Médico (Buenos Aires).
PICCIONE, Enrique, Abogado (Chile).
PIETRANERA, Enrique, Médico (Buenos Aires).
PIROVANO, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
PONCE Y GÓMEZ, Luis, Abogado (Buenos Aires).
* PONGIBOVE, J. M., Farmacéutico (Uruguay).
POPOLIZIO, José, Médico (Buenos Aires).
POSADAS, Alejandro, Médico (Buenos Aires).
POURET, L. F., Presbítero y profesor (Buenos Aires).
PRADO, Francisco J., Ingeniero (Chile).
PRINCE, Carlos, Periodista (Perú).
PUEBLA, Adolfo, Médico (Buenos Aires).
PUIGGARI, Miguel M., Químico (Buenos Aires).
* PUMARÁ, Pedro D., Ingeniero Agrónomo y Médico Veterinario (La Plata).
QUINTANA, Mariano, Agrimensor (Buenos Aires).
* QUIROGA, Adán, Abogado (Tucumán).
QUIROGA, Atanasio, Doctor en Ciencias (Buenos Aires).
* RAFFINETTI, Virgilio, Astrónomo (La Plata).
RAMALLO, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
RAMOS MEJÍA, Ildefonso P., Doctor en Matemáticas (Buenos Aires).
RAPÉLLI, Luis, Ingeniero (Tucumán).
RELLÁN, Esio P., Estudiante (Buenos Aires).
REPETTO, Nicolás, Médico (Buenos Aires).
REY DE CASTRO, Carlos, Cónsul del Perú (Buenos Aires).
RICALDONI, Américo, Médico (Uruguay).
RICALDONI, Tebaldo, Ingeniero (Buenos Aires).
RIGLOS, Esteban M., Estudiante (Buenos Aires).
RINALDI, Máximo, Médico (Buenos Aires).
RISSE D., Juan Carlos, Médico (Buenos Aires).
RIVAROLA, Rodolfo, Abogado (Buenos Aires).
ROBÍN CASTRO, Napoleón, Agrimensor (Catamarca).
ROCAMORA, Jaime, Ingeniero (Buenos Aires).
ROCATAGLIATA, Rodolfo, Estudiante (Buenos Aires).
ROCHA, Dardo, Abogado (La Plata).
* RODRÍGUEZ DEL BUSTO, Antonio, Médico (Córdoba).

- RODRÍGUEZ DEL BUSTO, Francisco, Agrimensor (Córdoba).
RODRÍGUEZ, Carlos Alberto, Abogado (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Fermín (hijo), Médico (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Fermín, Propietario (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Gregorio, Teniente, Ingeniero (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Juan J., Abogado (Guatemala).
RODRÍGUEZ SARÁCHAGA, Oscar, Abogado (Buenos Aires).
ROMAGOSA, José, Ingeniero (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Martín, Capitán, Ingeniero (Buenos Aires).
ROJAS ACOSTA, N., Periodista (Corrientes).
ROFFO, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
ROM, Melchor G., Economista (Buenos Aires).
ROMERO, Félix J., Ingeniero (Buenos Aires).
* ROMERO, Julián, Ingeniero (La Plata).
ROMERO, Julio del, Profesor (Buenos Aires).
ROSA, Alejandro, Comerciante (Buenos Aires).
RUIZ DE LOS LLANOS, Rafael, Abogado (Buenos Aires).
SAGASTUME, Demetrio, Ingeniero (Buenos Aires).
SALAS, Carlos, Abogado (Buenos Aires).
SALTERAIN, Joaquín de, Médico (Uruguay).
SALVADORES, Jaime, Médico (Buenos Aires).
SANARELLI, José, Médico (Uruguay).
SANROMÁN, Iberio, Ingeniero (Buenos Aires).
SARABAYROUSSE, Eugenio, Ingeniero (Buenos Aires).
SARHY, Juan F., Ingeniero (Buenos Aires).
SASSO, Domingo, Médico (Buenos Aires).
* SCALABRINI, Pedro, Naturalista (Corrientes).
SCOTTI, Blas, Médico (Buenos Aires).
SCOTTI, Carlos F., Profesor (Buenos Aires).
SCOTTO, Diego B., Médico (Buenos Aires).
SCHLATER, Eduardo (Buenos Aires).
SCHNEIDEWIND, Alberto, Ingeniero (Buenos Aires).
SCHRÖDER, Enrique, Ingeniero (Buenos Aires).
SCHWARTZ, Mauricio, Ingeniero (Buenos Aires).
SEGOVIA, Fernando, Ingeniero (Buenos Aires).
SEGURA Y CABRERA, Andrés, Abogado (Cuba).
SERRATO, Juan G., Mayor (Buenos Aires).
SERNA, Jerónimo de la, Ingeniero (Buenos Aires).
SEUROT, Edmundo, Ingeniero (Buenos Aires).
SILVEYRA, Alvaro Astolpho da, Ingeniero (Brasil).

- SILVEYRA, Luis, Ingeniero (Buenos Aires).
SIMEONE, Pedro A., Médico (Buenos Aires).
SIOEN, Aquiles, Profesor (Buenos Aires).
SOLA, José María (La Plata).
SOLDANI, Juan A., Estudiante (Buenos Aires).
SOMMER, Baldomero, Médico (Buenos Aires).
SOSA, Sandalio, Teniente Coronel (Buenos Aires).
SOULAGES, Edmundo, Ingeniero (Buenos Aires).
* SPEGAZZINI, Carlos, Naturalista (La Plata).
STAVELIUS, Federico, Ingeniero (Buenos Aires).
STUCKER, Teodoro, Farmacéutico (Córdoba).
STRAW, Enrique, Escribano (Buenos Aires).
SUÁREZ ESTÉVEZ, José, Farmacéutico (Buenos Aires).
SUDNIK, Ricardo, Médico (Buenos Aires).
* TABOADA, Miguel A., Ingeniero (Córdoba).
TAFELMACHER, Augusto, Doctor en Ciencias (Chile).
TAGLIABUE, Federico, Químico (Buenos Aires).
TEDÍN, Miguel, Ingeniero (Buenos Aires).
TELLO, Wenceslao, Médico (Buenos Aires).
TEZANOS PINTOS, Jacobo de, Médico (Buenos Aires).
THOMÉ, Juan M., Astrónomo (Córdoba).
THOMPSON, Valentín, Ingeniero (Buenos Aires).
* TOBAR, Carlos R., Doctor en ciencias (Ecuador).
TOLOSA, Waldino, Profesor (Catamarca).
TORNOW, Eugenio, Agrimensor (Tucumán).
TOSCANO, Julián, Presbítero (Salta).
TRELLES, Francisco M., Estudiante (Buenos Aires).
TZAUT, Constante, Ingeniero (Buenos Aires).
URIARTE, Claudio de, Médico (Buenos Aires).
URIBURU, José F., Teniente (Buenos Aires).
URQUIZA, Diógenes de, Médico (Buenos Aires).
VALDEZ, Adolfo, Médico (Buenos Aires).
VALDEZ, Julio B., Médico (Tucumán).
* VALDEZ MOREL, Alberto, Médico (Chile).
VALLÉE, Tomás, Capitán (Buenos Aires).
VAN HATTEN, Martín C., Empresario de obras (La Plata).
VARANGOT, Avelino, Ingeniero (Buenos Aires).
VASCONCELLOS, Luis E. de, Profesor (Buenos Aires).
VÁZQUEZ, José, Médico (Buenos Aires).
VÁZQUEZ, Pedro S., Estudiante (Buenos Aires).

- VELASCO LUGONES, Salvador, Mayor Ingeniero (Buenos Aires).
* VELÁZQUEZ JIMÉNEZ, Juan, Ingeniero (Perú).
VIDAL, Antonio J., Médico (Buenos Aires).
VILA, Luis F., Médico (Buenos Aires).
VILA, Manuel A., Ingeniero (Buenos Aires).
VILLANOVA SANZ, Florencio, Prelado (Buenos Aires).
VILLARICO, Carlos (Buenos Aires).
VILLARREAL, Federico, Ingeniero (Perú).
VINENT, Pedro, Ingeniero (Buenos Aires).
WALDORP, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
WAUTERS, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
WERNICKE, Otto, Médico (Buenos Aires).
WERNICKE, Roberto, Médico (Buenos Aires).
WHITE, Guillermo, Ingeniero (Buenos Aires).
WILMART DE GLYMES, R., Abogado (Buenos Aires).
YANZI, Amadeo, Químico Farmacéutico (Buenos Aires).
ZAVALÍA, Salustiano, Ingeniero (Buenos Aires).
ZEBALLOS, Estanislao S., Abogado (Buenos Aires).
ZUBERBÜHLER, Carlos E. (Buenos Aires).
ZUNINO, Juan E., Capitán Ingeniero (Buenos Aires).

NOTA. — Los asteriscos * señalan los nombres de las personas que residen fuera de Buenos Aires y han concurrido á las sesiones del Congreso.

RESUMEN GENERAL DE ADHESIONES

PAÍSES	Sociedades è instituciones adheridas	Delegados oficiales y de sociedades è instituciones	Adhesiones per- sonales	TOTALES
Argentina (Capital).....	8	8	335	351
» (Interior).....	2	—	57	59
Uruguay.....	4	9	28	41
Chile.....	4	8	24	36
Perú.....	2	4	6	12
Ecuador.....	1	3	1	5
Méjico.....	1	3	1	5
Bolivia.....	2	2	—	4
Brasil.....	—	—	3	3
Paraguay.....	1	1	1	3
Venezuela.....	1	2	—	3
Colombia.....	1	—	1	2
Guatemala.....	1	—	1	2
Cuba.....	—	—	1	1
Totales....	28	40	459 (*)	527

(*) No figuran aquí las adhesiones cuyo importe no ha sido remitido.

ACTA DE LA SESIÓN PREPARATORIA

Celebrada el 10 de Abril de 1898 en el Anfiteatro de la Facultad de Medicina

PRESENTES

—
Alba Carreras
Alfonso
Añón
Aráoz Alfaro
Arata
Balbín
Barabino, S. E.
Basaldúa
Berg
Calviño
Cantilo
Cantón
Carrasco
Chanourdie
Cherazza
Coni, E. R.
Constantino
Figueroa
Fontela
Foster, A.
Foster, E.
Gache
Gallardo, A.
Gallardo, J. L.
Honoré
Hunneus
Huergo, L. A.
Jorge
Kyle
Lafone Quevedo
Lahille
Lemos
Llobet
Manetti

Con asistencia de los adherentes al margen designados y siendo las nueve y treinta antemeridiano, el Presidente del Comité de Organización, Ingeniero Angel Gallardo, declaró abierta la sesión, exponiendo que ella tenía por objeto cumplir el precepto del Reglamento General, de elegir la mesa directiva definitiva. Agregó que los países sudamericanos han concurrido casi todos al certamen, distinguiéndose, especialmente, por su entusiasmo, las Repúblicas de Chile y Oriental del Uruguay, que han concurrido con un número de trabajos y de adherentes relativamente considerable. Por esta razón, el Comité de Organización se permitía proponer á la Asamblea la designación de Presidente y Vice en delegados de aquellos países, añadiendo también que tenía la satisfacción de presentar al señor Carlos R. Tobar, Presidente de la Academia de Quito (Ecuador), que acababa de llegar, después de una penosa y larga travesía, para tomar parte en las deliberaciones del Congreso.

Se nombra, entonces, por aclamación, al Doctor Paulino Alfonso, Profesor de la Facultad de Derecho de Santiago y Diputado al Congreso de Chile, para Presidente.

Al Doctor Luis Demicheri, Profesor de la Facultad de Medicina de Montevideo, para Vicepresidente.

Se aclama igualmente para Vicepresidente al Doctor Carlos R. Tobar, Presidente de la Academia de Quito.

Martínez B. D.
Martínez, B. T.
Massi
Michaelsson
Morales
Navarro
Nevares
Noceti, A.
Obejero
Ortiz, G.
Risso Domínguez
Rodríguez, F.
Rodríguez del Busto, A.
Sagastume
Salvadores
Sarabayrousse
Scalabrini
Tedín
Tobar
Uriarte
Urquiza
Valdez Morel
Wernicke, R.

Recibidas con aplausos entusiastas estas designaciones, el Doctor Alfonso toma la palabra para expresar que se cree obligado á aceptar la honrosísima designación con que se acaba de favorecerle, en atención, no á sus propios merecimientos, sino á la magnanimidad y elevación de sentimientos de que el Comité de Organización había dado pruebas al pedir la designación de autoridades en las personas de delegados extranjeros. Agregó que aceptaba tal honra por Chile y para Chile, y que, en nombre de su patria, agradecía vivamente la amistosa manifestación.

El Doctor Tobar manifestó igualmente agradecido, declarando que las penurias de su viaje estaban más que compensadas con la satisfacción de encontrarse hoy en medio de tan docta Asamblea.

El señor Presidente manifiesta que es igualmente necesario designar los Secretarios Generales del Congreso. A moción del Doctor Estanislao S. Zeballos, se resuelve confirmar al actual, Doctor Gregorio Aráoz Alfaro, y designar el segundo de entre los delegados extranjeros. Por indicación del señor Presidente, este último nombramiento recae en el Doctor Alfredo Navarro, Delegado de la Sociedad de Medicina de Montevideo.

Constituida de esta manera la Mesa Directiva, el Doctor Pedro Scalabrini (de Corrientes) propone un voto de aplauso á la Sociedad Científica Argentina, iniciadora de este Congreso, que ha sabido resistir á todos los sentimientos de pesimismo manifestados por tantos, y que ve coronado su cuarto de siglo de existencia con fiesta tan grandiosa como la que se inicia en este día.

Recibida con aplauso esta moción, es ampliada por el Doctor Gabriel Carrasco, en el sentido de que los concurrentes se pongan de pie en homenaje á la indicada Sociedad. Así se hace.

Estando terminada la orden del día, el señor Presidente levanta la sesión á las diez antemeridiano.

G. ARÁOZ ALFARO,
Secretario General.

SESIÓN SOLEMNE DE APERTURA

Celebrada el 10 de Abril de 1898 en el Salón de Grados de la Facultad de Medicina

Con asistencia de cerca de cuatrocientas personas, entre adherentes y funcionarios oficiales, especialmente el señor Rector de la Universidad, Decanos y Académicos de las Facultades, Ministros Plenipotenciarios de las naciones sudamericanas, etc., el señor Ministro de Instrucción Pública, Doctor Luis Beláustegui, Presidente Honorario del Congreso, declaró abierta la sesión, leyendo el discurso que se adjunta.

En seguida, el señor presidente del Comité de Organización, Ingeniero Angel Gallardo, leyó igualmente un discurso que también se acompaña.

Concedida la palabra al Secretario general, Doctor Aráoz Alfaro, éste leyó un informe detallado, sobre el trabajo del Congreso, é hizo conocer la adhesión de los gobiernos y corporaciones, de los delegados nombrados por unos y otras, agregando también que en la sesión preparatoria de la mañana habíase constituido la Mesa Directiva, en la forma de que da cuenta el acta anterior.

Ofrecida la palabra por el señor Ministro, á los delegados extranjeros, el Ingeniero Carlos Honoré, delegado de la Sociedad Ciencias y Artes de Montevideo, y el Doctor E. Fernández Espiro (del Consejo Nacional de Higiene de la misma ciudad), pronuncian breves alocuciones.

El presidente del Comité de Organización propone la designación de *vicepresidentes honorarios*, en la persona de los siguientes señores:

Doctor Alberto Valdez Morel, é Ingeniero Valentín Martínez (Chile).

Doctor E. Fernández Espiro, é Ingeniero Carlos Honoré (Uruguay).

Doctor José Z. Caminos (Paraguay).

Excelentísimo señor Fausto de Aguiar, Ministro Plenipotenciario del Brasil.

Ingeniero Pompeyo Moneta (México).

Señor Alejandro Deustua, Encargado de negocios del Perú, é Ingeniero Julio B. Figueroa y J. Elías Bonnemaïson (Perú).

General Doctor Manuel Viedma (Ecuador).

Doctor Rafael Herrera Vegas (Venezuela).

Excelentísimo señor Doctor Telmo Ichaso, Ministro de Bolivia.

Aceptada sin observación la propuesta anterior, y no haciendo uso de la palabra ningún otro de los delegados presentes, se levantó la sesión, siendo las 4 p. m.

G. ARÁOZ ALFARO,

Secretario General.

*Discurso del señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción
Pública, Doctor Luis Beláustegui*

Señores :

Reunidos para inaugurar los trabajos del Congreso Científico Latino Americano, podemos decir que fué realmente laudable la idea de la Sociedad Científica Argentina, que conmemora de esta manera el cuarto de siglo de su existencia.

La iniciativa de la Sociedad, apoyada por el Poder Ejecutivo de la Nación ante el Congreso argentino, encontró, desde luego, el concurso de muchas y buenas voluntades, mereciendo también el apoyo de los demás gobiernos de Sud América. Los delegados oficiales y los adherentes de todos los pueblos se congregan hoy al llamado de nuestra corporación nacional, animados de un noble espíritu de trabajo, dispuestos á consagrarle toda la fuerza de su intelectualidad en el terreno neutral de la ciencia, despreocupados de otro pensamiento que no sea el de aportar cada uno, en la especialidad de sus estudios, la contribución que formará un capital de conocimientos útiles para la vida próspera de nuestras repúblicas y para estrechar los vínculos que mantienen la confraternidad sudamericana.

No ha de ser infecunda esta tarea, como no lo fué la de otros congresos internacionales; ocurriendo al recuerdo, como hechos más recientes, aunque de un orden puramente oficial, el Congreso sanitario de Río de Janeiro en 1887, que nos dió la convención que suprime los peligros de la importación de males epidémicos, y el convocado en la República Oriental del Uruguay, en 1888, que sancio-

nó los tratados por que hoy se rigen en toda la América del Sud las relaciones del derecho internacional privado. El Congreso que hoy inauguramos en Buenos Aires, con el carácter puramente científico de su instituto, tendrá el mérito de sus sanos propósitos y será siempre la iniciativa que dé impulso á otros actos análogos y más eficientes.

Interpretando así los sentimientos del señor Presidente de la República, que me ha confiado su representación para este acto y los de la Sociedad iniciadora, que me ha honrado con la presidencia de la asamblea, cumplo, ante todo, con el deber de dar la bienvenida á todos los señores delegados oficiales y á los adherentes al Congreso, que llegan desde lejanos pueblos para asociarse á sus trabajos científicos.

Amplio es, señores, el programa de los estudios á que podéis consagraros y breve el plazo fijado para desarrollarlo; pero el esfuerzo simultáneo de las diferentes secciones promete todo el fruto de la división de trabajo, aunada á la competencia de los miembros activos del Congreso y á la preparación con que concurren á este torneo de la ciencia.

Se os ofrecen, desde luego, los temas de las ciencias exactas, que disciplinan el espíritu con la precisión del cálculo y que podríais abordar en el terreno práctico de la geografía y en las especulaciones abstractas de las teorías matemáticas.

Los temas de la ingeniería se ofrecen á vuestra actividad intelectual, en todas las formas de su aplicación, al transporte terrestre ó marítimo, al estudio de los mejores medios de comunicación internacional, á las construcciones públicas y privadas, á las que especialmente se relacionan con el servicio militar y la fabricación misma de los instrumentos de la guerra.

En las ciencias físico-químicas, podéis abordar los progresos de la telegrafía moderna, la tracción y el alumbrado eléctrico, la potabilidad de las aguas, la aptitud alimenticia de los productos del suelo, en su estado natural, y en su elaboración.

En las ciencias naturales, podéis estudiar, especialmente y en su generalidad, la fauna y la flora americanas, la utilización médica é industrial de sus productos; como podríais consagraros á lo que reviste verdadera importancia de actualidad, á los estudios entomológicos, que nos darán reglas y medios prácticos de combatir la langosta, las enfermedades de la viña y, en general, todas las plagas que disminuyen ó esterilizan el fruto de los trabajos agrícolas.

En las ciencias médicas, puede dilucidar el Congreso el estudio de las aguas termales americanas, cuyo uso, preferible al de las aguas europeas, hace cada vez más posible el desarrollo de la fácil comunicación internacional; puede ocuparse, además, de temas tan importantes como la defensa sanitaria de los puertos, el tratamiento moderno de la locura, la higiene privada y pública, con la que se hace verdadera profilaxia y se obtiene la reducción inmediata de las tablas de mortalidad.

Tienen también sus temas en el programa de vuestras sesiones las ciencias antropológicas, con sus estudios generales ó sus monografías, auxiliares poderosos de geógrafos é historiadores.

Las ciencias sociológicas, por último, las de interés palpitante para el gobierno de los pueblos, ocuparán, sin duda, una parte principal de vuestras tareas, y podremos tener, entre otras enseñanzas, las que versan sobre cuestiones de población, sobre el desarrollo del comercio internacional sudamericano, la inmigración, la economía política, las finanzas, la educación, los medios más prácticos de prevenir y castigar los delitos.

Esta indicación, á grandes rasgos, de las materias que pueden ocuparos, sin excluir otros temas que fijen los señores adherentes, muestra desde luego todo lo que debe fundadamente esperarse de este concurso de hombres de ciencia; y la capital de la República Argentina ha de prestar complacida su nombre, para que con él sea designado este Congreso, en la referencia ulterior de sus trabajos científicos.

Buenos Aires cumplirá debidamente los deberes que la hospitalidad le impone y los miembros del Congreso serán miembros de nuestra sociabilidad, mientras nos hagan el honor de compartirla.

Los representantes científicos de las repúblicas sudamericanas van á encontrar aquí toda la cooperación que deben prestarles las autoridades del país, las corporaciones y los círculos sociales. La Sociedad Científica Argentina, con la preferencia que le corresponde legítimamente, como iniciadora del Congreso, con el concurso de la Municipalidad de la Capital, ha tomado las medidas necesarias para que la permanencia de sus invitados en la ciudad de Buenos Aires, además de ser fructífera para la ciencia y para los intereses internacionales de América, sea tan agradable como pueda hacerla el trato de nuestra vida social; el conocimiento de nuestros progresos, la visita de nuestro puerto, de nuestras obras de salubridad, de las fábricas, de los hospitales, de las escuelas y de tantas otras

instituciones, que mostramos con orgullo al extranjero y que mostraremos con amor á nuestros huéspedes, hijos de las repúblicas hermanas.

Señores delegados y señores adherentes: En nombre del Poder Ejecutivo de la República y de la Sociedad Científica Argentina, declaro solemnemente instalado el Congreso Científico Latino Americano, y hago los votos más sinceros por el acierto de vuestras deliberaciones, por que ellas sean eficientes para los intereses de América y por que realizados vuestros propósitos, podáis regresar al hogar con todas las satisfacciones de la buena ausencia y del cumplimiento de los deberes patrióticos que os habéis impuesto.

Discurso del Ingeniero señor Angel Gallardo

Excelentísimo señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública; señor Rector y señores Decanos de las Facultades de la Universidad de Buenos Aires; señores delegados y adherentes de las repúblicas hermanas; señores:

Bien venidos sean los distinguidos representantes de las Repúblicas ibero-americanas, cuya presencia da carácter á esta primera reunión del Congreso Científico Latino Americano que la ciudad de Buenos Aires tiene el honor de albergar en su recinto.

Vemos así realizada esa simpática solemnidad fraternal que inició la Sociedad Científica Argentina para conmemorar dignamente su jubileo de plata, dando con ella forma tangible y existencia real á la unión que debe existir entre estos jóvenes países, íntimamente vinculados por la comunidad de origen, la semejanza ó identidad de idioma, por innumerables razones políticas y sociológicas.

Era tiempo que cesara el lamentable aislamiento intelectual de estas tierras hermanas, puesto que se hallan en presencia de análogos problemas, luchan con dificultades parecidas, aspiran á unos mismos ideales.

Nada es más oportuno para resolver esas cuestiones científicas, que discutir las libremente en un amplio torneo intelectual, que no sólo permite constatar los progresos alcanzados, sino que sirve también para señalar múltiples deficiencias y vacíos, fijando al mismo tiempo los rumbos más convenientes para los estudios é investigaciones ulteriores.

Si son reconocidamente convenientes los congresos en los centros más civilizados, cuyos hombres de estudio se encuentran continuamente en fácil contacto, donde funcionan vigorosas sociedades é instituciones científicas que los acercan y vinculan, cuánto más útiles y necesarias serán estas asambleas entre nosotros, donde los escasos obreros intelectuales se hallan aislados y dispersos, sienten embotarse sus energías y entusiasmos, ven esterilizados esfuerzos generosos por falta de estímulo, consejo ó auxilio.

¡Cuántas iniciativas y propósitos de estudio y de labor sofoca la carencia de medio vital, hiela la indiferencia ó destroza el fácil sarcasmo de aquellos que nada desinteresado intentan!

Urgía aunar todas las fuerzas para constituir cuanto antes un ambiente de cultura que permita el desarrollo de las más altas investigaciones y llame poderosamente la atención de los gobernantes y del público, hacia tales cuestiones, á fin de que provean los medios indispensables para abordarlas.

Si no queremos caer en una barbarie civilizada, peor aún que la barbarie primitiva, necesitamos fomentar inteligentemente nuestras escuelas, enriquecer las bibliotecas, fundar y dotar laboratorios, dar elementos de trabajo á los observatorios y museos, facilitar las publicaciones científicas, elevar, dignificar, moralizar, en fin, nuestras sociabilidades embrionarias.

No se podrá tener alta cultura, sin estimular á los hombres que se dedican al estudio, si los catedráticos no se remuneran decorosamente, mientras no se permita á los sabios despreocuparse de las necesidades materiales de su modesta existencia.

Sólo así se alentará á la juventud á seguir el benéfico y civilizador camino de las especulaciones científicas y fructificarán muchas vocaciones destinadas á cubrir de gloria á su patria y á la humanidad, vocaciones que hoy día se consideran como peligrosas fantasías, cuyo seguro término es la miseria.

La reunión de un congreso científico que centuple las fuerzas por la unión, es un paso más en el sentido de la mejora de las presentes condiciones intelectuales americanas.

Los primeros resultados de este certamen han superado las esperanzas de la Sociedad Científica Argentina, cuya iniciativa se recibió con cierta timidez y desconfianza, pues muchos juzgaban á la empresa superior á los recursos del país y creían que esta tentativa prematura debía conducir fatalmente al fracaso.

Confiada la realización de la idea á un comité de organización,

que he tenido el honor de presidir, pronto se vió cuán vanos eran los temores pesimistas, pues despertó el más vivo entusiasmo en todos los pueblos latino americanos. Nuestro archivo rebosa de documentos que proclaman elocuentemente esta acogida.

Las dificultades materiales quedaron allanadas gracias á la generosa protección de los poderes públicos. El Honorable Congreso votó una subvención apreciable; el Excmo. señor Presidente de la República asume complacido el patronato del certamen; los gobiernos americanos, invitados por el Excmo. señor Ministro de Relaciones Exteriores, aceptaron casi todos la invitación, nombrando varios de ellos, delegados oficiales; y en particular, el Excmo. señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública, Doctor Luis Beláustegui, nuestro Presidente honorario, prestó, así como su ilustrado antecesor el Doctor Antonio Bermejo, el más amplio concurso, cuantas veces le fué requerido.

No debemos olvidar á las autoridades comunales, que costean generosamente los gastos de recepción de nuestros distinguidos huéspedes, contribuyendo á hacerles más agradable la visita á esta ciudad, que se enorgullece con su presencia.

Tanto las instituciones y sociedades científicas, como la prensa nacional y americana, prestaron un inapreciable auxilio para el mejor éxito del Congreso, cuya convocación ha sido singularmente facilitada por generosas concesiones de las empresas de transportes terrestres y marítimos.

Mil otros detalles fueron salvados por el concurso de los señores miembros del Comité y, si tuviera que hacer aquí la enumeración de las personas que han intervenido en la preparación de esta solemnidad, fatigaría al auditorio con una larguísima nómina, y aun así cometería injusticias al omitir importantes colaboradores.

Pueden ellos tener la satisfacción de contemplar su obra y la seguridad de nuestra más sincera gratitud.

Haré sólo excepción, citando los nombres de cuatro miembros del Comité, arrebatados por la muerte en medio de la tarea que tan entusiastamente emprendieron.

Debemos, en verdad, un recuerdo de gratitud á la simpática memoria de nuestro inteligente secretario el Doctor Tiburcio Padilla, espíritu enamorado de las causas nobles y generosas, trabajador infatigable y de pasmosa actividad, á quien lloran los numerosos amigos que por sus bellas prendas de carácter conquistara. — Casi al mismo tiempo, muere solitario en La Plata, el Doctor Nicolás Al-

boff, distinguido botánico ruso, que había comenzado con rara competencia el estudio de nuestra flora.

Más tarde, el geólogo alemán Doctor Juan Valentín parece víctima de su amor á la ciencia, arrastrado por el desmoronamiento de una desconocida barranca patagónica, á la que quería arrancar su secreto, y desaparece con él una brillante esperanza científica.

El caballeresco, noble y culto Ingeniero español Ignacio Firmat cierra esta fúnebre reseña, dejándonos la memoria de su actividad y dedicación al servicio de esta su segunda patria y el reconfortante ejemplo de su carácter y su virtud.

Invito á este Congreso, en cuya preparación colaboraron todos ellos eficazmente, á ponerse de pie en homenaje á su memoria.

Señores :

El Comité de Organización ha terminado sus trabajos, y podréis apreciar la tarea y sus principales resultados, por el informe que va á leer el señor Secretario.

Muchas deficiencias y defectos presenta la obra, y os pido para juzgarla toda vuestra benevolencia, sirviéndonos de disculpa las dificultades que encuentra toda idea nueva.

Con todas sus faltas y debilidades, se ha conseguido reunir el primer Congreso Latino Americano, y este hecho nos debe llenar de íntima satisfacción, pues únicamente es posible celebrar tales solemnidades en países que han alcanzado cierto grado de civilización.

Sólo florece aquella planta que tiene el suficiente desarrollo vegetativo.

Gracias á vuestra inteligencia y preparación, las sesiones serán interesantes y fecundas, como ya lo auguran las comunicaciones anunciadas, y pronto darán sus primeros frutos, que permitan juzgarlas de acuerdo con la sentencia evangélica.

Por modesto que sea este Congreso, ha estimulado ya la producción intelectual en América, pues muchos de los trabajos presentados no hubieran visto nunca la luz pública, faltos de aliciente ó de motivo que determinara á sus autores.

El más benéfico resultado de esta asamblea será, sin duda, la relación amistosa que establece entre los hombres que cultivan la ciencia en nuestra América, pues en sus sesiones se crearán sólidas y verdaderas amistades, como se entablaron ya cordiales lazos con motivo de los trabajos de organización.

Señores:

Pueda la institución que hoy inauguramos, ser prenda de amor y de concordia para las repúblicas hermanas, que proseguirán tranquilas su tarea civilizadora hasta formar nacionalidades vigorosas, ricas, inteligentes y morales; que tiendan todas á la mayor perfección humana, en medio de las bellezas de nuestra pródiga naturaleza americana.

Recorra así nuestro Congreso, como heraldo de paz y de justicia, las capitales todas de los pueblos ibero-americanos, y cuando al terminar su primer ciclo cuente por miles el número de sus miembros, discuta transcendentales problemas é ilumine al mundo con la revelación de nuevas y gloriosas verdades, recordaráse con placer este primer ensayo, modestísimo en comparación de la grande obra futura que ha de germinar, sin duda, de la semilla que hoy plantamos á orillas del Plata, en esta misma tierra donde se lanzó el grito libertador de 1810.

Informe del Secretario General, Doctor Gregorio Aráoz Alfaro

Señor Presidente :

Señores :

La tradición de los congresos europeos, ya que recién hoy empezamos á tenerla propia, impone al secretario general el deber de informar á la asamblea sobre los trabajos del Comité de Organización y sobre las causas que hayan favorecido ú obstaculizado el éxito de la obra común.

Cumpliré, pues, brevemente con este deber, deteniéndome solamente en los puntos más importantes y ahorrándoos la lectura de detalles que fatigarían inútilmente vuestra atención.

Resuelta por la Sociedad Científica Argentina la convocación de un Congreso Científico Latino Americano, para festejar el XXV aniversario de su fundación, constituyóse el 1.º de Abril de 1897 un Comité de Organización, bajo el patronato del señor Presidente de la República y de los señores Ministros de Instrucción Pública y de Relaciones Exteriores.

El indicado Comité, cuya presidencia honoraria se dignó aceptar el señor Ministro de Instrucción Pública, tuvo por presidente efec-

tivo, al señor Ingeniero Angel Gallardo ; vicepresidente 1.º al Ingeniero Luis A. Huergo ; vice 2.º al Doctor Emilio R. Coni ; tesorero, al Ingeniero Alberto D. Otamendi ; y secretarios á los Doctores Tiburcio Padilla (cuya pérdida ha lamentado el señor presidente), Marcial Candioti y Antonio Dellepiane, y al señor Alfredo J. Orfila. Aceptaron, además, los cargos de vocales de este Comité casi todos los hombres de ciencia de nuestro país.

Las bases y programas sancionados entonces dividieron el Congreso en siete grupos : Ciencias exactas ; Ingeniería ; Ciencias físico-químicas ; Ciencias naturales ; Ciencias médicas ; Ciencias antropológicas ; Sociología.

Los comités seccionales fueron luego constituídos de la manera que oportunamente se os dió á conocer.

Todos los gobiernos de las repúblicas de América fueron invitados por intermedio de nuestra cancillería á asociarse al Congreso, y á enviar oportunamente sus delegados, y particularmente se envió circulares é invitaciones á todas las corporaciones é institutos científicos americanos.

El entusiasmo con que la idea fué acogida y la acción inmediata de corporaciones científicas de toda América, demostraron que no tenían razón de ser las aprensiones pesimistas que en un principio surgieran.

El Gobierno Nacional, por ley del Congreso (proyecto del señor ministro Bermejo), concurrió con la suma de 12.000 pesos para los gastos, y el municipio de Buenos Aires ha votado una partida de 5000 pesos con el mismo objeto. Estas sumas, agregadas á los fondos dedicados por la Sociedad Científica Argentina y á las cotizaciones de los adherentes, serán suficientes para los gastos del Congreso, y es indudable que, si no bastaran para la publicación posterior de los trabajos, no ha de faltar á la obra la cooperación de las autoridades nacionales, que han dispensado á la iniciativa desde el primer momento su apoyo decidido.

Las bases y reglamento general, los reglamentos y órdenes del día de las sesiones, serán distribuídas á los señores miembros del Congreso, y no creo necesario detenerme respecto de esos puntos.

Seguros ya de los resultados de la reunión y organizadas todas las secciones, el Comité de Organización resolvió en 24 de Marzo último nombrar un comité ejecutivo compuesto de los señores Ingenieros don Angel Gallardo, Luis A. Huergo, Santiago E. Barabino y Miguel Tedín y el Doctor Emilio R. Coni, con los señores Alfredo

Orfila y G. Aráoz Alfaro como secretarios, para tomar las disposiciones preparatorias finales y para dirigir el funcionamiento de las asambleas.

Resolvióse también refundir los siete grupos en las cuatro siguientes secciones :

Ciencias exactas é ingeniería, Ciencias fisico-químicas y naturales, Ciencias médicas, Ciencias antropológicas y Sociología.

El Comité ha encontrado en la intendencia municipal y la dirección de paseos públicos, en los decanos de las facultades de medicina y de ciencias exactas, en la comisión directiva de la Sociedad Rural Argentina, concurso y buena voluntad dignos de encomio.

Las empresas de ferrocarriles y vapores en general, así como el Expreso Villalonga, han dado facilidades á los señores delegados extranjeros, reduciendo notablemente los precios ordinarios, y una comisión de recepción compuesta de jóvenes distinguidos de nuestra sociedad, ha tratado de hacer más fácil la instalación en esta ciudad, de los huéspedes que se han dignado honrarnos con su presencia.

No todos los gobiernos invitados han nombrado delegados oficiales, probablemente por inconvenientes de última hora, pues casi todos habían aceptado la invitación y aplaudido la iniciativa.

Los señores delegados son :

Por el gobierno de Venezuela: los Doctores Rafael Herrera Vegas y Clemente Zárraga.

Por el gobierno de México: el Ingeniero Pompeyo Moneta.

Por el gobierno del Paraguay: el Doctor José Z. Caminos.

Por el gobierno del Ecuador: los Doctores General Manuel Biedma y Juan Angel Golfarini.

Por el Perú: los Ingenieros Julio B. Figueroa, J. Bonnemaison y el señor Alejandro Deustua.

Han llegado también, como representantes de reparticiones técnicas ó asociaciones científicas :

Ingeniero Valentín Martínez, por el Instituto Chileno de Ingenieros.

Doctor Ernesto Fernández Espiro, por el Consejo Nacional de Higiene de Montevideo.

Doctor José M. Escalier, por la Sociedad Geográfica de La Paz.

Doctor Carlos R. Tobar, por la Academia Ecuatoriana de Quito.

El número total de adhesiones al Congreso es el siguiente :

Capital.....	376
Interior.....	63
Uruguay	32
Chile	30
Brasil.....	8
México.....	5
San Salvador.....	1
Colombia.....	17
Perú.....	8
Ecuador.....	3
Guatemala.....	2
Venezuela.....	3
Bolivia.....	2
Paraguay.....	2
	<hr/>
	552 *

Réstame solamente haceros conocer las resoluciones tomadas en la sesión preparatoria de esta mañana.

A propuesta del comité ejecutivo, fueron designados por aclamación :

Para presidente : el Doctor Paulino Alfonso, profesor de la Facultad de Santiago y diputado al parlamento chileno.

Vicepresidentes : Doctor Luis Demicheri, de la Sociedad de Medicina de Montevideo ; Doctor Carlos R. Tobar, presidente de la Academia Ecuatoriana de Quito.

Secretarios generales : Doctor Alfredo Navarro, delegado de la Sociedad de Medicina de Montevideo ; Doctor Gregorio Aráoz Alfaro, profesor de la Facultad de Medicina de Buenos Aires.

(*) Se explica la diferencia entre esta cifra y la consignada en el resumen general de finitivo, por el hecho de que algunos adherentes no han remitido el importe de su adhesión.

*Alocución del Presidente de la Sociedad Uruguaya de
Ciencias y Artes, Ingeniero Carlos Honoré*

Excmo. Señor:

Señor Presidente:

Solemne es para todos los presentes el momento en que por vez primera se abre la asamblea de delegados del mundo científico latino americano.

Es excepcionalmente grata, para quien lleva hoy la doble honra de asistir y representar á los asociados de la ciencia y del arte de la República Oriental del Uruguay, la ocasión de saludar en vuestras manifestaciones la aurora que presagia día y plena luz al saber de América.

Gracias mil, y merecidas, á la noble iniciativa de la Sociedad Científica Argentina, que no podía, por cierto, celebrar de una manera más inspirada sus lustros de actividad fecunda.

Sean ellas también alusivas á la tarea del Comité, llevada á cima en la forma que agradecemos y con el brillo que corresponde á una fiesta internacional de esta índole.

La Providencia, que en hora generosa acordó á la Nación Argentina el admirable privilegio de contemplar á la naturaleza en la severidad helada de sus soledades australes y en todas las galas de dominios tropicales, le concedió el campo nacional de estudio y de observación más variado; pero comprendieron, sin duda, los preclaros iniciadores que mayor aún sería para el conocimiento de la verdad el espacio más vasto, que abarcando dos veces zonas polares, frías, templadas y tropicales, comprende el gran continente, que se señala para las sesiones venideras del Congreso.

Creyeron que las naciones hermanas por el origen, por tradición histórica, por el uso del galano idioma hispano, pero mucho más por tendencias compartidas de evolución progresista, podían cooperar á un impulso colectivo magno, digno de los valientes anhelos de perfección moral é intelectual que nos reunen en Buenos Aires para la labor benéfica.

Las numerosas adhesiones recibidas y los debates que se inaugurarán, demuestran que han contado con fuerzas y con elementos

continentales efectivos, cuya influencia de paz y de civilización será cada día más poderosa y fecunda.

Estas regiones cisandinas tienen para la ciencia un significado memorable..... ellas son la cuna de la teoría de la evolución..... en sus estratos estudió Larrañaga los tipos de faunas fósiles recientes, tan análogas á las existentes; en ellas precedió y compartió con Darwin y con Lyell, las clarovidencias que dieron lugar á clásicas y notables obras sobre transformismo de los seres y transformaciones lentas de los continentes.

Será, pues, natural que aquí surja la idea de una evolución propia del saber americano.

Será lógico que parta de la cuenca rioplatense el primer síntoma de originalidad científica de la América latina, que arranque del lazo de unión y concordia de los presentes, el primer áureo eslabón de una sólida vinculación futura, para proseguir siempre nuestros elevados fines.

El sol que alumbró en temprana hora las riberas transatlánticas, después de dejar adormecido al extremo Oriente, tiene fulgores para el Occidente.

Venga, pues, su radiación potente para nuestros pueblos que despiertan.....

Símbolo de igualdad y de democracia en nuestra heráldica, que lo sea de luz, de verdad, de ciencia para América activa y estudiosa, que á su vez, y á su hora, aspira á la originalidad creadora que su genio le depara, tanto en sus instituciones, como en sus ciencias, en sus artes y en sus letras.

¡ A la labor, pues, y que nuestro esfuerzo sea provechoso para ella y para la humanidad !

He dicho.

Después de la breve improvisación del Doctor R. E. Fernández Espiro, se levantó la sesión, pasando la concurrencia á un salón contiguo, donde se sirvió por la confitería del Aguila un excelente *lunch*.

La banda de vigilantes, galantemente cedida por el Jefe de Policía Doctor Francisco Beazley, amenizó el acto tocando escogidas piezas de su repertorio. Al comenzar la sesión, había tocado el Himno Nacional Argentino, y después de terminados los discursos, hizo oír los himnos nacionales de los países americanos representados.

La concurrencia visitó, antes de retirarse, el hermoso local de la Facultad de Medicina, que había sido adornado con plantas, guirnaldas de flores, escudos y trofeos de banderas latino-americanas, dispuesto todo con el buen gusto que caracteriza al señor Carlos Thays, director general de paseos públicos, quien se había encargado galantemente del ornato.

RESUMEN

DE LOS

TRABAJOS Y RESOLUCIONES DE LAS CUATRO SECCIONES

Primera Sección : Ciencias Exactas é Ingeniería

Local de sesiones: Gran Salón de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Presidente : Ingeniero Juan J. Castro.

Secretarios : Ingenieros Demetrio Sagastume y Santiago E. Barabino.

TRABAJOS LEÍDOS

12 de Abril

Estudios hidráulicos en el río Salado, por el Ingeniero Julio B. Figueroa (Perú).

Nomografía ó sea construcción de tablas gráficas, por el Ingeniero Federico Villarreal (Perú).

13 de Abril

Prismas reiteradores aplicados al sextante, por el Doctor Enrique Legrand (Uruguay).

Geometrías no euclideanas, por el Ingeniero Federico Villarreal (Perú).

Nuevos métodos de división de polígonos, por el Agrimensor Eugenio Tornow (Tucumán).

Saneamiento urbano de Santiago de Chile, por el Ingeniero Valentín Martínez (Chile).

Tratamiento y utilización de las basuras de la ciudad de Buenos Aires, por el Ingeniero Miguel Tedín (Buenos Aires).

14 de Abril

El puerto de Buenos Aires y sus canales de entrada, por el Ingeniero Luis A. Huergo (Buenos Aires).

Teoría de las funciones isocronoperiódicas y sus diagramas, por el Ingeniero Carlos Honoré (Uruguay).

15 de Abril

Constitución del lecho y relleno del canal del Sud, por el Ingeniero Jorge Duclout (Buenos Aires).

16 de Abril

Conservación de las profundidades de los canales dragados en el limo, por el Ingeniero Florencio Michaelsson (Uruguay).

Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires, por el Ingeniero Doctor Carlos M. Morales (Buenos Aires).;

18 de Abril

Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra, por el Ingeniero Luis Luiggi (Buenos Aires).

Aplicación de la estática gráfica á los problemas fundamentales de la topografía, por el Ingeniero Edmundo Soulages (Buenos Aires).

Propuesta para facilitar las comunicaciones de las repúblicas americanas, por el Ingeniero Pompeyo Moneta (Buenos Aires).

Sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en México, por el Ingeniero Pompeyo Moneta (Buenos Aires).

Medida de las aguas de riego de caudal variable, por el Ingeniero Valentín Martínez (Chile).

Sobre construcción del polígono regular de 17 lados, por el Doctor Augusto Tafelmacher (Chile).

Levantamiento de la gran carta de la República Argentina, por el Ingeniero Pompeyo Moneta (Buenos Aires).

Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instru-

mentos de óptica para la medida directa de las distancias, por el Ingeniero Edmundo Soulages (Buenos Aires).

19 de Abril

Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las Repúblicas sudamericanas, por el Ingeniero Juan J. Castro (Uruguay).

RESOLUCIONES ADOPTADAS

Ferrocarriles internacionales

La sección de Ingeniería y Ciencias Exactas del Congreso emite el voto de que los gobiernos envíen al próximo Congreso delegados especialmente facultados para que estudien y determinen los medios prácticos para la ejecución de las vías férreas que complementen el sistema general destinado á unir las repúblicas americanas.

Puerto de Buenos Aires

El Congreso considera de interés que se presente á las reuniones del próximo á reunirse, estudios sobre la manera de contener el relleno de los canales y sobre la conveniencia que pudiera haber en suprimir uno de ellos, dando en cambio al otro mayor ancho y profundidad.

Comunicación Postal Americana

El Congreso Científico Latino Americano manifiesta su deseo de que las administraciones de Correos de las Repúblicas Latino Americanas faciliten en lo posible el transporte de impresos entre ellas y establezcan las oficinas de pequeños giros necesarios para su pago.

Terminología Técnica

El Congreso Científico Latino Americano considera que habría verdadera utilidad en uniformar entre los países de la América Latina la terminología usada en las construcciones; y en tal concepto, cree que los centros de ingenieros y establecimientos docentes deberían ponerse de acuerdo para llegar á obtenerla.

Segunda Sección : Ciencias Físico-Químicas y Naturales

*Local de sesiones: Salón del Consejo de la Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales.*

Presidente : Doctor Carlos Berg.

Vicepresidente : Ingeniero Doctor Manuel B. Bahía.

Secretario : Doctor Francisco Bosque y Reyes.

TRABAJOS LEÍDOS

12 de Abril

Fungi Argentini, por el Doctor Carlos Spegazzini (La Plata).

Atta Lundi, por el Ingeniero Carlos Honoré (Montevideo).

14 de Abril

Nuevos datos referentes al cultivo de hongos, por las hormigas fitófagas, por el Doctor Carlos Berg (Buenos Aires).

La Fauna Argentina en sus rasgos generales, por el Doctor Eduardo L. Holmberg (Buenos Aires).

Estudios oceanográficos. Viaje de « La Uruguay ». Presentación de dos animales de la fauna marina de Ushuaia (Priapulid y Balanoglossus), por el Doctor Fernando Lahille (La Plata).

Desviaciones de la plomada; variaciones de la gravedad y el planeta Tierra, por el Doctor Luis Harperath (Córdoba).

Leyes fundamentales de la química moderna, por el Ingeniero Carlos Honoré (Montevideo).

16 de Abril

Indicación de las modificaciones hechas en el batómetro registrador primitivo de Siemens, por el Doctor Fernando Lahille (La Plata).

Critica de las leyes fundamentales de la química, presentadas por el señor Honoré, por el Doctor Atanasio Quiroga (Buenos Aires).

18 de Abril

Dstrucción de la materia orgánica (método rápido) para los análisis toxicológicos, por el Doctor Federico J. Tagliabúe (Buenos Aires).

Presentación de un aparato construido en el país, para la producción de los rayos Roentgen, por el Doctor Miguel Ferreyra (Buenos Aires),

Influencia de las manchas solares sobre el movimiento de las aguas en el Río de la Plata, por el Doctor Gabriel Carrasco (Buenos Aires).

Las normales climatológicas de Montevideo. Reglas establecidas respecto á las mismas, por el Presbítero Luis Morandi (Montevideo).

Métodos de análisis, por el Doctor Atanasio Quiroga (Buenos Aires).

Distribución geográfica de los maníferos argentinos, por el Doctor Fernando Lahille (La Plata).

Monografía del género Augochlora, por el Doctor Eduardo L. Holmberg (Buenos Aires).

Rotación de los vientos en Montevideo, por el Doctor Manuel B. Otero (Montevideo).

19-20 de Abril

Conferencia sobre *gravitación*, por el Ingeniero Carlos Honoré (Montevideo).

Conferencia sobre *gas de agua*, por el señor Jerónimo Cheraza (Buenos Aires).

Síntesis, por el señor Carlos F. Scotti (Buenos Aires), de un estudio *sobre importancia meteorológica de los bosques* del Doctor Ludovico Vetere.

Juicio crítico por el Doctor Atanasio Quiroga, sobre la *monografía del quebracho blanco*, del señor Teodoro Stuckert (Córdoba).

RESOLUCIONES ADOPTADAS

Servicio internacional telegráfico del tiempo

En vista de las inmensas ventajas que resultarían para la navegación, el comercio y la industria, de un servicio del tiempo, convenientemente organizado, la sección II del Congreso Científico Latino Americano hace votos por que las Repúblicas Sudamericanas concurren á la fundación de un servicio internacional telegráfico del tiempo, en la forma que podrá indicar una comisión constituida por los delegados de los países interesados.

Estudios oceanográficos

El Congreso Científico Latino Americano, por iniciativa de la II Sección, declara :

1.º — Que es de valor científico é interés público el estudio de las condiciones climatológicas de las costas marítimas, uniendo, en cuanto sea posible, las estaciones destinadas á tomar los datos correspondientes, uniformando los signos convencionales representativos de las observaciones, etc. ;

2.º — Que es también de interés público ligar los observatorios de la costa y los interiores, estableciendo un servicio internacional para el conocimiento y pronóstico del tiempo ;

3.º — Que es también de interés público el que se proceda al estudio de la oceanografía estática y dinámica, al levantamiento, en escala uniforme, del plano de las costas marítimas, y al mismo tiempo la topografía submarina entre las líneas isobáticas, entre 0 y 200 metros ;

4.º — Que es también de interés público el estudio de todas las

producciones naturales (peces, moluscos, crustáceos comestibles, etcétera), que se encuentran en las costas, en las mesetas continentales ó en las aguas más profundas ;

5.º — Que es también de interés público extender estos estudios á los ríos y grandes lagunas del interior, con el objeto de proteger las especies ya existentes, y de aclimatar especies nuevas de indiscutible provecho.

Invita, en consecuencia, á los poderes públicos de la República Argentina y de los demás países representados en el Congreso á que inicien ó continúen los estudios indicados.

Aumento de intercambio bibliográfico y unificación de métodos de análisis

El Congreso Científico Latino Americano hace votos por que los poderes públicos de la República Argentina y de las naciones en él representadas, amparen, fortifiquen y den el mayor impulso á las relaciones intelectuales latino americanas. En este orden de ideas y teniendo en cuenta el estado de incuria en que se encuentra el intercambio bibliográfico, llama la atención sobre la necesidad de aumentar y estrechar en lo posible dichas relaciones, creando las oficinas y servicios que llenen el vacío sentido por todos, y, en particular, en lo que se relaciona con la función de peritos químicos.

Desea que en todo análisis se indique el dato bibliográfico, para poder reconocer el método seguido, y en el caso de que el químico siguiera un procedimiento propio, que lo detalle lo más extensamente posible.

Desea que, para el próximo Congreso, se reúnan los datos suficientes para uniformar los procedimientos empleados en cada ensayo ó análisis químico. Esto no obsta para que cada país nombre su comisión de peritos, que ha de hacer, en totalidad ó en parte, esos trabajos y los aproveche para su uso particular.

Desea que todo informe pericial sea confiado á personas que tengan títulos ó diplomas universitarios.

Estudio elemental y secundario de la Historia Natural

El Congreso Científico Latino Americano, por el órgano de la Sección de Ciencias Físico-Químicas y Naturales, hace votos para que se dé en los programas de instrucción primaria y secundaria, á la enseñanza de la Historia Natural, el puesto que le corresponde en un plan racional de educación.

Tercera Sección : Ciencias Médicas

Local de sesiones: Gran Anfiteatro de la Facultad de Medicina.

Presidente : Doctor Roberto Wernicke.

Vicepresidente : Doctor Emilio R. Coni.

Secretario : Doctor Gregorio Aráoz Alfaro.

TRABAJOS LEÍDOS

12 de Abril

El servicio de vacunación en Chile, por el Doctor Adolfo Murillo (Chile).

La vacuna en la República Argentina, por el Doctor Juan José Díaz (Buenos Aires).

La lepra en la República Oriental del Uruguay, por el Doctor Joaquín Canabal (Uruguay).

La lepra en la República Argentina, por el Doctor Baldomero Sommer (Buenos Aires).

Contribución al estudio óptico del cristalino cataractado, por el Doctor Luis Demicheri (Uruguay).

Congestiones del pulmón, por el Doctor Américo Ricaldoni (Uruguay).

El cáncer en Buenos Aires y su tratamiento, por el Doctor Diógenes Decoud (Buenos Aires).

1.º *Vacuna y vacunación carbúnculosa*. 2.º *Suero anticarbúnculoso*, por el Doctor Julio Méndez (Buenos Aires).

13 de Abril

1.º *Sobre la cirugía del espacio subfrénico.* — 2.º *Contribución al estudio de los traumatismos craneanos*, por el Doctor Alfredo Navarro (Uruguay).

Visceras flotantes, por el Doctor Roberto Wernicke (Buenos Aires).

La Tuberculosis en la República Argentina, por el Doctor Samuel Gache (Buenos Aires).

Defensa sanitaria marítima, por el Doctor Luis Agote (Buenos Aires).

Contribución al estudio bacteriológico del ántrax, por el Doctor Julio Lemos (Buenos Aires).

Efectos de la excavación de tierra y de la presión atmosférica sobre algunas enfermedades en Buenos Aires, por el Doctor Diego T. R. Dávison (Buenos Aires).

Colas de cornete; su individualidad patológica; diagnóstico y tratamiento, por el Doctor Diógenes de Urquiza (Buenos Aires).

1.º *De un nuevo dilatador uretral.* — 2.º *De algunas innovaciones a la práctica del método Janet*, por el Doctor Arturo C. Piccinini (Buenos Aires).

Contribución al estudio de la peptonización y sacarificación gástricas, por el Doctor Rafael de Miero (Uruguay).

14 de Abril

Saneamiento de dos provincias argentinas (Mendoza y Corrientes), por el Doctor Emilio R. Coni (Buenos Aires).

Acción fisiológica de la franklinización (electrización estática), por el Doctor Alfredo Moraga Porras (Chile).

1.º *El médico más antiguo de la República Argentina.* — 2.º *¿Ha existido la lepra en América en la época precolombiana?* por el Doctor Roberto Lehmann Nitsche (La Plata).

Tratamiento quirúrgico de las neuralgias rebeldes del trigémino por la extirpación intracraneana del ganglio de Gasserio, por el doctor Avelino Gutiérrez (Buenos Aires).

Sobre cirugía de guerra, por el Doctor Pascual Palma (Buenos Aires).

1.º *Presentación de algunos aparatos para electrodiagnóstico.* — 2.º *Algunas nuevas aplicaciones de la corriente de alta frecuencia*, por el Doctor Roberto Sudnick (Buenos Aires).

15 de Abril

La respiración bucal permanente, por el Doctor Wenceslao Tello (Buenos Aires).

Origen, polimorfismo y transformismo de los bacterios, por el Doctor Vicente Curci (Uruguay).

Microbiología y terapéutica de la coqueluche. Acido cítrico en la coqueluche, por el Doctor Moncorvo filho (Brasil).

Etiología y profilaxia de los desórdenes gastro-intestinales de los niños en Buenos Aires, por el Doctor Gregorio Aráoz Alfaro (Buenos Aires).

Estudio sobre el suicidio y la enajenación mental bajo el punto de vista higiénico social, en la República Oriental del Uruguay, por el Doctor Diego Pérez (Uruguay).

El gonococo, su toxina y el suero, por el Doctor Julio Méndez (Buenos Aires).

Higienización y demografía de Mendoza, por el Doctor Julio Lemos (Buenos Aires).

Las obras de salubridad y algunas enfermedades infecto-contagiosas en Buenos Aires, por el Doctor Diego T. R. Dávison (Buenos Aires).

16 de Abril

Sinfisiotomía y parto prematuro artificial en una cifótica, por el Doctor Adolfo Murillo (Chile).

1.º *Páginas de la historia de la medicina en el Río de la Plata.* — 2.º *Viruela, variolización y vacuna, con rasgos biográficos de algunos médicos y filántropos de la República Argentina*, por el Doctor Pedro Mallo (Buenos Aires).

El suicidio en Buenos Aires, por el Doctor Fermín Rodríguez (Buenos Aires).

Tratamiento del ozena, por el Doctor Claudio de Uriarte (Buenos Aires).

1.º *Contribución al estudio de los vólvulos crónicos y bolos fecales.* — 2.º *Nota sobre los cánceres del páncreas.* — 3.º *Sobre los flemones de la cavidad de Retzius*, por el Doctor Alfredo Navarro (Uruguay).

18 de Abril

Contribución al estudio de la visión binocular; la visión de profundidad, por el Doctor Ernesto Nelson (Salta).

La leche de cereales como alimento, por el Doctor Andrés F. Llobet (Buenos Aires).

Introducción al estudio de la biomecánica, por el Doctor Samuel de Madrid (Buenos Aires).

Sobre un nuevo uretroestenómetro, por el doctor Blas Scotti (Buenos Aires).

Tratamiento quirúrgico de los quistes hidráticos, por la extirpación completa, por el Doctor Alejandro Posadas (Buenos Aires).

19 de Abril

1.º *El asaprol como hemostático*. — 2.º *Acido pícrico en las enfermedades de la piel*. — 3.º *Tratamiento de la quiluria por el ictiol*, por el Doctor Moncorvo filho (Brasil).

Estudios teratológicos, por el Doctor Fernando Lahille (La Plata).

El electro diagnóstico y una nueva mutación de la excitabilidad galvanomuscular al estado fisiológico, por el Doctor Mariano Alurralde (Buenos Aires).

1.º *Cirugía del corazón*. — 2.º *Sobre un caso de teratología humana*, por el Doctor Juan C. Risso D. (Buenos Aires).

Demostración de coccidiosis humana y experimental, por el Doctor Alejandro Posadas (Buenos Aires).

Actuales y pasados rumbos de nuestra enseñanza universitaria, por el Doctor Samuel de Madrid (Buenos Aires).

RESOLUCIONES ADOPTADAS

Vacunación anti-variólica

La Sección de ciencias médicas del Congreso Científico Latinoamericano considera que todas las naciones americanas deben dictar una ley de vacunación y revacunación obligatorias, creando con ese objeto, las que carezcan por el momento de una administración general de vacuna, un servicio adecuado, con un personal competente y en el número necesario.

Lepra

Que en el próximo Congreso figure una Sección especial para el estudio de la profilaxia de la lepra en todos los países de América.

Saneamiento de Buenos Aires

La Sección tercera del Congreso Científico Latino Americano, en vista de los favorables resultados obtenidos en Buenos Aires por la desecación indirecta del suelo, considera que debe procederse al drenaje del subsuelo de la ciudad.

Defensa sanitaria marítima

1.º La institución de los inspectores sanitarios viajeros, tal como lo tiene establecido el reglamento sanitario marítimo argentino, realiza la aspiración actual de la ciencia y legislación sanitarias.

2.º Para arreglar las relaciones y legislaciones sanitarias, se impone la necesidad de celebrar una conferencia ó congreso sanitario entre los países del Atlántico.

3.º Indicase, además, la conveniencia de que en los puertos del Brasil se ejerza vigilancia sobre los buques que tengan enfermos de fiebre amarilla á bordo ó que los hayan tenido, desinfectándolos y reteniéndolos un tiempo prudencial, si fuera posible.

Higiene de la infancia

La Sección de medicina incita á las empresas particulares de expendio de leche, á suministrar una clase especialmente escogida de ese artículo, llamada *leche para niños*, á semejanza de la que se obtiene en los tambos modelos de Dinamarca y Alemania. Considera, asimismo, que las autoridades comunales deben fundar granjas modelos, destinadas á proporcionar á la clase pobre, leche buena y esterilizada, á precios módicos, y difundir, al mismo tiempo, los buenos principios de alimentación é higiene de la infancia.

Saneamiento de las provincias

El Congreso Científico Latino Americano considera que la Nación Argentina debe concurrir con su poderoso esfuerzo al saneamiento de ciudades de provincias, y especialmente de Mendoza, por medio de obras que, como las cloacas, constituyen el *desideratum* de la higienización de las poblaciones.

Criminalidad y suicidio

El Congreso Científico Latino Americano emite el siguiente voto:
Que las asociaciones de la prensa de los países americanos interpongan su influencia á fin de que los diarios de las respectivas naciones no den publicidad á los relatos de los suicidios y demás crímenes.

Enseñanza de las especialidades

La Sección de medicina del Congreso Científico Latino Americano insinúa á las nuevas generaciones médicas y á las escuelas de las diferentes repúblicas de la América Latina, que el estudio prematuro de las especialidades, antes de adquirir el título profesional y un conocimiento profundo de la clínica por la práctica y un maduro estudio, es sumamente perjudicial. Y que el mejor especialista será siempre aquel que tenga más vasta preparación en la clínica general.

Cuarta sección: Ciencias Antropológicas y Sociología

Local de sesiones: Anfiteatro de la Sociedad Rural Argentina.

Presidente: Doctor Estanislao S. Zeballos.

Vicepresidentes: Señor Samuel A. Lafone Quevedo y Doctor Faustino Jorge.

Secretarios: Señores Víctor Arreguine y Clemente L. Fregeiro.

TRABAJOS LEÍDOS

11 de Abril

Demostración filológica de los conocimientos de los indios, por el señor Pedro Scalabrini (Corrientes).

12 de Abril

Noticias históricas sobre el desarrollo de las ciencias en Chile, por el Doctor Jorge Hunneus Gana (Chile).

El suicidio, por el señor Víctor Arreguine (Buenos Aires).

Exposición, por el Doctor Adán Quiroga (Tucumán), del trabajo, sobre *La región calchaquina*, por el presbítero Julián Toscano (Cafayate).

Exposición, por el señor Félix Outes (Buenos Aires), del trabajo *Apuntes generales sobre la antropología y sus relaciones con la geografía y la lingüística*, por el Doctor Roberto Lehmann Nitsche (La Plata).

14 de Abril

Estudio sobre las razas indígenas del Río de la Plata, por el señor Benigno T. Martínez (Entre Ríos).

Educación: programas de enseñanza, por el señor Víctor Mercante (Mercedes, Buenos Aires).

15 de Abril

Resultados del censo nacional argentino, por el Doctor Gabriel Carrasco (Buenos Aires).

Exposición, por el señor Samuel Lafone Quevedo (Catamarca), del trabajo *Origen probable de la palabra «gaucho»*, por el Ingeniero Daniel Barros Grez (Chile).

Exposición, por el Doctor Paulino Alfonso (Chile), del trabajo *Interpretación de la inscripción prehistórica de la Casa Pintada* (Cajón de Tinguiririca), por el Ingeniero Daniel Barros Grez (Chile).

16 de Abril

La raza pampeana ó los indios del Rio de la Plata en el siglo XVI, por el señor Samuel A. Lafone Quevedo (Catamarca).

Colonias penales, por el señor José Luis Cantilo (Buenos Aires).

1.º *Tratamiento de la reincidencia y sistema de deportación por largo tiempo como pena accesoria del último delito cometido por el reincidente.* — 2.º *Conveniencia de una intervención legal en las informaciones sobre criminalidad que suministra la prensa diaria*, por el Doctor Rodolfo Rivarola (Buenos Aires).

18 de Abril

Literatura arcaica y estudios críticos, por el señor Eduardo de la Barra (Chile).

Contribución al estudio de la historia y prehistoria de la nación Eskalduna, por el señor Florencio Basaldúa (La Plata).

Los Huarpes, por el señor Desiderio Segundo Aguiar (San Juan).

19 de Abril

Breves consideraciones sobre educación, por el Doctor Carlos R. Tobar (Ecuador).

Libros doctrinarios en idiomas indios peruanos, inéditos y publicados durante la época del coloniaje, por el señor Carlos Prince (Perú).

El Guaraní y los cuá-itá y tucumbó-pokintang. Piedras escritas é hilos anudados, por el Ingeniero Carlos Honoré (Montevideo).

La sociología, por el Doctor Carlos O. Bunge (Buenos Aires).

Monumentos megalíticos de Colalao (Tucumán), por el Doctor Adán Quiroga (Tucumán).

Exposición, por el señor Samuel Lafone Quevedo, del trabajo *El patriarca Noé en América*, por el Ingeniero Daniel Barros Grez (Chile).

RESOLUCIONES ADOPTADAS

Sobre legislación penal

El Congreso declara : 1.º — Que vería complacido que los gobiernos de la América Latina dedicaran preferente atención al establecimiento de colonias penales en sus territorios ;

2.º — Que es conveniente adoptar, para el tratamiento de la reincidencia, el sistema de deportación por largo tiempo, como pena accesoria del último delito cometido por el reincidente ;

3.º — Que sería conducente, como medida preventiva, una intervención legal en las informaciones sobre criminalidad que suministra la prensa diaria ;

4.º — El Congreso hace votos por que se establezcan en la América latina sociedades de protección á los penados cumplidos, como medio de regeneración moral de los delincuentes y de prevenir la reincidencia.

Sobre educación

El Congreso Científico Latino Americano, reunido en Buenos Aires, recomienda :

1.º — Se levante lo más que sea posible, en Sud América, el magisterio, ya acreciendo las consideraciones sociales á los maestros y educadores, ya aumentándoles las rentas, ya en especial, haciendo escrupulosa selección de las personas á quienes ha de confiárseles el importante encargo de formar las generaciones del porvenir ;

2.º — El Congreso estimula á los gobiernos y á los pueblos para que, sin menoscabo del idioma nacional, se conserven y se estudien todos los idiomas indígenas, en interés de la ciencia ;

3.º — El Congreso considera que es conveniente incluir en los programas oficiales de instrucción universitaria y secundaria el estudio de la sociología.

Sobre estudios arqueológicos

El Congreso reconoce :

1.º — La necesidad de que los gobiernos de América, por disposiciones de los respectivos poderes legislativos nacionales, provinciales ó de distrito, adopten prudentes medidas de conservación de las ruinas, panteones y monumentos históricos y arqueológicos ;

2.º — Que las excavaciones de ruinas de pueblos y panteones americanos no deben ser permitidas sino á instituciones ó sociedades científicas y á particulares que tengan justificada su preparación en el ramo, siempre que las lleven á cabo con fines de investigación y estudio ;

3.º — Que los gobiernos americanos debieran restringir prudentemente la exportación al extranjero de objetos ó cosas de la tierra que interesen á nuestra etnología, arqueología é historia, pero dando todas las facilidades para que sean copiadas, fotografiadas, etc.

Sobre profilaxia del alcoholismo

El Congreso hace votos por que todos los gobiernos de la América latina adopten medidas tendentes á mejorar la producción y á disminuir el consumo del alcohol.

ACTA DE LA SESIÓN DE CLAUSURA

(Celebrada el 20 de Abril de 1898)

En el salón de grados de la Facultad de Medicina, con asistencia de ciento cincuenta y ocho miembros del Congreso, el señor presidente Doctor Paulino Alfonso declaró abierta la sesión á las dos y media pasado meridiano. Acto continuo el secretario general Doctor Gregorio Aráoz Alfaro dió lectura á un informe en que hacía constar el trabajo realizado en las cuatro Secciones del Congreso. Se han leído y discutido en ellas ciento veintiuna comunicaciones, de las cuales sesenta y seis corresponden á la República Argentina, diez á Chile, veintitrés al Uruguay, cinco al Brasil, tres al Perú, tres á México y una al Ecuador.

Estas ciento veintiuna comunicaciones se distribuyen por Secciones, de la manera siguiente :

- Primera Sección : Ciencias exactas é ingeniería, 20.
- Segunda Sección : Ciencias físico-químicas y naturales, 23.
- Tercera Sección : Ciencias médicas, 58.
- Cuarta Sección : Antropología y sociología, 20.

El secretario general enumera en seguida el título y los autores de los temas tratados en cada Sección y los votos formulados y las resoluciones adoptadas.

El señor presidente manifiesta que corresponde designar el sitio de la próxima reunión del Congreso, lo cual se hará por cédula secreta.

Hecha la votación y practicado el escrutinio, resulta :

Montevideo	85
Santiago de Chile.....	58
Lima.....	5
Buenos Aires.....	4

Quito.....	3
Guayaquil.....	1
Río Janeiro.....	1
México.....	1

En consecuencia, el señor presidente proclama que la próxima reunión del Congreso deberá tener lugar en Montevideo, capital de la República Oriental del Uruguay, en el año de 1901, principio de un siglo que es promesa de grandes progresos para la ciencia universal.

Agrega que corresponde nombrar el Comité de Organización del futuro Congreso y que á este respecto cede la palabra al presidente del Comité Ejecutivo del actual, Ingeniero Angel Gallardo. Este señor manifiesta que la idea del Comité Ejecutivo es que se nombre un núcleo de personas espectables del país designado, especialmente escogidas entre las que han adherido á este Congreso, para que á su vez ellas amplíen el mismo ó se organicen de la manera que crean más conveniente. Propone en seguida una lista de nombres que por indicación de varios miembros de la asamblea es completada con los de otros señores hasta quedar constituida de la siguiente manera :

Ingeniero Juan José Castro, Doctor E. Fernández Espiro, Doctor Joaquín Canabal, Doctor José Arechavaleta, Presbítero Luis Morandi, Ingeniero Carlos Honoré, Doctor Gonzalo Ramírez, Doctor Juan Carlos Blanco, Doctor Melitón González, Doctor José Sanarelli, Doctor Gabriel Honoré, señor Peregrino Manetti, señor José A. Fontela, Doctor Luis Demicheri, Doctor Rafael de Miero, Doctor Vicente Curci, Doctor Joaquín de Salterain, Doctor Américo Ricaldoni, Doctor Gerardo Arrizabalaga, Ingeniero Juan Monteverde, señor Nicolás Piaggio, Doctor Antonio María Rodríguez, Doctor Morelli, señor Francisco Bauzá, señor Honoré Roustan, Ingeniero Florencio Michaelsson, Doctor Regúnaga, Doctor Alfredo Navarro, Doctor Herrero y Espinosa, Doctor José Pedro Ramírez, Doctor Manuel B. Otero, y Doctor Carlos María de Pena, Doctor Alfredo Vázquez Acevedo, señor Enrique Legrand, Doctor Alberto Palomeque.

Resuelta la aceptación de la precedente lista y según indicación del señor Gallardo, reiterada por moción del Doctor Agote, se concede á dicha junta la facultad de organizarse de la manera más conveniente y de preparar todo lo relativo á la futura reunión del Congreso.

El Doctor B. D. Martínez hace moción para que la asamblea se ponga de pie en homenaje al Comité de Organización, que ha sabido llevar á tan feliz término el presente Congreso. Así se hace.

El señor presidente ofrece la palabra á los señores delegados extranjeros y en consecuencia hacen uso de ella el Doctor Fernández Espiro é Ingeniero Carlos Honoré (de Montevideo), y el Doctor Carlos R. Tobar (de Quito).

El señor presidente Doctor Paulino Alfonso pronuncia en seguida el discurso de clausura.

El Doctor Carlos Salas hace moción para que la asamblea se ponga de pie en homenaje de los distinguidos señores que han venido del extranjero para tomar parte en los trabajos del Congreso. Así se hace.

El señor presidente levanta la sesión á las cuatro y media pasado meridiano.

G. Ardoz Alfaro,
Secretario General.

Discurso del Vicepresidente, Doctor Carlos R. Tobar

Señores :

¿ Qué tiene aún reservado el porvenir á nuestras repúblicas latino americanas ? No podemos saberlo, pero sí podemos ya preverlo : mundo nuevo todavía este *nuevo mundo*, con países inexplorados, con riquezas ocultas, con vigores en estado latente, no nos es dado mirar sino con ojos présagos lo que lo futuro prepara á esta porción del gran continente, donde cuarenta y cinco millones de hombres de una raza privilegiada han acrecido la prepotencia de la vitalidad de su sangre al influjo de una tierra virgen, á la par que de condiciones fisiológicas y psicológicas excepcionales, características, propias, únicas.

¿ Qué va á ser de nuestra patria común, de esta magna patria, que desde México hasta Magallanes se extiende como un globo entero apto para recibir cuadruplicada la población de la Europa toda ? ¿ Qué va á ser, digo, cuando el sol de plena cultura, de pleno progreso, de plena prosperidad llegue al cenit de este brillante cie-

lo nuestro, que como anuncio de lo venidero, ya no remoto, posee más diafanidad, más claridades que los de otros continentes?

¿Qué va á ser? Casi lo sabemos. ¿No basta, acaso, al hombre de la ciencia de los astros tener ahí por un segundo pegado al objetivo de su anteojo, un girón luminoso para estudiarlo, interpretarlo y convertirlo en caudal lucrativo de la sabiduría?

¿No le es bastante al paleontólogo un hueso no completo para reconstruir con él el animal perdido en las capas superpuestas de la aglomeración de la vida sobre la vida, de la muerte sobre la muerte? ¿No es suficiente al marino, la pulgarada de tierra del fondo del mar, que sale adherida á un sencillo instrumento, para darle á conocer lo conveniente? ¿No basta la molécula diluida, desaparecida en abundante vehículo, para las disquisiciones y descubrimientos del químico? ¿No es bastante, asimismo, el fragmentito de mineral que toma el mineralogista entre sus dedos, para revelar los secretos de la riqueza acaparada, ocultada por el suelo, y que llevará, en breve, la opulencia á los individuos, á las familias, á las sociedades? ¿No está, por ventura, el filósofo acostumbrado á deducir, acaso, de mínimas premisas, las estupendas verdades cuyo conocimiento constituye en especial la corona del rey de la creación, así como el de las ciencias naturales constituye el cetro del mismo monarca?

¡Ah! señores, la inteligencia prepotente del hombre agranda lo más pequeño y lo esclarece. ¡Qué microscopio tan magnífico es la inteligencia humana! Acerca, además, lo que está distante; trae á su presencia los mundos del espacio, los interroga delante de sí y desentraña sus secretos. ¡Qué poderoso telescopio es la humana inteligencia!

Pero ya no es sólo, señores, la diminuta premisa del abstraído filósofo, ni el guijarro del minero, ni la monada del químico, ni el grano de arena del investigador de los océanos, ni la esquirla del paleógrafo, ni el destello de luz del astrónomo, lo que nos presagia la buena nueva de la próxima llegada de la prosperidad á nuestros pueblos. ¿No hemos visto ya al precursor en las sesiones de este Congreso sabio, en que se han dilucidado cuestiones de importancia universal? ¿No le hemos contemplado efectivo, en el adelanto increíble de esta ciudad hermosa, cortés, hidalga? En ese su puerto, selva tropical de arboladuras; en las pampas del mercado central, de frutos, troje colosal de los productos de las pampas argentinas; en los depósitos de agua, lagos encerrados en molduras de oro; en

el establecimiento de la Recoleta, Niágara invertido, cascada que sube para distribuirse por la red circulatoria de esta gigante adolescente del Sur; en la Penitenciaría, palacio del crimen; en el Patronato de la Infancia, cuna regia de una institución admirable; en su sabio Instituto Geográfico; en sus abundantes museos nacional é histórico; en su rica biblioteca pública; en sus excelentes hospitales y asilos; y, sobre todo, en sus escuelas y colegios, santuarios del saber, depósitos de salubridad moral, de donde se distribuirá el agua clara, sabrosa, pura de la instrucción no solamente á la ciudad de Buenos Aires, sino á toda la República, que la tiene por capital.

Por motivo particular, que me ha contrariado en extremo, no he concurrido á algunas excursiones, no siéndome posible, en consecuencia, expresar la impresión que en mi ánimo habrían dejado. Encuéntrase entre ellas el arsenal de guerra, que, de seguro, ayer hubiera tenido también que admirar, aunque lamentando en general que las naciones estén precisadas á invertir parte no pequeña de sus riquezas, en el hierro bárbaro que se llama fusil, cuando las requiere íntegras, urgentemente, en singular en Sud-América, el hierro civilizado que se denomina ferrocarriles; y con vista y con admiración sincera de los científicos instrumentos de la muerte, habría hecho cordiales votos por que se conserven siempre sin uso, flamantes; — mientras se envejezcan y destruyan rápidamente, hasta por el abuso, los materiales del arsenal de los museos, laboratorios y bibliotecas.

Señores: voy á partir á un lejano pueblo, de donde, como la mariposa á que atrae la luz, he llegado atraído por los vívidos resplandores de este Congreso Científico; voy á partir, digo, pero por lejano que me halle, estaré siempre cerca, con el recuerdo, de la nación hermosa y de noble hospitalidad, donde por algunos días hemos respirado los *buenos aires* de civilización y cultura de una gran capital, — no tan grande por lo extenso de sus calles, por la belleza de sus edificios, paseos y monumentos, ni aun por la magnitud de sus construcciones hercúleas que hemos citado, sino por las obras de progreso inmaterial é intelectual que ha empezado á levantar con brazo potente, como lo demuestra el Congreso á que he tenido la honra de pertenecer, y que ha conseguido un éxito tan brillante, — por el que debemos felicitar á la República, al gobierno, al Comité de Organización y, en singular, al señor Gallardo, su notable presidente.

Viene la dispersión, señores, de los que por breve tiempo hemos

morado, abrigados en común en el vivificante hogar de la ciencia; mas, antes de la dispersión, nos corresponde, junto con el adiós de la partida, cumplir los dulces deberes del agradecimiento para con los que nos han proporcionado hidalguísima hospitalidad, dando la prueba de poseer no sólo adelantada civilización, sino una exquisita cortesía, aureola que abrillanta la simpática faz de esta República, patria cariñosa de sus hijos, y aun de los que, sin serlo, de ella se enorgullecen. — He concluído.

Discurso del Presidente, Doctor Paulino Alfonso

Señores:

Cuando á los principios de este siglo, tan lleno de acontecimientos memorables, y bajo la advocación de una grande idea, los pueblos hispano-americanos regaron el continente con la sangre de sus venas, entre lampos de fuego y gloria, aunque por el esfuerzo, el valor cívico y el anhelo de ser libres merecían serlo, cumple á nuestra leal franqueza reconocer que no estaban preparados al goce de la libertad.

Tras el secreto misterioso, por tantos siglos impenetrable, de la barbarie, había la América española dormitado la pesadilla de su largo coloniaje, en la cárcel espléndida de sus llanos y montañas, privada casi en absoluto del movimiento de los espíritus y de la comunicación con el mundo civilizado.

Nada en la naturaleza, tan sabia en sus intentos, como próspera é inexorable en el cumplimiento de sus leyes, se hace por saltos, y sin la eficiencia de causas adecuadas.

Mal podían, por lo tanto, las jóvenes nacionalidades de Hispano-América despertar de súbito á la vida juiciosa y tranquila de los pueblos ilustrados, conscientes de sus destinos y resueltos á cumplirlos.

La emancipación política no comportó de suyo la emancipación intelectual, ni la emancipación moral.

Esta ha sido, señores, esta es la labor principal de los estadistas y de los hombres de buena voluntad de la América latina, desde la independencia para adelante.

Y, aun cuando esa labor suela ser lenta para nuestras impaciencias, y quede todavía inmenso camino por recorrer, si se hiciese

el inventario somero de nuestras adquisiciones científicas, y de sus trascendentales resultados, desde el año 1810 hasta la fecha, un sentimiento de legítimo orgullo y un albor de gloriosa esperanza llenaría é iluminaría con justicia y con placer el alma americana.

La tarea de nuestro progreso científico ha debido y debe todavía, principalmente, ser una tarea de asimilación, de incorporación de la ciencia ajena al intelecto nuestro; tarea provechosa, pero relativamente fácil: somos los afortunados usufructuarios del acervo científico, cuya adquisición é incremento tantas vigilias, esfuerzos y sacrificios cuestan al género humano.

Pero, con esa principal tarea de asimilación é incorporación, ha coincidido, por la naturaleza de las cosas, y la virtud específica del entendimiento humano, siempre activo y fecundo cuando libre, una labor original y propia de la inteligencia latino-americana.

Bajo todos los climas, por donde quiera alienta el vivaz espíritu de nuestra raza, hay miradas profundas que se levantan á la naturaleza, hay frentes elevadas que se inclinan á la meditación.

Ya los ojos ven; ya los cerebros piensan; ya las plumas, formidables instrumentos de civilización, escriben.

Ya se hace la luz en nuestra América.

Numerosísimas corporaciones especiales de todo orden, propiamente científicas, literarias ó artísticas, ya inspiradas y sostenidas sólo por la iniciativa particular, ya establecidas ó auxiliadas por la acción de los gobiernos, han existido y existen en nuestros países, y han prestado interesantes servicios á las causas de las ciencias, de la literatura y del arte.

Empero, la institución de los congresos científicos generales tuvo su origen americano (si mis informaciones no me engañan), en aquella zona territorial, tan particularmente grata para mí, que estrechan, pero avaloran, los Andes y el mar.

Chile ha celebrado hace poco su quinto congreso científico general y nacional; y esta institución parece ya definitivamente arraigada en sus hábitos tradicionales.

El progreso es una fuerza que, actuando en un medio propicio, no se detiene.

A esos congresos científicos nacionales ha sucedido, en el orden lógico del desarrollo de las instituciones humanas, este congreso científico internacional.

Correspondía á Buenos Aires, la capital del Plata, que sintetiza,

en su complejidad soberbia, los adelantos de la civilización en Hispano-América, esta generosa iniciativa.

Tocaba á la Sociedad Científica Argentina, que representa, dentro de Buenos Aires, el esfuerzo de sus hijos por la cultura y el saber, imprimir el movimiento generador de esa iniciativa.

Y cumplía al ilustrado gobierno argentino, depositario de egregias tradiciones, coronarla con su alto patronato, y sostenerla con su eficaz auxilio.

Esta asamblea, intelectualmente augusta, les debe y agradece su existencia.

Ellos comprendieron que tanto valen los hombres y los pueblos cuanto pueden ; y que, en buena parte, tanto pueden cuanto saben.

El progreso tiene su camino y necesita su esfuerzo.

Es menester que ese camino se vea y que ese esfuerzo se haga.

Los ingenios mejor dotados, sin la ciencia, son como lámparas que no iluminan, ó iluminan débilmente, ó iluminan sólo los rumbos de peligrosos extravíos.

Las voluntades mejor inspiradas, sin la ciencia, son como palancas que no se mueven, ó se mueven caprichosamente : instrumentos inútiles, ó instrumentos perturbadores.

Es ley ineludible que los organismos, sean individuales ó sociales, no nazcan perfectos y en toda la plenitud de su desarrollo.

Es también ley ineludible que, mientras mayores sean la perfección y desarrollo á que un sér, por su destino, parezca llamado, menores sean, proporcionalmente, las celeridades de su gestación y crecimiento.

Da vida completa al hongo la humedad de un invierno ; á la flexible espiga, la rotación de un año ; y á la enhiesta palmera, el transcurso de un siglo.

Los congresos científicos continentales, que suponen vasta preparación intelectual y compleja labor colectiva, y que están llamados á ejercer transcendental influencia en los destinos del continente y del mundo, no pudieron ni debieron producirse en los primeros tiempos del desenvolvimiento histórico, ni aun de la vida independiente de estos países ; ni, producidos, podrá vérselos crecer y desarrollarse con los ojos de la carne.

Hemos tenido la fortuna de presenciar su ingreso al número de las instituciones más adelantadas de los modernos tiempos.

Si esta institución arraiga y medra en el suelo americano, el pre-

sente será un año memorable en los fastos científicos de la humanidad.

Pero, sin anticiparme á los sucesos que, empujados por el viento del siglo y la prosperidad de la América, pueden exceder á nuestras previsiones, la feliz idea de la convocación de este Congreso ha producido ya resultados inestimables.

Habéis oído de los labios del señor secretario la enumeración de los trabajos presentados y de las resoluciones acordadas en las distintas Secciones.

Sin exagerar la importancia de los resultados obtenidos, cábeme la honra de declararlos superiores á las expectativas, y lisonjeros para la ciencia americana.

Esto, con ser tanto, es poco todavía.

El Congreso Científico Latino Americano no ha producido sólo una aproximación de los entendimientos: ha producido también una aproximación de los corazones y de las voluntades.

En las distintas zonas, bajo el ardor de los trópicos, al pie de las cordilleras, ó sobre los inmensos llanos, hay conceptos de justicia, hay sentimientos de equidad, hay energías de virtud.

Es necesario juntar, y este Congreso, en parte, ha juntado esos conceptos, esos sentimientos y esas energías, para el prestigio de nuestras nacientes instituciones, para el bien de la América, para el porvenir del mundo.

Señores :

Hay una idea de la ciencia, superior á las concepciones vulgares de finalidad práctica y positiva: es la idea de la ciencia por la ciencia y para la ciencia misma, que investiga por conocer, y que se satisface con saber.

Esta idea ha informado el espíritu de los sacerdotes de la ciencia, en el estudio de los dogmas de la naturaleza.

Y esa idea científica, bajo cuya suprema inspiración los sabios no prescinden de ningún fenómeno, por pequeño é insignificante que parezca, les ha conducido al descubrimiento de leyes cuya importancia pasma y cuyos resultados transforman la faz del mundo.

Las fuerzas vitales más enérgicas suelen ser las mas recónditas y misteriosas.

Suelen ser también, cuando conocidas, las más fáciles de dominar.

Son al organismo del mundo, como el activo espíritu al organismo del hombre.

Parece que la naturaleza las escondiera como su tesoro, y que no quisiera entregarlas rendidas, sino al heroico esfuerzo humano.

Y el hombre investiga y trabaja, lucha y muere por conocerlas y dominarlas.

Esta es la competencia sublime de la naturaleza y del hombre ; este es el combate eterno en que el hombre siempre conquista, y la naturaleza no es nunca totalmente conquistada.

Los laureles que se obtienen en esa lucha, son los blasones del espíritu humano.

Las lágrimas que en ella se derraman merecerían cristalizarse en purísimos diamantes.

Y la sangre que en ella se vierte, cae al ara santa de la naturaleza como sangre de martirio y redención.

Entre los variadísimos órdenes de los fenómenos naturales, existen vínculos y relaciones que los armonizan y unifican dentro de plan general de la naturaleza.

Mientras más se conozcan los fenómenos, más sintética será nuestra concepción, y más sencilla nuestra exposición de sus leyes.

De aquí que todos los rumbos de la observación y de la experimentación sean buenos ; y todos los gérmenes positivos de la idea, fecundos.

Por eso, la caída de una manzana llevó al descubrimiento de la gravitación universal; y por eso la observación de los mínimos seres microscópicos se ha convertido en la fuente más copiosa de los estudios destinados á salvar á la humanidad de sus plagas asoladoras.

Todas las ciencias, todas las esferas del admirable mundo merecen, en principio y por igual, nuestra atención.

No olvidemos, sin embargo, que quien atiende y para quien se atiende, es el hombre.

Es el hombre el medio que conoce y el fin del conocimiento.

Hay que estudiar, de preferencia, al hombre ; hay que fortalecer, que ilustrar y que moralizar al campeón de la ciencia.

Sin un físico vigoroso, será incapaz y será infeliz.

Hay que abrir, mediante la educación intelectual, los surcos del entendimiento.

El cerebro humano es la obra más estupenda de la creación : en su ámbito reducido caben las ideas más profundas, la concepción del anchuroso espacio y las auroras espléndidas del saber.

Conviene evitar, respecto de la educación intelectual, la precipitación y el exceso : busquemos el equilibrio, que consulta la eficacia del esfuerzo.

Hay que atender, sobre todo, á la educación moral, que forma los sentimientos nobles y los caracteres viriles, base muy primordial de la felicidad privada y de la pública.

De ordinario, con los progresos de la civilización coinciden, ó de los progresos de la civilización se aprovechan, los refinamientos y flaquezas que relajan, perturban y debilitan á los hombres y á los pueblos.

La verdadera civilización debe acercar á la simplicidad, á la austeridad de la naturaleza.

A esto debe contribuir, en primer término, la ya dicha educación física : á la manera que en terreno cultivado no crecen los zarzales, en una organización laboriosa y sana no cunden las malas pasiones.

A ello debe contribuir, en segundo lugar, la ya dicha educación intelectual; no porque yo crea, con el aforismo antiguo, que la ciencia es la virtud, sino porque creo que la ciencia conduce á la virtud.

He aquí cómo, en general, las nociones que ayudan al perfeccionamiento físico é intelectual del hombre, ayudan también indirecta, pero eficazmente, á su perfeccionamiento moral.

Y he aquí cómo el perfeccionamiento moral viene á ser el corolario de los perfeccionamientos físico é intelectual.

Eduquemos, señores, eduquemos, en el más amplio sentido de la palabra, al hombre americano.

Con la educación, crecerá el trabajo, cumplimiento de una ley de vida, bendición de nuestra especie, que fructifica fortaleciendo y consolando.

La grande y hermosa naturaleza americana, apenas explotada, ¿ qué digo ? en gran parte, apenas explorada todavía, aguarda la labor fecundante de sus hijos, para desenvolverse y producir.

Dominando esa labor las inclemencias del tiempo y de los hombres, apartará los abrojos del camino, penetrará en los bosques más espesos, atravesará los ríos más caudalosos, culminará las montañas más elevadas ; y tendiendo rieles, sembrando, enseñando, comunicará á los pueblos, fertilizará los campos, y abrirá las conciencias, con un soplo pujante de civilización y de vida.

El escenario es vasto ; los horizontes son luminosos ; la esperanza es inmortal.

RECEPCIONES OFICIALES

Recepción en la Municipalidad de la Capital

La recepción hecha por las autoridades de la ciudad de Buenos Aires á los distinguidos huéspedes del Congreso, tuvo lugar el lunes 11 de Abril á la 4 de la tarde.

Los congresales extranjeros y los miembros de las comisiones del Congreso se reunieron á las 3½ p. m., en el local de la Sociedad Científica Argentina, de donde se trasladaron al Concejo Deliberante en elegantes coches descubiertos, puestos á su disposición por el Comité organizador.

Llegados al Concejo Deliberante Municipal, fueron recibidos por el presidente del mismo, señor Martín Biedma y un grupo de señores concejales.

Después de visitar la histórica casa, donde antes sesionara la Legislatura de Buenos Aires, pasó la concurrencia á una sala en la que se había servido un abundante *lunch*. El presidente del Concejo brindó por la feliz permanencia de los congresales en nuestra Capital.

Le respondieron el Doctor Alfonso, presidente del Congreso, y el Ingeniero Gallardo, del Comité de Organización, agradeciendo las atenciones y el concurso de la Municipalidad de la Capital, que sufragaba los gastos de recepción y hospitalidad de los congresales.

En términos encomiásticos para este municipio, brindaron luego el señor Fontela, de Montevideo, el Doctor Carrasco y otros, contestando á todos el concejal Doctor Mujica.

Los visitantes se retiraron sunamente complacidos.

Saludo al Excmo. señor Presidente de la República

El mismo lunes 11 debían pasar los congresales á saludar al Excmo. señor Presidente de la República, quien no pudo recibirlos

por hallarse indispuerto, postergándose la audiencia hasta el viernes 15.

A las 2 de la tarde se hallaban los delegados en el salón de recepciones de la Casa de Gobierno, donde fueron presentados al señor Presidente por el señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública.

Depués de departir breves instantes con el primer magistrado de la República, se retiraron los visitantes á sus respectivos locales de sesión.

Recibo presidencial de despedida

El jueves 21 de Abril á las 9 de la noche, el Excmo. señor Presidente de la República ofreció en el palacio de Gobierno un té de despedida á los delegados al Congreso.

Acompañaban al Doctor Uriburu los ministros de Justicia, Culto é Instrucción Pública, Doctor Beláustegui; de Relaciones Exteriores é Interior, Doctor Amancio Alcorta; de Hacienda, Doctor Wenceslao Escalante; miembros del Congreso Nacional, cuerpo diplomático, altos empleados nacionales, civiles, eclesiásticos y militares y las autoridades municipales.

Los delegados y los miembros de las comisiones del Congreso fueron objeto de las más delicadas atenciones, pasando luego á una sala contigua al gran salón de recepciones, en la cual se hallaba una bien servida mesa para obsequiar á los concurrentes.

La recepción se prolongó hasta pasadas las 11 de la noche, con la más franca cordialidad, abundando todos los presentes en sinceras expresiones de confraternidad americana.

El Excmo. señor Presidente de la República se manifestó sumamente complacido por el éxito del Congreso.

NOTA: La recepción hecha por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires se refiere en la crónica de la excursión á La Plata.

CRÓNICA DE LAS VISITAS

Visitas generales

PUERTO DE LA CAPITAL

El miércoles 13 de Abril tuvo lugar una interesantísima visita al puerto de Buenos Aires. A pesar de una incómoda lluvia que caía intermitentemente, se hallaba reunido en la dársena Norte, á las 8 de la mañana, un numeroso grupo de 150 congresales.

Amablemente recibidos por el señor Carmona, comenzó la visita por los diques de carena, presenciando la entrada del agua en uno de ellos ; luego pasó la concurrencia á la casa de bombas, que sirve para desagotarlos.

A las 9 de la mañana se embarcaron los excursionistas en un vapor de la empresa Mihanovich, en el que recorrieron el dique N.º 4, en el cual se hallaban fondeados varios buques de la escuadra.

Llegados al dique N.º 3, desembarcaron los congresales, para visitar uno de los depósitos recientemente terminados.

Se prosiguió luego la recorrida de los diques, hasta la cabecera de la dársena Sud, donde se desembarcó nuevamente para visitar los talleres de la oficina de movimiento del puerto y la instalación hidráulica del mismo.

En un gran galpón de los talleres, fué servido un succulento *lunch*, al que hicieron cumplido honor los visitantes. El presidente Doctor Alfonso brindó elogiando el puerto de Buenos Aires, así como su administración, y agradeciendo las atenciones de que eran objeto los visitantes.

En seguida, embarcados de nuevo en el mismo vapor, se navegó la dársena Sud, entrando después al Riachuelo, cubierto de buques de cabotaje, que ofrecían el más pintoresco y animado paisaje.

Frente al Mercado Central de Frutos bajó á tierra la concurrencia, para recorrer los inmensos depósitos atestados de lanas y otros frutos del país, siendo guiados al través de aquellas innumerables

filas de riquezas naturales, por el amable señor Grant, gerente del Mercado.

La concurrencia regresó en vapor hasta la cabecera de la dársena Sud, muy satisfecha de todo lo que había visto y particularmente agradecida á las constantes atenciones del señor Carmona, á cuya amabilidad se debió gran parte del éxito de esta visita.

OBRAS DE SALUBRIDAD

Los congresales, en número de 80 próximamente, partieron de la estación Retiro por un tren del Central Argentino, á las 8 de la mañana del viernes 15 de Abril.

Pocos minutos después llegaban á la Estación Recoleta donde esperaba el señor Ingeniero Juan F. Sarhy, presidente de la Comisión de las Obras de Salubridad, acompañado por su secretario, el Ingeniero Demetrio Sagastume, el jefe del Establecimiento Recoleta, Ingeniero Agustín González, y varios otros Ingenieros de la repartición.

La comitiva se trasladó al establecimiento Recoleta, donde visitó detenidamente los depósitos y filtros, admirando las bombas elevadoras que proveen la ciudad. Pudo comprobarse la gran cantidad de materias en suspensión, que separan los filtros, aun cuando no se consiga dejarla completamente límpida.

La concurrencia, notablemente aumentada, se dirigió en seguida en seis tramways expresos, al monumental depósito distribuidor de la calle Córdoba, que fué recorrido hasta su parte más elevada.

En el gran patio central se sirvió un excelente *lunch*, que podría calificarse de almuerzo, y á los postres brindó, en apropiados términos, el Presidente del Congreso, Doctor Alfonso, quien expresó su admiración por las colosales obras construídas para dotar de agua á la ciudad de Buenos Aires.

El señor Ingeniero Sarhy contestó el brindis, congratulándose por los resultados de este primer Congreso Científico.

Hicieron luego uso de la palabra, el Doctor R. E. Fernández Espiro, de Montevideo; el Doctor Luis Harperath, de Córdoba; el Doctor Gabriel Carrasco y el Doctor Pedro Scalabrini, de Corrientes, siendo todos muy aplaudidos.

La concurrencia se retiró agradeciendo las atenciones recibidas en tan interesante visita.

ESCUELAS DE LA CAPITAL

En la Biblioteca de Maestros, instalada en la Escuela Petronila Rodríguez, se reunió un grupo de congresales, el sábado 16, á las 10 de la mañana.

Hacían los honores de la casa el vocal del Consejo Nacional de Educación Doctor Alejo de Nevaes y el Inspector señor Vedia.

Después de visitar dicha Biblioteca, se pasó á la Escuela Normal de Maestras, en la calle Córdoba, donde fué recibida la comitiva por la Directora, señorita Eufemia Gramondo. Admiraron luego los congresales la Escuela Sarmiento, cuyo Directora, señorita Arminda Santillán, les hizo conocer el establecimiento.

Finalmente, se recorrieron las clases de la Escuela Superior situada en la calle Rodríguez Peña 747 y dirigida por el señor Emilio R. Olivé.

Los visitantes se retiraron excelentemente impresionados por el grado de progreso en que se hallan nuestros establecimientos de educación.

EXCURSIÓN Á LA CIUDAD DE LA PLATA

Gracias á la generosidad del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, á cuyo frente se hallaba el Doctor Guillermo Udaondo, y al concurso de la Asociación de la Prensa de esa ciudad, la hospitalidad recibida por los miembros del Congreso Científico en La Plata fué verdaderamente magnífica.

Cuatro salones reservados condujeron, desde la Estación Constitución, más de 200 congresales, el domingo 17 de Abril á las 11 a. m. El Doctor Arce Peñalba y los miembros de la Asociación de la Prensa de La Plata, hacían los honores á la concurrencia.

Una hora después llegaban los visitantes á la capital de la Provincia de Buenos Aires, que parecía aún más hermosa á la luz de aquel espléndido día.

En 60 victorias descubiertas, que aguardaban especialmente, fueron conducidos los congresales al nuevo Instituto de Higiene Experimental, dependiente de la Dirección de Salubridad, donde los recibió su Director el Doctor Mercante.

Después de inspeccionar rápidamente las instalaciones de este

Instituto destinado á producir tantos beneficios, se pasó al Museo, tan reputado en todo el mundo científico, y cuyos salones y galerías apenas hubo tiempo de recorrer, sin poderse detener ni ante las más hermosas piezas.

El señor Secretario del Museo y los jefes de Sección Doctores Lahille y Lehmann Nitsche condujeron á los visitantes al través de aquellas maravillas, dando las breves explicaciones que la corta visita permitía.

El Observatorio Astronómico, allí próximo, fué mostrado luego por su Director el Doctor Beuf, y la concurrencia tuvo ocasión de lamentar que no se terminen las grandiosas instalaciones comenzadas, que permitirían al establecimiento desempeñar plenamente la alta misión científica que le corresponde.

De pasada se visitó la Escuela de Agronomía y Veterinaria y de Artes y Oficios, llegando los congresales á las 2 de la tarde al Palacio de Gobierno, donde presentaron sus respetos al Gobernador Doctor Udaondo y á los Ministros Doctores Frers y Alsina.

Los visitantes fueron obsequiados con un lujoso lunch, servido en el gran salón del Palacio.

En el Palacio de la Legislatura Provincial, que fué visitado en seguida, había también una bien servida mesa, donde brindó el Doctor Alfonso en elocuentes palabras, que fueron contestadas por el señor Varela, de la Asociación de la Prensa.

Un tren expreso aguardaba á los visitantes para trasladarlos al puerto de La Plata, cuya maquinaria hidráulica tuvieron ocasión de apreciar, así como la poderosa grúa flotante que allí existe.

En tres cómodos vapores fué recorrido el gran dock y canal de entrada, proporcionando así á la concurrencia un agradable paseo náutico.

Siempre acompañados por los amables organizadores de la visita, Doctor Arce Peñalba y miembros de la Asociación de la Prensa, regresaron los congresales á la Capital Federal en un comfortable tren expreso, que los condujo en una hora á la Estación Casa Amarilla, donde llegaron á las 7 p. m.

Los 200 concurrentes, tan regiamente obsequiados, agradecieron vivamente las atenciones de que habían sido objeto y la perfecta organización de esta excursión, que les permitió apreciar en pocas horas las principales bellezas de esa Capital de 15 años, que se enorgullece justamente de sus palacios y de sus instituciones científicas de primer orden.

La premura del tiempo impidió visitar la Municipalidad, la Policía, la Casa de Justicia, etc., y la Universidad, cuyo Rector Doctor Dardo Rocha, fundador de la ciudad, acompañó á los excursionistas en la visita al puerto. La excursión á La Plata es, sin duda, uno de los recuerdos más agradables del Congreso Científico.

HOSPITALES

El lunes 18, á las 8 de la mañana, un buen número de congresales se reunió en el Hospital San Roque, á objeto de visitarlo.

Acompañaban á los visitantes el señor Intendente de la Capital Doctor Francisco Alcobendas y el Director interino de la Asistencia Pública Doctor Horacio G. Piñero.

El Director del Hospital Doctor Francisco Cobos y los médicos del mismo hicieron los honores á la concurrencia, que pudo apreciar la buena organización de los diferentes servicios.

Antes de retirarse, el Doctor Cobos ofreció una copa de vino á los asistentes, brindando en bellísima forma literaria. Agradeció las atenciones el Doctor Alfonso, y pasóse al Hospital Francés, que fué recorrido en compañía de los médicos del Establecimiento. En los pintorescos jardines llamaron la atención el grupo que representa á Alsacia y Lorena y el artístico monumento á Pasteur, inaugurado la víspera.

El magnífico hospital Rawson fué luego admirado en sus diversas reparticiones, pasando en seguida al Hospicio de las Mercedes, manicomio de hombres, cuyo Director, el Doctor Domingo Cabred, expuso á los concurrentes interesantes datos sobre el tratamiento moderno de la locura, enseñándoles las antiguas y modernas construcciones del establecimiento que acertadamente dirige. Una banda de música formada por alienados, saludó á la concurrencia con el himno nacional, é hizo oír varias piezas de su repertorio durante la visita, que se extendió á los talleres y demás reparticiones del manicomio.

Aunque la hora era avanzada, se pasó al Asilo Nacional de Alienadas, donde esperaban á los visitantes las distinguidas damas de la Sociedad de Beneficencia, que con tanta abnegación se dedican al alivio de las desgracias y miserias sociales.

Las magníficas instalaciones modernas de este Asilo causaron la admiración de los visitantes, lo cual fué elocuentemente expresado

por el Doctor Alfonso, al brindar en el abundante lunch ofrecido á la concurrencia.

El Director de este Asilo, Doctor Antonio F. Piñero, pronunció, al iniciar los brindis, un conceptuoso discurso que sentimos no publicar.

Muchas felicitaciones le valió al Doctor Piñero el estado en que se halla el Asilo por él dirigido con tanta contracción y acierto.

ARSENAL DE GUERRA Y HOSPITAL MILITAR

El martes 19 tuvo lugar á las 10 de la mañana la interesante visita al Arsenal de Guerra, cuyo distinguido Director, coronel Richeri, explicó amablemente á la numerosa concurrencia el funcionamiento de los vastos y bien montados talleres allí existentes.

Llamó particularmente la atención el departamento de fabricación de cartuchos y cápsulas metálicas, así como los disparos con ametralladoras que se hicieron en el polígono anexo al Arsenal.

Pasóse luego al monumental Hospital Militar, cuyo Director, el Doctor Pietranera, acompañó á la comitiva, enseñando las diferentes reparticiones del establecimiento.

En esta doble visita fué posible comprobar los progresos obtenidos en los servicios militares argentinos.

Visitas especiales

BOLSA DE COMERCIO

Amablemente invitados por la Cámara Sindical de la Bolsa, los delegados extranjeros y los miembros de las comisiones del Congreso visitaron el local de esa institución comercial el lunes 18 de Abril á las 3½ p. m.

En la hora de mayor animación recorrieron el establecimiento en medio del vocerío y febril actividad allí reinantes. Los acompañaban el presidente señor Carlos M. Huergo, el secretario señor Alberto I. Gache y varios miembros de la Cámara Sindical.

Pasaron luego al salón de la Cámara, donde fueron obsequiados

con champagne y una taza de té mientras se comentaba el desarrollo comercial de Buenos Aires y se reconocía la conveniencia de estrechar las relaciones de comercio entre los países latino-americanos.

CLUB DE GIMNASIA Y ESGRIMA

El martes 19 de Abril á las 9 p. m. fueron obsequiados los delegados extranjeros y comisiones del Congreso con una hermosa fiesta.

Recibidos por el Doctor Antonio del Pino, presidente del Club, acompañado de los miembros de la comisión directiva del mismo, recorrieron las diversas reparticiones del vasto local. Luego tomaron asiento en el gran salón, donde presenciaron variados ejercicios gimnásticos y asaltos de sable y florete en los que tomaron parte los profesores y socios del Club. Varios intermedios musicales en el violín y el piano agradaron á los concurrentes.

En el nuevo salón del Club se había preparado un *buffet*, lujosamente servido.

El Doctor del Pino brindó en apropiados términos, contestándole oportunamente el señor Ingeniero Julio B. Figueroa, delegado del Perú, y el señor José A. Fontela, de Montevideo.

ASISTENCIA PÚBLICA

Un reducido número de Congresales, entre los que se hallaba el presidente Doctor Alfonso, visitó el jueves 21 á las 2 p. m. el edificio de la Asistencia Pública.

El director interino de tan importante repartición, Doctor Horacio G. Piñero, explicó detalladamente la organización del servicio valiéndose de un plano del municipio.

Luego fueron recorridas las diversas oficinas, almacenes, depósitos, farmacia, laboratorio bacteriológico, sala de autopsias, etc.

Llamó mucho la atención la perfecta organización del servicio de primeros auxilios, haciéndose un simulacro de partida de una ambulancia para mostrar la simultaneidad de la partida y la recepción del aviso.

Después de ver los nuevos locales últimamente edificados, se retiraron los concurrentes sumamente complacidos y gratos á las atenciones que les fueron dispensadas.

NUEVO EDIFICIO DE « LA PRENSA »

Un numeroso grupo de miembros del Congreso visitó el viernes 22 á las 2½ p. m., el hermoso palacio que construye el diario *La Prensa* en la Avenida de Mayo.

Varios miembros de la dirección, redacción y administración de esa importante empresa periodística, así como los Ingenieros Alberto de Gainza y Carlos Agote, autores del proyecto y constructores del edificio, explicaban detenidamente las múltiples é ingeniosas instalaciones del palacio próximo á terminarse.

Recorrieron así, desde el último piso, del cual se goza de un magnífico panorama de la ciudad, hasta los amplios sótanos donde se hallan instaladas y funcionando las poderosas rotativas Marinoni que imprimieron á la vista de los concurrentes y con pasmosa velocidad, varios ejemplares del número de la fecha.

No podía haberse ofrecido á los visitantes prueba más completa que aquel edificio de los progresos del periodismo en la Argentina.

MUSEO NACIONAL DE BELLAS ARTES

Parte de la concurrencia pasó en seguida al Museo Nacional de Bellas Artes, cuyo Director, señor Eduardo Schiaffino, los había invitado amablemente á visitar la naciente institución artística que dirige con tanta competencia.

Durante un buen tiempo admiraron los visitantes la pequeña colección, enriquecida últimamente con valiosas adquisiciones, distinguiéndose entre ellas las procedentes de la galería del malogrado Doctor del Valle.

En el despacho del Director fueron obsequiados los asistentes con un reconfortante *lunch*, pasando luego á visitar la Escuela de la Sociedad Estímulo de Bellas Artes, instalada en el mismo edificio, donde se ejercitan en el dibujo, pintura y escultura más de 300 alumnos de ambos sexos.

Los miembros del Congreso valoraron en esta visita los notables adelantos de nuestra iniciación artística, retirándose agradecidos á las muchas atenciones de que habían sido objeto tanto de parte del señor Schiaffino como de los socios de la Sociedad Estímulo de Bellas Artes.

Visitas seccionales

1.^a SECCIÓN

Sabado 16, á las 8 a. m. Establecimiento óptico y de instrumentos de precisión de los señores Schnabl y Lutz.

Martes 19, á las 8 a. m. Establecimiento mecánico de los señores ingenieros Spinola y Noceti. (Visita y *buffet*).

Obras del nuevo edificio del Congreso Nacional.

Jueves 21, á las 8 a. m. Cervecería Quilmes (visita y almuerzo).

2.^a SECCIÓN

Jueves 21, á las 8 a. m. Cervecería Quilmes (visita y almuerzo).

Viernes 22, á las 9 a. m. Jardín zoológico (visita y almuerzo campestre).

3.^a SECCIÓN

Estufa Norte de desinfección.

Jueves 21, á las 2 p. m. Asistencia Pública.

4.^a SECCIÓN

Martes 12, á las 2 p. m. Instituto Geográfico Argentino.

Martes 12, á las 3 p. m. Museo Nacional.

Martes 12, á las 4 p. m. Biblioteca Nacional.

Miercoles 13, á las 3 p. m. Patronato de la Infancia.

Miercoles 13, á las 4 p. m. Museo Histórico.

Jueves 14, á las 9 a. m. Penitenciaría Nacional.

Sabado 16, á las 3 p. m. Jardín de Infantes.

NOTA—Las crónicas de estas visitas aparecerán en el tomo correspondiente á la sección que las llevó á cabo.

Banquete de despedida

En el gran comedor del suntuoso edificio del Jockey Club, gallantemente cedido por su Comisión Directiva, tuvo lugar el miércoles 20 de Abril á las 7 p. m., el banquete de despedida ofrecido á los delegados extranjeros por la Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina y el Comité de Organización del Congreso.

Al redor de la bien servida mesa tomaron asiento el Intendente Municipal de la Capital, Doctor Francisco Alcobendas, el Presidente del Concejo Deliberante Municipal señor Martín Biedma, el Ministro Plenipotenciario de la República Oriental del Uruguay, Doctor Domingo Mendilaharzu, el Presidente y Vicepresidentes del Congreso, Doctores Alfonso, Tobar y Demicheri, los Secretarios generales del mismo, Presidentes honorarios y delegados oficiales y de sociedades é instituciones, Presidentes, Vicepresidentes y Secretarios de las Secciones, el señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Ingeniero Domingo Noceti, Secretario, Tesorero y miembros de la Junta Directiva de la misma Sociedad, los miembros de la Junta Ejecutiva del Comité de Organización del Congreso y de los Comités Seccionales de Organización, congresales y socios de la Sociedad Científica Argentina, hasta formar el número de 150 comensales.

Excusaron su inasistencia el Excmo. señor Presidente de la República y los Excmos. señores Ministros, varios miembros del cuerpo diplomático, el Rector de la Universidad de Buenos Aires, el Decano de la Facultad de Medicina y varios otros invitados.

La mayor cordialidad reinó durante el banquete, pues no habiéndose designado los asientos de antemano, se formaron animados grupos, de acuerdo con las afinidades y simpatías de los concurrentes.

La orquesta de Ismael amenizaba la comida, ejecutando un escogido repertorio.

Al destaparse el *champagne* el Ingeniero Gallardo inició los brindis en nombre de las Comisiones invitantes, pues el Doctor Zeballos, designado al efecto, no pudo concurrir á la fiesta.

He aquí las palabras pronunciadas :

Señores :

Una voz más autorizada que la mía debió elevarse en este banquete, para dar el saludo de despedida á los distinguidos huéspedes del Congreso Científico Latino Americano.

La Sociedad Científica Argentina y el Comité de Organización del Congreso creían, con justicia, que uno de los fundadores de la Sociedad, Doctor Estanislao S. Zeballos, debía despedir á quienes acudieron al llamado de esa modesta y laboriosa institución que él iniciara hace 25 años.

Inconvenientes de último momento le impiden hacerlo, y por ello vengo, en nombre de las Comisiones invitantes, á desear feliz viaje y agradecer el concurso de todos estos amigos á quienes tuve también el honor de dar la bienvenida.

Señores huéspedes del Congreso :

A vosotros corresponde el honor de la jornada.

Gracias á vuestra asistencia, se ha cimentado esta hermosa confraternidad científica destinada á producir tantos beneficios y á reflejar honra y gloria sobre la América toda.

Habéis sido la llave de oro que nos ha abierto todas las puertas y ha permitido realizar esta solemnidad científica, con el brillo y esplendor que tanto nos halaga.

Así hemos visto crecer y extenderse la importancia de esta iniciativa, con la satisfacción, no exenta de sorpresa, de quien enciende una hoguera auxiliado por vientos propicios.

Inmensa hoguera intelectual que se eleva flamígera, iluminando los espíritus; brilla á distancia como un faro; irradia en contorno un suave calor, que reconforta á quienes luchan en medio de helada indiferencia; funde en su seno abrasador preocupaciones y recelosas desconfianzas, y separa de esta vil ganga el precioso metal de la estimación, la confraternidad y el amor.

La nota más saliente de este Congreso, si dejamos de lado sus resultados científicos, prácticos y morales, ha sido la cultura y el más noble entusiasmo por la ciencia, la verdad y los altos ideales.

Y ese entusiasmo lo habéis aportado vosotros, como sublime levadura que ha transformado en vivo interés el indiferentismo con que se tratan aquí, en general, las cuestiones científicas é intelectuales.

Merced al prestigio de vuestra presencia, hemos podido asistir á esas bellas reuniones en que se complementaban los datos aprendidos en los libros universitarios, con el saber y la experiencia de quienes observan y estudian, recluidos, muchas veces, en los desiertos y selvas de nuestra América, amalgamado todo por el sopro vivificante del ideal común.

La humilde semilla á que aludí en la sesión de apertura, ha germinado al calor de los nobles sentimientos y la planta se ha desarrollado vigorosa hasta alcanzar esta triunfal florecencia, espléndidamente coloreada por la luz de la razón, dotada del suave perfume de la amistad; flor que, fecundada por el trabajo, producirá nuevos y más abundantes frutos destinados á continuar en otros sitios de la exuberante tierra americana, la futura y frondosa vegetación de este Congreso, á cuya sombra se abriguen, sin distinción de fronteras ni de razas, todos los hombres de estudio de nuestra querida América latina.

Señores :

Mil gracias por vuestro inapreciable concurso, que ha allanado con benevolencia y simpatía todas las deficiencias de organización, dejando sólidamente establecidas las bases del Congreso Científico Latino Americano, que nos congregará periódicamente en nobles torneos, que retemplan los espíritus fatigados de los viejos luchadores y estimulan las energías de los jóvenes, cuyas vocaciones se revelan ó encaminan.

Hasta la vista, pues, en Montevideo, y, entre tanto, trabajemos.

El presidente del Congreso tomó luego la palabra, y aceptando en parte los conceptos vertidos trató de hacer recaer el principal mérito sobre los iniciadores y organizadores del Congreso.

A pedido de la concurrencia se pronunciaron luego numerosos brindis en que abundaron las manifestaciones de confraternidad y concordia americana y las congratulaciones por el brillante resultado de este primer congreso científico.

Entre los más aplaudidos recordamos los de los señores siguientes : Doctor Carlos R. Tobar, Doctor Carlos Berg, Ingeniero Carlos Honoré, Doctor Luis Demicheri, Doctor Gabriel Carrasco, Doctor Luis Harperath, Doctor Pedro J. Coronado, Doctor Enriquè Legrand, quien leyó una bellísima poesía, Presbítero Luis Morandi, Doctor

Francisco Alcobendas, Doctor Roberto Wernicke, monseñor Florencio Villanova Sanz, Doctor Domingo Mendilaharzu, Doctor Eliseo Cantón, Doctor Luis Agote, Ingeniero Juan José Castro, señor Samuel A. Lafone Quevedo, Ingeniero Carlos Hoskold, Doctor Enrique Fynn, señor José A. Fontela, etc.

A las 11 de la noche los comensales abandonaron el comedor, permaneciendo aún muchos de los invitados en los soberbios salones del Club, que habían sido puestos á la disposición de los huéspedes del Congreso.

CONSTITUCIÓN

DEL

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN EN MONTEVIDEO

Como se indica en el acta de la sesión de clausura, se designó en esa asamblea la ciudad de Montevideo como sede de la segunda reunión que deberá tener lugar en 1901.

Fué designado también un núcleo de 35 personas para constituir el Comité de Organización con amplias facultades para integrarse y organizar los trabajos en la forma más conveniente.

Para instalar dicho Comité se solicitó del señor Ministro argentino en Montevideo, don Alejandro Paz, que tuviera á bien entregar las notas de nombramiento y hacer los trabajos preliminares para convocar á la reunión preparatoria.

El señor ministro Paz aceptó galantemente esta misión y puso la mejor voluntad en su desempeño, consiguiendo el más completo éxito.

El 23 de Junio de 1898 se reunieron en la Legación argentina, por invitación del señor ministro, los señores siguientes, á fin de constituir el Comité:

Doctor Joaquín de Salterain, ministro de Relaciones Exteriores ;
Doctor Juan Carlos Blanco, presidente del Consejo de Estado ;
Doctor José Pedro Ramírez (por sí y por su hermano Gonzalo Ramírez) ;
Doctor Carlos M. de Pena; Doctor Manuel Herrero y Espinosa ;
Presbítero Luis Morandi ; Doctor Antonio M. Rodríguez, miembro del Consejo de Estado ; Doctor Luis Demicheri ; Doctor Honoré Roustan ; Ingeniero Melitón González ; Ingeniero Juan José Castro ;
Doctor José Arechavaleta, director del Museo Nacional ; Doctor Manuel B. Otero ; Ingeniero Florencio Michaelsson ; Ingeniero

Juan Monteverde ; Doctor R. E. Fernández Espiro ; Doctor Gerardo Arrizabalaga ; Doctor Alfredo Navarro ; Doctor Enrique Legrand ; Doctor Vicente Curci ; Doctor Luis Canabal, presidente del Departamento Nacional de Higiene ; Doctor Rafael de Miero ; Ingeniero Carlos Honoré.

Excusó su asistencia el Doctor Alfredo Vázquez Acevedo, rector de la Universidad ; y renunciaron el cargo los Doctores Alberto Palomeque y Francisco Bauzá.

Esta asistencia tan numerosa demuestra el entusiasmo con que ha sido recibida la idea y la simpatía de que goza en aquella sociedad el ministro argentino.

El señor ministro, al ocupar la presidencia, rogó al Doctor Salte-rain, ministro de Relaciones Exteriores, que se sirviera ocupar el asiento de su derecha, y al Doctor Demicheri (que fué Vicepresidente del primer Congreso Científico) el de su izquierda.

En seguida abrió el acto con estas palabras :

Señores :

Altamente complacido me siento con la oportunidad que me ha presentado el Comité del Congreso Científico Latino Americano de reunir en los salones de la Legación un núcleo de caballeros de esta simpática sociedad, tan notables por su talento y su ilustración.

Esta circunstancia me induce á augurar que el segundo Congreso que se ha decidido tenga lugar en Montevideo será coronado por un éxito que llamará la atención del mundo científico y contribuirá en alta escala al propósito civilizador que tuvieron en vista los promotores de la idea.

Mi misión es corta, señores, y tan corta es, que la doy por terminada.

Llenado el objeto de mi encargo con la presencia de una mayoría de los miembros nombrados, corresponde, á mi entender, que procedan ustedes á designar la persona que de entre ustedes ha de presidir esta reunión, y constituir en seguida las autoridades que compondrán el Comité encargado de organizar los trabajos para el futuro Congreso Científico que debe verificarse en la ciudad de Montevideo.

Se designó para seguir presidiendo el acto al Doctor Juan Carlos Blanco y al Doctor Alfredo Navarro para actuar como secretario.

A indicación del Doctor Blanco, que manifestó la necesidad de que se designare local y día para que el Comité procediera á constituirse definitivamente é iniciar sus trabajos, se resolvió que la primera sesión preparatoria tuviese lugar el 30 de Junio en el Ateneo.

Pasó luego la concurrencia al comedor de la Legación donde fueron todos gentilmente obsequiados por el señor Paz.

Al despedirse los concurrentes, el Doctor Blanco, á nombre de todos ellos, agradeció al señor ministro las atenciones, felicitándose de que hubiera sido él quien instalara el Comité de Organización del segundo Congreso Científico.

El Comité ha comenzado sus trabajos en la sesión del 30 de Junio, celebrada en el Ateneo de Montevideo, en la que resolvió poner el Congreso bajo el alto patronato del gobierno uruguayo, y nombró presidentes honorarios á los Excmos. señores ministros de Fomento y Relaciones Exteriores.

Se han enviado al Comité de Montevideo los antecedentes necesarios para el mejor resultado de sus tareas, en particular el índice que sirvió para el reparto de invitaciones á la primera reunión y una colección completa de los impresos usados por el Comité de Buenos Aires.

Todo permite augurar un espléndido éxito á la segunda reunión en Montevideo que afianzará definitivamente la idea de celebrar estas fraternales asambleas científicas.

PUBLICACION DE LOS RESULTADOS DEL CONGRESO

Terminado el Congreso, el Comité de Organización deliberó sobre la mejor forma de publicar los resultados de esta primera reunión.

La Junta Ejecutiva fué encargada del estudio del presupuesto de recursos y gastos y de todas las cuestiones administrativas.

En cuanto á la publicación fué resuelto que se dividiera en cinco partes: una para cada una las cuatro secciones y otra para los resultados generales.

Fueron encargados de todo lo relativo á la publicación de ellas las personas que á continuación se expresan :

ANTECEDENTES Y RESULTADOS GENERALES

Ingeniero Angel Gallardo, Doctor Gregorio Aráoz Alfaro y señor Alfredo J. Orfila.

RESULTADOS DE LA 1.^a SECCIÓN

Ingenieros Miguel Tedín, Demetrio Sagastume y Santiago E. Barabino.

RESULTADOS DE LA 2.^a SECCIÓN

Doctores Carlos Berg, Ingeniero Manuel B. Bahía y Francisco Bosque y Reyes.

RESULTADOS DE LA 3.^a SECCIÓN

Doctores Roberto Wernicke, Emilio R. Coni y Gregorio Aráoz Alfaro.

RESULTADOS DE LA 4.^a SECCIÓN

Doctor Estanislao S. Zeballos y señores Clemente L. Fregeiro y Víctor Arreguine.

Publicada esta primera parte de los resultados generales, puede inducirse cuál será el interés de la obra, pues ella forma en cierto modo un índice de los cuatro volúmenes, que constarán de unas 500 páginas cada uno.

Los fondos con que se contaba para los gastos de compilación, impresión, etc., han disminuído en 2.400 pesos, pues la suma de 12.000 pesos votados por el Congreso ha sido pagada con el descuento de 20 por ciento.

Asimismo las comisiones de publicación, que son autónomas é independientes en su funcionamiento, tratarán de que los tomos que les corresponden aparezcan lo más completos que sea posible y en el más breve plazo.

Se podrá así conocer en todo el mundo civilizado la obra realizada por el primer Congreso Científico Latino Americano, labor que ofrecerá datos importantes para juzgar el grado de progreso intelectual á que han llegado nuestras jóvenes Repúblicas.

INDICE GENERAL

	<i>Página</i>
Organización del Congreso	3
Mensaje del Poder Ejecutivo y Proyecto de Ley.....	7
Comité de Organización	13
Invitación al Congreso	16
Bases y Programa	18
Segunda comunicación	22
Temas fijados por los Subcomités	24
Datos para los adherentes.....	27
Vías de comunicación y duración aproximada del viaje desde las capitales de las repúblicas latino-americanas hasta Buenos Aires	29
Tercera comunicación.....	31
Programa general de sesiones, visitas, etc.....	34
Junta Ejecutiva.....	37
Comité de recepción	37
Comités seccionales.....	37
NOTAS OFICIALES DE ADHESIÓN	39
Paraguay.....	39
Bolivia.....	40
Chile	40
Guatemala.....	41
Méjico.....	42
Venezuela	43
Uruguay.....	43
Ecuador.....	44
Perú.....	44
Resultados generales del Congreso	45
Presidente y Vicepresidentes honorarios.....	45
Mesa efectiva.....	46
Delegados oficiales.....	46
Sociedades é Instituciones adheridas y sus delegados.....	46

	<i>Página</i>
Adherentes.....	48
Resumen general de adhesiones.....	61
Acta de la sesión preparatoria.....	62
Sesión solemne de apertura.....	64
Discurso del señor Ministro de Justicia, Culto é Instrucción Pública, Dr. Luis Beláustegui.....	65
Discurso del Ingeniero Angel Gallardo.....	68
Informe del Secretario General Doctor Gregorio Aráoz Alfaro.....	72
Alocución del Ingeniero Carlos Honoré.....	76
Trabajos leídos en la Primera Sección: Ciencias Exactas é Ingeniería.....	79
Resoluciones adoptadas.....	81
Trabajos leídos en la Segunda Sección: Ciencias Físico-Químicas y Naturales.....	82
Resoluciones adoptadas.....	84
Trabajos leídos en la Tercera Sección: Ciencias Médicas.....	86
Resoluciones adoptadas.....	89
Trabajos leídos en la Cuarta Sección: Ciencias Antropológicas y Sociología.....	92
Resoluciones adoptadas.....	94
Acta de la sesión de clausura.....	96
Discurso del Vicepresidente, Doctor Carlos R. Tobar.....	98
Discurso del Presidente, Doctor Paulino Alfonso.....	101
RECEPCIONES OFICIALES.....	107
Recepción en la Municipalidad de la Capital.....	107
Saludo al Excmo. señor Presidente de la República.....	107
Recibo presidencial de despedida.....	108
CRÓNICA DE LAS VISITAS GENERALES.....	109
Puerto de la Capital.....	109
Obras de Salubridad.....	110
Escuelas de la Capital.....	111
Excursión á la ciudad de La Plata.....	111
Hospitales.....	113
Arsenal de Guerra y Hospital Militar.....	114
VISITAS ESPECIALES.....	114
Bolsa de Comercio.....	114
Club de Gimnasia y Esgrima.....	115
Asistencia Pública.....	115
Nuevo edificio de «La Prensa».....	116
Museo Nacional de Bellas Artes.....	116
VISITAS SECCIONALES.....	117
Banquete de despedida.....	118
Constitución del Comité de Organización en Montevideo.....	122
Publicación de los resultados del Congreso.....	125

ÍNDICE ALFABÉTICO

	<i>Página</i>
Acta de la sesión de clausura.....	96
Acta de la sesión preparatoria.....	62
Adherentes.....	48
Adherentes (Datos para los).....	27
Adhesiones oficiales.....	39
Adhesión oficial de Bolivia.....	40
» » Chile.....	40
» » Ecuador.....	44
» » Guatemala.....	41
» » Méjico.....	42
» » Paraguay.....	39
» » Perú.....	44
» » Uruguay.....	43
» » Venezuela.....	43
Adhesiones (Resumen general).....	61
Alfonso, Doctor Paulino (Discurso).....	101
Alocución del Ingeniero Carlos Honoré.....	76
Antropología y Sociología.—Trabajos leídos.....	92
» » Resoluciones adoptadas.....	94
Apertura (Sesión solemne).....	64
Aráoz Alfaro, Doctor G. (Informe).....	72
Arsenal de Guerra y Hospital Militar.....	114
Asistencia Pública.....	115
Autoridades del Congreso.....	45
Banquete de despedida.....	118
Bases y programa.....	18
Beláustegui, Doctor Luis (Discurso).....	65
Bellas Artes (Museo Nacional de).....	116
Bolivia (su adhesión oficial).....	40
Bolsa de Comercio.....	114
Chile (su adhesión oficial).....	40

Ciencias Antropológicas y Sociología :	
Trabajos leídos.....	92
Resoluciones adoptadas.....	94
Ciencias Exactas é Ingeniería :	
Trabajos leídos.....	79
Resoluciones adoptadas.....	81
Ciencias Físico-Químicas y Naturales :	
Trabajos leídos.....	82
Resoluciones adoptadas.....	84
Ciencias Médicas :	
Trabajos leídos.....	86
Resoluciones adoptadas.....	89
Ciudad de La Plata (Excursión).....	112
Clausura (Sesión de).....	96
Club de Gimnasia y Esgrima.....	115
Comité Ejecutivo.....	37
Comité de Organización.....	13
Comité de Organización de Montevideo (su constitución).....	122
Comité de recepción.....	37
Comités seccionales.....	37
Comunicaciones del Congreso :	
Primera.....	16
Segunda.....	22
Tercera.....	31
Comunicación entre las capitales latino-americanas y Buenos Aires.....	29
Constitución del Comité de Organización en Montevideo.....	122
Crónica de las visitas generales.....	109
Cuarta sección: Ciencias Antropológicas y Sociología:	
Trabajos leídos.....	92
Resoluciones adoptadas.....	94
Datos para los adherentes.....	27
Delegados de sociedades é instituciones.....	46
Delegados oficiales.....	46
Despedida (Banquete).....	118
Despedida (Recibo presidencial de).....	108
Discurso del Ingeniero Angel Gallardo.....	68
Discurso del Presidente, Doctor Paulino Alfonso.....	101
Discurso del señor Ministro de J. C. é I. P. Doctor Luis Beláustegui.....	65
Discurso del Vicepresidente, Doctor Carlos R. Tobar.....	98
Duración aproximada del viaje desde las capitales latino-americanas hasta Buenos Aires	29
Ecuador (su adhesión oficial).....	44
Escuelas de la Capital.....	111
Excursión á la ciudad de La Plata.....	111
Gallardo, Angel (Discurso).....	68
Gimnasia y Esgrima (Club de).....	115
Guatemala (su adhesión oficial).....	41
Honoré, Ingeniero Carlos (Alocución).....	76

	<i>Página</i>
Hospitales.....	113
Hospital Militar y Arsenal de Guerra.....	114
Informe del Secretario General, Doctor G. Aráoz Alfaro.....	72
Ingeniería y Ciencias Exactas :	
Trabajos leídos.....	79
Resoluciones adoptadas.....	81
Instituciones y sociedades adheridas.....	46
Invitación al Congreso.....	16
Junta Ejecutiva.....	37
La Plata (Excursión).....	111
«La Prensa» (Nuevo edificio).....	116
Lista de adherentes.....	48
Medios de comunicación y duración aproximada del viaje entre las capitales latino-ame- ricanas y Buenos Aires.....	29
Méjico (su adhesión oficial).....	42
Mensaje del P. E. y Proyecto de Ley.....	7
Mesa efectiva.....	46
Ministro de J. C. é I. P. (Discurso).....	65
Montevideo, Constitución del Comité de Organización.....	122
Municipalidad de la Capital (Recepción).....	107
Museo Nacional de Bellas Artes.....	116
Notas oficiales de adhesión.....	39
Nota oficial de Bolivia.....	40
» » » Chile.....	40
» » » Ecuador.....	44
» » » Guatemala.....	41
» » » Méjico.....	42
» » » del Paraguay.....	39
» » » Perú.....	44
» » » de Venezuela.....	43
Nuevo edificio de «La Prensa».....	116
Obras de Salubridad (Visita).....	110
Organización, (Comité de).....	13
Organización del Congreso.....	3
Paraguay (su adhesión oficial).....	39
Perú (su adhesión oficial).....	44
Personal del Congreso.....	45
Presidente de la República (Saludo al).....	107
Presidente del Congreso (Discurso).....	101
Primera Sección : Ciencias Exactas é Ingeniería :	
Trabajos leídos.....	79
Resoluciones adoptadas.....	81
Programa general de sesiones, visitas, etc.....	34
Programa y Bases.....	18
Proyecto de Ley y Mensaje del P. E.....	7
Publicación de los resultados del Congreso.....	125
Puerto de la Capital (Visita).....	109

Recepción (Comité de)	37
Recepción en la Municipalidad de la Capital	107
Recepciones oficiales	107
Recibo presidencial de despedida.....	108
Resoluciones adoptadas en la Cuarta Sección : Ciencias Antropológicas y Sociología...	94
Resoluciones adoptadas en la Primera Sección : Ciencias Exactas é Ingeniería.....	81
Resoluciones adoptadas en la Segunda Sección : Ciencias Físico-Químicas y Naturales	84
Resoluciones adoptadas en la Tercera Sección : Ciencias Médicas.....	89
Resumen general de adhesiones.....	61
Resultados del Congreso (su publicación).....	125
Resultados generales del Congreso.....	45
Salubridad (Visita á las obras de).....	110
Saludo al Excmo. señor Presidente de la República.....	107
Secretario General (Informe)	72
Segunda comunicación.....	22
Segunda Sección : Ciencias Físico-Químicas y Naturales :	
Trabajos leídos.....	82
Resoluciones adoptadas.....	84
Sesión de clausura.....	96
Sesiones (su programa general)	34
Sesión preparatoria.....	62
Sesión solemne de apertura.....	64
Sociedades é Instituciones adheridas.....	46
Sociología y Ciencias Antropológicas :	
Trabajos leídos.....	92
Resoluciones adoptadas.....	94
Subcomités.....	37
Temas fijados por los Subcomités.....	24
Tercera comunicación.....	31
Tercera Sección : Ciencias Médicas :	
Trabajos leídos.....	86
Resoluciones adoptadas.....	89
Tobar, Doctor Carlos R. (Discurso).....	98
Trabajos leídos en la Cuarta Sección.....	92
» » » » Primera Sección.....	79
» » » » Segunda Sección.....	82
» » » » Tercera Sección.....	86
Uruguay (su adhesión oficial).....	43
Venezuela (su adhesión oficial).....	43
Vías de comunicación y duración aproximada del viaje desde las capitales de las Repúblicas latino-americanas á Buenos Aires.....	29
Vicepresidente del Congreso (Discurso).....	98
Vicepresidentes honorarios.....	45
Visitas especiales.....	114
Asistencia Pública.....	115
Bolsa de Comercio.....	114
Club de Gimnasia y Esgrima.....	115

	<i>Página</i>
Museo Nacional de Bellas Artes.....	116
Nuevo edificio de «La Prensa».....	116
Visitas generales	109
Arsenal de Guerra y Hospital Militar	114
Escuelas de la Capital.....	111
Excursión á la ciudad de La Plata	111
Hospitales.....	113
Obras de Salubridad.....	110
Puerto de la Capital.....	109
Visitas seccionales.....	117
Visitas (su programa general)	34

PRIMERA REUNIÓN
DEL
CONGRESO CIENTÍFICO
LATINO AMERICANO

CELEBRADA EN BUENOS AIRES DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

POR INICIATIVA
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Y BAJO EL PATRONATO DEL EXCMO. SR. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
DR. D. JOSÉ EVARISTO URIBURU

Y DE LOS EXCMOS. SRES. MINISTROS DE JUSTICIA, CULTO
É INSTRUCCIÓN PÚBLICA, DR. D. LUIS BELÁUSTEGUI,
Y DE RELACIONES EXTERIORES, DR. D. AMANCIO ALCORTA

II

TRABAJOS DE LA I.^a SECCIÓN
(CIENCIAS EXACTAS É INGENIERÍA)

COMISIÓN ENCARGADA DE LA PUBLICACIÓN

Ing. MIGUEL TEDÍN
Ing. Demetrio SAGASTUME
Ing. Santiago E. BARABINO

BUENOS AIRES
COMPAÑÍA SUD-AMERICANA DE BILLETES DE BANCO
Calles Chile 263 y San Martín 155
1898

0 8.2



PRIMERA REUNIÓN
DEL
CONGRESO CIENTÍFICO
LATINO AMERICANO

CELEBRADA EN BUENOS AIRES DEL 10 AL 20 DE ABRIL DE 1898

POR INICIATIVA
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

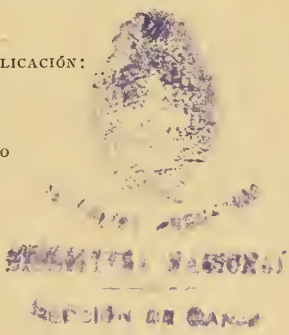
Y BAJO EL PATRONATO DEL EXCMO. SR. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
DR. D. JOSÉ EVARISTO URIBURU
Y DE LOS EXCMOS. SRES. MINISTROS DE JUSTICIA, CULTO
É INSTRUCCIÓN PÚBLICA, DR. D. LUIS BELÁUSTEGUI,
Y DE RELACIONES EXTERIORES, DR. D. AMANCIO ALCORTA

II

TRABAJOS DE LA I.^a SECCIÓN
(CIENCIAS EXACTAS É INGENIERÍA)

COMISIÓN ENCARGADA DE LA PUBLICACIÓN:

Ing. MIGUEL TEDÍN
Ing. Demetrio SAGASTUME
Ing. Santiago E. BARABINO



BUENOS AIRES
COMPAÑÍA SUD-AMERICANA DE BILLETES DE BANCO
Calles Chile 263 y San Martín 155

1898



COMITÉ EJECUTIVO

- Ingeniero D. Miguel TEDÍN, *Presidente.*
Ingeniero D. Demetrio SAGASTUME, *Secretario.*
Ingeniero D. Lorenzo AMESPIL.
Ingeniero D. Ignacio OYUELA.
Ingeniero D. Valentín BALBÍN.
Ingeniero D. Carlos M. MORALES.
Ingeniero D. Emilio PALACIO.
Ingeniero D. Juan PIROVANO.
Ingeniero D. Ildefonso P. RAMOS MEJÍA.
Ingeniero D. Juan A. BUSCHIAZZO.
Ingeniero D. Luis J. DELLEPIANE.
Ingeniero D. Santiago E. BARABINO.
-



REGLAMENTO

PARA LAS SESIONES DE LA SECCIÓN I.^a (1.^o Y 2.^o GRUPOS)

1.^o Las sesiones se celebrarán en el local de la Facultad de Ciencias Exactas Físico Matemáticas, Perú número 222, y tendrán lugar los días desde el 12 al 19 de Abril, de 2 á 6 p. m.

2.^o Serán admitidas á ellas todas las personas que presenten tarjetas expedidas por el Comité de Organización y las que fueren especialmente invitadas para este acto.

3.^o Los trabajos presentados al Comité de Organización hasta el día de apertura de las sesiones, serán leídos en el orden que hayan sido presentados, á menos que por motivos especiales el Comité Seccional ó la Asamblea de miembros adherentes decidiera dar preferencia á alguno por motivos especiales. En este caso será necesario que la resolución sea tomada por dos tercios de los miembros presentes, sea del Comité ó de la Asamblea.

4.^o Previamente á cada sesión, se repartirá la orden del día, en que deberá especificarse el título, los trabajos que se han de tratar y las conclusiones á que en ellos se arribe, si para ello fuere del caso.

5.^o Al día siguiente de cada sesión podrán presentarse las observaciones que haya sugerido la lectura de un trabajo y deberán darse por escrito las conclusiones á que se llegue.

6.^o No podrá emplearse más de 30 minutos en la lectura de cada trabajo, ni mayor tiempo en su discusión, debiendo ser concedida la palabra por el Presidente del Comité.

7.^o No podrá hacer uso de ella un miembro de la Asamblea por más de dos veces, ni emplear en cada caso más de cinco minutos (salvo que un voto especial de la Asamblea declare libre el debate).

8.^o Presidirá el acto de apertura de las sesiones el Presidente

provisorio de la Sección y en seguida se procederá al nombramiento de Presidente y Secretarios; pudiendo la Asamblea nombrar los presidentes honorarios que juzgue conveniente.

9.º Corresponde al Presidente mantener el orden de la Asamblea y dar y retirar la palabra, con arreglo á las prácticas parlamentarias del Congreso de la Nación.

10. Cuando exista algún trabajo remitido y puesto á la orden del día y no se presentara su autor para dar lectura de él, el Secretario lo hará conocer de la Asamblea.

Sociedades é Instituciones adheridas

Centro Nacional de Ingenieros (Buenos Aires).
Sociedad Geográfica de Lima (Perú).
1.ª y 2.ª División del Estado Mayor del Ejército (B. Aires).
Asociación «La Línea Recta» (Buenos Aires).
Sociedad Colombiana de Ingenieros (Bogotá).
Observatorio Meteorológico de Villa Colón (Uruguay).
Colegio de Ingenieros (Venezuela).

Adherentes

ALESANDRI, José P., Ingeniero (Chile).
AMESPIL, Lorenzo, Ingeniero (Buenos Aires).
* AÑÓN, Vicente, Estudiante (La Plata).
ALVAREZ, Teodoro, Ingeniero (Uruguay).
AYERZA, Rómulo, Ingeniero (Buenos Aires).
ARCE, Santiago, Estudiante (Buenos Aires).
ARANDA, Rafael, Ingeniero (Buenos Aires).
ARANZADI, Gerardo, Ingeniero (Buenos Aires).
AVILA MÉNDEZ, Delfín, Ingeniero (Buenos Aires).
ACEVEDO RAMOS, Raúl de, Estudiante (Buenos Aires).
BALBÍN, Valentín, Doctor en Matemáticas (Buenos Aires).
BARABINO, Santiago E., Ingeniero (Buenos Aires).
BAHÍA, Manuel B., Ingeniero (Buenos Aires).
BATTILANA, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
BIANCHI, Juan J., Estudiante (Buenos Aires).
BERGALLO, Arsenio, Ingeniero (Buenos Aires).
BARZI, Federico P., Ingeniero (Buenos Aires).
BRIAN, Santiago, Ingeniero (Buenos Aires).
BELGRANO, Joaquín M., Arquitecto (Buenos Aires).
* BASALDÚA, Florencio de, Ingeniero (La Plata).

- BUSTAMANTE, José L., (Buenos Aires).
BUSCHIAZZO, Juan A., Arquitecto (Buenos Aires).
BENOIT, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
BONO, Alfredo del, Ingeniero (Buenos Aires).
BECHE, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
CORTI, José S., Ingeniero (San Juan).
CASTEX, Eduardo, Agrimensor (Buenos Aires).
CANDIOTI, Marcial R., Doctor en Matemáticas (Buenos Aires).
CHERAZA, Jerónimo, Estudiante (Buenos Aires).
CORREA, Federico, Ingeniero (Buenos Aires).
CLERICI, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
CONI, Pedro J., Ingeniero (Buenos Aires).
CANDIANI, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
CASSAFFOUSTH, Carlos A., Ingeniero (Buenos Aires).
CHANOURDIE, Enrique, Ingeniero (Buenos Aires).
CORREA, Manuel I., Ingeniero Geógrafo (Buenos Aires).
CANTÓN, Lorenzo, Estudiante (Buenos Aires).
CAGNONI, José M., Ingeniero (Buenos Aires).
CAGNONI, Juan M., Ingeniero (Buenos Aires).
CÓRDOBA, Félix, Ingeniero (Buenos Aires).
* CASTRO, Juan J., Ingeniero (Uruguay).
DURRIEU, Mauricio, Ingeniero (Buenos Aires).
DAY, Ricardo A., Coronel (Buenos Aires).
DELLEPIANE, Luis J., Ingeniero (Buenos Aires).
DURAND, José E., Ingeniero (Buenos Aires).
DUNCAN, Carlos D., Ingeniero (Buenos Aires).
DORADO, Alejandro, Estudiante (Buenos Aires).
DEL MONTE, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
DASSEN, Claro C., Ingeniero (Buenos Aires).
DUCLOUT, Jorge, Ingeniero (Buenos Aires).
DARQUIER, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
ECHAGÜE, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
FOSTER, Alejandro, Estudiante (Buenos Aires).
FIGUEROA, Julio B., Ingeniero (Buenos Aires).
FORRETTI, Roberto, Ingeniero (Chile).
FERNÁNDEZ, Daniel, Ingeniero (Buenos Aires).
FERNÁNDEZ, Ladislao M., Ingeniero (Buenos Aires).
GALLARDO, Angel, Ingeniero (Buenos Aires).
GONZÁLEZ, Cazón N., Agrimensor (Buenos Aires).
GIRADO, José I., Ingeniero (Buenos Aires).

- GHIGLIAZZA, Sebastián, Ingeniero (Buenos Aires).
GÓMEZ, Fortunato, Agrimensor (Buenos Aires).
GODOY, Enrique, General (Buenos Aires).
GUERRERO, Manuel S., Tte. Coronel (San Juan).
GIMENEZ, Joaquín, Profesor (Buenos Aires).
GÓMEZ DE TERÁN, Leopoldo, Ingeniero (San Juan).
GONZÁLEZ, Agustín, Ingeniero (Buenos Aires).
GONZÁLEZ, Arturo, Ingeniero (Buenos Aires).
GUIDO Y SPANO, Miguel, Capitán (Buenos Aires).
GARAY, José de, Estudiante (Buenos Aires).
HUERGO, Eduardo, Ingeniero (Uruguay).
HOSKOLD, Carlos A. Lynes, Ingeniero (Buenos Aires).
HOSKOLD, H. D., Ingeniero (Buenos Aires).
* HONORÉ, Carlos, Ingeniero (Uruguay).
HUERGO, Luis A., Ingeniero (Buenos Aires).
HUERGO, Luis A. (hijo), Ingeniero (Buenos Aires).
HOLLMANN, H., Mecánico (Buenos Aires).
INFANTE, Ignacio C., Ingeniero (Chile).
INURRIGARRO, José M., Arquitecto (Buenos Aires).
JACOBACCI, Guido, Ingeniero (Buenos Aires).
JAESCKE, Víctor J., Ingeniero (Buenos Aires).
KORANDA, Luis, Inspector de ferrocarriles (Buenos Aires).
KÖRNER, Emilio, General (Chile).
KRAUSSE, Otto, Ingeniero (Buenos Aires).
KOENING, G., Ingeniero (Buenos Aires).
LAPORTE, Luis B., Estudiante (Buenos Aires).
LUIGGI, Luis, Ingeniero (Buenos Aires),
* LEGRAND, Enrique, Astrónomo (Uruguay).
LANGDÓN, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
LABARTHE, Julio, Ingeniero (Buenos Aires).
LUGONES, Arturo M., Ingeniero (Buenos Aires).
LAVALLE, Francisco, Ingeniero (Buenos Aires).
LEDERER, Julio, Ingeniero (Buenos Aires).
LUTZ, Adolfo, Optico (Buenos Aires).
MARAMBIO CATÁN, David, Teniente Coronel (Buenos Aires).
MUÑOZ TEBAR, Jesús, Ingeniero (Venezuela).
MOLNER, Antonio, Agrimensor (Buenos Aires).
MARTÍNEZ FARÍAS, Teófilo, Agrimensor (Córdoba).
MONTEVERDE, Juan, Ingeniero (Uruguay).
MOLINA, Waldino, Estudiante (Buenos Aires).

- MEDICI, Juan B., Ingeniero (Buenos Aires).
- * MARTÍNEZ, Valentín, Ingeniero (Chile).
- MASCHWITZ, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
- MARTÍNEZ, von R. Alberto, Bachiller (Chile).
- * MICHAELSSON, Florencio, Ingeniero (Uruguay).
- MORALES, Carlos M., Doctor en Matemáticas (Buenos Aires).
- MOLINA CIVIT Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
- * MORANDI, Luis, Presbítero, Astrónomo (Uruguay).
- MARTÍNEZ, Ricardo V., Ingeniero (Chile).
- MONETA, Pompeyo, Ingeniero (Buenos Aires).
- MASSINI, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
- MAMBERTO, Benito J., Ingeniero (Buenos Aires).
- NOCETI, Domingo, Ingeniero (Buenos Aires).
- NAVARRO VIOLA, Jorge, Ingeniero (Buenos Aires).
- NEWTON, Artemio R., Estudiante (Buenos Aires).
- OLAZÁBAL, Alejandro, Ingeniero (Buenos Aires).
- OLMOS, Miguel, Ingeniero (Buenos Aires).
- OLAZÁBAL, Pedro, Ingeniero (Buenos Aires).
- OLIVERA, Carlos E., Ingeniero (Buenos Aires).
- OTAMENDI, Rómulo, Ingeniero (Buenos Aires).
- OTAMENDI, Eduardo, Ingeniero (Buenos Aires).
- OUTES, Félix F., Estudiante (Buenos Aires).
- OTAMENDI, Alberto D., Ingeniero (Buenos Aires).
- OYUELA, Ignacio, Ingeniero Geógrafo (Buenos Aires).
- OCAMPO, Manuel S., Ingeniero (Buenos Aires).
- ORTIZ, Diolimpio, Profesor (Buenos Aires).
- ORFILA, Alfredo J., Estudiante (Buenos Aires).
- OTERO, Manuel B., Abogado (Uruguay).
- PEREYRA, Horacio, Ingeniero (Buenos Aires).
- PEREYRA, Manuel, Ingeniero (Buenos Aires).
- PETERSEN, H. Teodoro, Estudiante (Buenos Aires).
- PASTOR, Luis, Profesor (Buenos Aires).
- PIROVANO, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
- PELESCHI, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
- PALACIO, Emilio, Ingeniero (Buenos Aires).
- PAGES, Lincoln, Ingeniero (San Juan).
- PIAGGIO, Antonio, Ingeniero (Buenos Aires).
- PEREYRA ROZAS, Ricardo, Capitán (Buenos Aires).
- QUINTANA, Mariano, Agrimensor (La Plata).
- * ROMERO, Julián, Ingeniero (La Plata).

- ROMERO, Félix J., Ingeniero (Buenos Aires).
ROMAGOSA, José, Ingeniero (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Martín, Capitán Ingeniero (Buenos Aires).
ROSPIDE, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
RAMOS MEJÍA, Ildefonso P., Doctor en Matemáticas (Buenos Aires).
- ROFFO, Juan, Ingeniero (Buenos Aires).
RELLÁN, Esio P., Estudiante (Buenos Aires).
RAPELLI, Luis, Ingeniero (Tucumán).
ROMERO, Julio del, Profesor (Buenos Aires).
ROBÍN, CASTRO, Napoleón, Agrimensor (Catamarca).
- * RODRÍGUEZ DEL BUSTO, Francisco, Agrimensor (Córdoba).
RAMALLO, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
- * RAFFINETTI, Virgilio, Astrónomo (La Plata).
RICALDONI, Tebaldo J., Ingeniero (Buenos Aires).
RODRÍGUEZ, Gregorio, Teniente, Ingeniero (Buenos Aires).
ROCAMORA, Jaime, Ingeniero (Buenos Aires).
SCHNEIDEWIND, Alberto, Ingeniero (Buenos Aires).
SCHLATER, Eduardo, (Buenos Aires).
SCHWARTZ, Mauricio, Ingeniero (Buenos Aires).
SILVEYRA, Alvaro Astolpho da, Ingeniero (Brasil).
SOLDANI, Juan A., Estudiante (Buenos Aires).
SALAS, Carlos, Abogado, Agrimensor (Buenos Aires).
SERNA, Jerónimo de la, Ingeniero (Buenos Aires).
SOSA, Sandalio, Teniente Coronel (Buenos Aires).
SILVEYRA, Luis, Ingeniero (Buenos Aires).
SCHRÖDER, Enrique, Ingeniero (Buenos Aires).
SARRABAYROUSSE, Eugenio, Ingeniero (Buenos Aires).
SAGASTUME, Demetrio, Ingeniero (Buenos Aires).
SAN ROMÁN, Iberio, Ingeniero (Buenos Aires).
SEUROT, Edmundo, Estudiante (Buenos Aires).
SOULAGES, Edmundo, Agrimensor (Buenos Aires).
SERRATO, Juan. G., Mayor (Buenos Aires).
SEGOVIA, Fernando, Ingeniero (Buenos Aires).
SARHY, Juan F., Ingeniero (Buenos Aires).
STAVELIUS, Federico, Ingeniero (Buenos Aires).
THOMPSON, Valentín, Ingeniero (Buenos Aires).
TEDÍN, Miguel, Ingeniero (Buenos Aires).
TZAUT, Constante, Ingeniero (Buenos Aires).
TAFELMACHER, Augusto, Doctor en Ciencias (Chile).

- TRELLES, Francisco M., Estudiante (Buenos Aires).
* TABOADA, Miguel A., Ingeniero (Córdoba)
TOMHÉ, Juan M., Astrónomo (Córdoba).
URIBURU, José F., Teniente (Buenos Aires).
VELAZCO LUGONES, Salvador, Mayor, Ingeniero (Buenos Aires).
VILA, Manuel A., Ingeniero (Buenos Aires).
VAN HATTEN, Martín C., Empresario de obras (La Plata).
VINENT, Pedro A., Ingeniero (Buenos Aires).
VILLARREAL, Federico, Doctor en Matemáticas (Perú).
VARANGOT, Avelino, Ingeniero (Buenos Aires).
VALLÉE, Tomás, Capitán (Buenos Aires).
VÁZQUEZ, Pedro S., Estudiante (Buenos Aires).
WALDORP, Juan A., Ingeniero (Buenos Aires).
WHITE, Guillermo, Ingeniero (Buenos Aires).
WAUTERS, Carlos, Ingeniero (Buenos Aires).
ZUNINO, Juan E., Capitán, Ingeniero (Buenos Aires).
ZAVALÍA, Salustiano, Ingeniero (Buenos Aires).

NOTA. — En la nómina contenida en el tomo I no figura, por omisión, el nombre del señor Ingeniero Juan Rospide.

OTRA. — Los asteriscos * señalan los nombres de las personas que residen fuera de Buenos Aires y han concurrido á las sesiones del Congreso.

PRIMERA SESIÓN

12 de Abril de 1898

PRESENTES En Buenos Aires, á 12 de Abril de 1898, reunidos los señores miembros del Congreso al margen anotados, bajo la presidencia provisoria del señor Ingeniero Miguel Tedín, se declara abierta la sesión, y el señor Presidente pronuncia el siguiente discurso :

Añón
Avila Méndez
Bahía
Balbín
Bonnemaison
Cardoso
Cheréza
Clerici
Darquier
Duncan
Gallardo
Ghigliazza
González Arturo
Hicker
Honoré
Huergo
Michaelson
Morales
Moreno
Nocetti
Oyuela
Pastor
Pereyra
Petersen
Quintana
Sarrabayrousse
Soullages
Tedín
Thomson
Wauters
etc.

Señores :

Ya que la casualidad me ha proporcionado el honor, no merecido por cierto, de abrir esta sesión de la primera sección del Congreso Científico Latino Americano, quiero que mis primeras palabras sean para dar la más cordial bienvenida á los miembros adherentes que desde el extranjero han acudido al llamado que les hiciera el Comité de Organización, trayendo el contingente de su esclarecida personalidad y el de su ciencia é ilustración para discutir los diversos problemas que fueron formulados por las comisiones seccionales y los demás temas que caen bajo el dominio de las ciencias exactas y de la ingeniería; lo mismo que á los demás miembros del Congreso de esta capital y del interior de la República, que han asociado su nombre á este torneo intelectual y le han traído el concurso de sus luces y de su experiencia.

Como miembro del Comité de Organización, á la par de nuestro joven é ilustrado presidente y demás colegas, he pasado por momentos de duda y de desfallecimiento respecto del resultado de una iniciativa tan

nueva entre nosotros, como benéfica en sus objetivos; pero, en presencia del número y calidad de los nombres inscriptos en esta sección y de la importancia de los trabajos presentados, creo fundadamente que podemos tener la satisfacción de decir que aquélla ha tenido un éxito completo y que la fecha de la inauguración del primer Congreso Científico Latino Americano celebrado en la ciudad de Buenos Aires, señalará la del resurgimiento á la vida científica é intelectual de esta colectividad, después de haber permanecido, por casi dos décadas, poco menos que muerta para otros ideales que no fueran los de los intereses materiales.

Los estudios físico-matemáticos y sus aplicaciones á la ingeniería civil son, puede decirse, nuevos entre nosotros, pues sólo han transcurrido 31 años desde que, debido á los esfuerzos del inolvidable Rector de la Universidad, Doctor Juan María Gutiérrez, que con su claro talento y su ilustración científica, á la vez que eminentemente literaria, comprendiendo la importancia que tenían para el desarrollo intelectual y material de esta joven nación, logró que se incorporaran al plan del antiguo instituto de enseñanza jurídica y formaran la base del plantel científico que hoy con orgullo puede presentar la Capital de la República.

Y la semilla que arrojaron los *pioneers* de esa rama de la ciencia, los sabios profesores Doctor Bernardo Speluzzi, cuya desaparición acaba de anunciarnos el cable de Europa, llenando de luto el corazón de los que fueron sus discípulos, y el no menos querido Ingeniero Emilio Rosetti, cayó en suelo fecundo y ha germinado y fructificado vigorosamente, y hoy se sientan en esta asamblea distinguidos ingenieros que han revelado el completo dominio de los problemas más complejos de las matemáticas superiores, que han tratado las más difíciles cuestiones de ingeniería hidráulica, sanitaria y de construcciones civiles; que dirigen con acierto las obras públicas de la Nación; las vastas empresas de transportes y los diversos servicios públicos, y que desempeñan con honra y competencia las funciones en que son reclamados los conocimientos de la ingeniería civil. El gremio en su conjunto, numeroso ya, representa una fuerza moral de valiosa importancia y es un factor destinado á ejercer una acción eficiente en la dirección del desarrollo económico y del progreso material de nuestra sociabilidad.

Hállase también en este recinto un hermoso núcleo de jóvenes inteligencias que se disciplinan con las verdades matemáticas y se afanan para asimilar las aplicaciones que ellas tienen en la resolu-

ción de los distintos problemas que surgen de las necesidades de la vida civil, dirigidos por ilustrados profesores salidos del modesto plantel que iniciara el Doctor Gutiérrez y convertido hoy en amplio instituto de enseñanza científica, en donde se adquieren conocimientos profesionales tan completos como en los más afamados de Europa. ¡Honor y gloria para su digno iniciador y sus sabios colaboradores, cuyo noble espíritu flotará siempre en estas aulas, sirviendo de estímulo y de aliento á la juventud que las frecuenta!

Con elementos tan valiosos como estos, será permitido esperar que las sesiones que hoy vamos á iniciar, por feliz coincidencia en la misma casa en que se fundara la Facultad de Ciencias Exactas, sean ancho campo en donde se discutan con criterio científico y espíritu benévolo los diversos trabajos que han sido presentados, así como las ideas que ellos puedan sugerir y las iniciativas que partan del seno de la asamblea, y que las conclusiones á que se llegue tengan el sello de verdad y de patriótico sentimiento, que es ciertamente la característica que ha de dominar en ellas.

El Comité de Organización del Congreso, con cuya representación me honro en este momento, agradece por mi intermedio á todos los señores adherentes el importante concurso que cada uno en su esfera de acción le ha prestado, y confía en que otorgará su benevolencia á las deficiencias que en él se observen, debidas, más que á falta de voluntad y de labor, á las dificultades que se oponen á toda iniciativa nueva y á la falta de experiencia en esta clase de trabajos.

Bajo de estas impresiones, y con los más fervientes votos por el mejor resultado de la tarea que vamos á emprender, declaro inauguradas las sesiones de la 1.^a Sección del Congreso Latino Científico Americano, é invito á la asamblea á pasar á la orden del día.

SR. SILVEIRA. — Antes de pasar á la orden del día, pediría que, como un acto de homenaje á la memoria del señor Doctor Speluzzi, que acaba de morir, como ha hecho mención el señor Presidente, se pusiera de pie la asamblea.

—Habiendo asentimiento general, á invitación del señor Presidente, se pone de pie la asamblea.

SR. PRESIDENTE. — Corresponde proceder á la elección de Presidente efectivo y Secretarios de esta sección.

SR. HUERGO. — Propongo que se proclame Presidente al señor Ingeniero Castro, delegado de la República Oriental del Uruguay,

autor de una obra interesantísima que abarca la mayor parte de los puntos para que este Congreso está convocado.

SR. PRESIDENTE. — Como la asamblea manifiesta asentimiento general, queda designado Presidente el señor Ingeniero Castro.— (*Aplausos*).

Corresponde la elección de Presidentes Honorarios.

SR. HUERGO. — Hemos conferenciado varios de los presentes, resolviendo proponer como Presidentes Honorarios á los señores Julio B. Figueroa, delegado del Perú; Carlos Honoré, Presidente de la Sociedad de Ciencias y Artes de Montevideo; y al Ingeniero Emilio Del Monte.

SR. PRESIDENTE. — Yo me permitiría indicar el nombre del señor Ingeniero Pompeyo Moneta, delegado por Méjico.— (*Aplausos*).

—Se resuelve por unanimidad designar á los señores nombrados.

—A invitación del señor Tedín, ocupa la presidencia el señor Ingeniero Castro, quien pronuncia las siguientes palabras:

Señores: Agradezco íntimamente la inmerecida distinción que acabo de recibir del grupo de Ingeniería y Ciencias Exactas, nombrándome su Presidente.

Distinción inmerecida; pero profeso el convencimiento de que en la obra generosa en que está empeñado el Congreso Científico Latino Americano, tenemos el deber de no eludir el puesto que las circunstancias nos deparen dentro de los propósitos que persigue el Congreso, de acercar hombres intelectuales, para, con el intercambio de ideas y sentimientos, llevar á cabo mañana la obra solidaria de todos en pro del engrandecimiento y prosperidad de los pueblos de la América.

Tiempo es ya, señores, que en esta parte del nuevo mundo, geográficamente denominada América Latina, en donde están radicados 58.000.000 de habitantes, sus hombres de ciencia, que son los que deben encaminar y dirigir á las sociedades, se acerquen para, en Congreso como éste, comunicar sus ideas y las conquistas alcanzadas en las distintas ramas del saber humano: El médico, trayendo el caudal de su saber en procura de alivio á los males físicos que abaten á la humanidad; el jurisconsulto, para alcanzar, en el concepto más elevado de su ciencia, el medio de hacer triunfar la verdad y la justicia y consolidar las relaciones de orden moral, social y político que rigen á los pueblos; el naturalista, el químico, el físico, que descubren los elementos que atesora el

suelo y las entrañas de la tierra para que el hombre se sirva de ellos de la manera más conforme á las necesidades de la vida ; el ingeniero, en fin, que con su ciencia, de aplicaciones múltiples á la vida práctica, inventa máquinas que suplen la fuerza humana, perfora montañas, lanza puentes sobre caudalosos ríos, construye naves, excava el fondo de los ríos y de los mares para construir caminos, canales y puertos, para que el hombre—agente principal de toda civilización y de todo progreso—y el fruto de su trabajo y de su ingenio, tengan acceso fácil á todas partes y con él circulen entre los pueblos de la tierra un mundo de ideas y de bienes morales y materiales !

Todo eso es humano, señores, y todo eso podrá surgir del esfuerzo propio de los pueblos latino-americanos si los hombres de pensamiento se agrupan y se entienden para la acción colectiva, siempre fuerte y poderosa.

Tengo profunda fe que de estas conferencias, cuyos trabajos voy á tener el honor de presidir, ha de resultar obra sana, estable y duradera, que estrechará relaciones y determinará nuevas corrientes de vida y prosperidad entre los pueblos de la América Latina.

He dicho. — (*Aplausos*).

SR. PRESIDENTE. — Corresponde designar Secretarios.

SR. BAHÍA.—Hago indicación para que continúen de Secretarios los señores Ingenieros Barabino y Sagastume.

—Así se resuelve.

SR. PRESIDENTE. — Se va á pasar á dar cuenta del trabajo del señor Figueroa : *Estudios Hidráulicos del Río Salado, Provincia de Buenos Aires*.

SR. JULIO B. FIGUEROA. — Señores : Os pido que seáis muy severos con mi trabajo, pero benévolo con mi persona, porque se trata de un ensayo sobre procedimientos algo nuevos que deben servir para la canalización de los ríos.

(El señor Figueroa ha manifestado que por motivos de carácter privado no entrega á la publicidad su trabajo, por cuyo motivo sólo aparece la discusión á que él dió lugar, según consta de la versión taquigráfica).

SR. HUERGO (L.) — Pido la palabra.

Las tareas que he tenido como vocal del Comité Ejecutivo, y el gran deseo de ayudar al iniciador de este Congreso, señor Ingeniero Gallardo, no me han permitido estudiar ninguna de las me-

morías que se han presentado. Mi colega, el señor Figueroa, me pidió hace tres días diera una vista siquiera á su proyecto, y, por complacerlo, así lo he hecho, pero de una manera muy superficial.

Deseando, sin embargo, que el Congreso discuta realmente las memorias que se presenten, yo no tengo inconveniente en seguir el sistema de los ingenieros del país, que no son oradores, y que manifiestan sus opiniones siempre que tienen motivo para expresarlas.

Voy á hablar sobre la única parte del Río Salado que no conozco. Conozco este río desde el puesto de la Mortrera hasta la laguna del Picaso, muy en la Pampa, que, probablemente, forma parte del cauce del Río Salado. En cuanto á la región marítima, aunque he estado sobre ella, quizá á una vara de altura, sin embargo no he visto el terreno.

Las circunstancias eran éstas: En Septiembre de 1884 ocurrieron unas grandes lluvias, en las que, según los pluviómetros, en toda la costa del Salado cayeron de 0.22 m. á 0.24 m. de agua en un par de días. Sobrevinieron inundaciones; los periódicos se ocuparon con extensión de los perjuicios causados por ellas; y el 17 de Octubre del mismo año, el gobierno nacional me comisionó para que fuera á la brevedad posible, á ver la región inundada. Era, precisamente, esta región marítima la inundada, y la superficie cubierta por las aguas, era de 150 á 200 leguas cuadradas.

Llegué el 20 de Octubre á la boca del Salado; tomé un bote y traté de penetrar en él, lo que me fué imposible, á pesar de tener cuatro marineros, hombres fuertes, en los remos. Tuve que bajar á un costado, cruzar el cangrejal y tirar el bote hacia arriba. Entonces, con un sextante, y tomando una base, medí la anchura del río, y con unos flotadores calculé la velocidad; y en el mismo bote, con riesgo de que se nos diera vuelta, bajamos hasta la desembocadura, donde sondé, más ó menos, 2 m. 80 de hondura, y por la reacción que sentí en la mano, consideré que el fondo debía ser de conchilla.

En seguida fuí hasta la población del señor Sáenz Valiente, y en la parte baja del Salado no vi inundación alguna. Con el deseo de decir algo respecto á mi comisión, buscaba la inundación; y una vez que llegamos á un cerrillo de médanos que hay aquí (*señala un plano*), desde su parte superior descubrí un inmenso mar de agua dulce, en el que se veía, de vez en cuando, los extremos de algunos árboles y algunos mojinetes de rancho.

Entonces me dije: ¿qué estudio voy á hacer aquí? No veo ni cauce de río, ni de nada!

En ese momento nos llamaban á almorzar. Pregunté al señor Sáenz Valiente dónde quedaba el curso del Río Salado, debajo del agua, y me indicó que á unas 20 varas de distancia, donde había unos sauces, era donde se encontraba ese cauce. Entonces le pedí que mandara á buscar un bote de á bordo del vapor, y me contestó que por allí se podía andar en canoas. Pedíle entonces suspendiera el almuerzo hasta después de ver lo que era el cauce del Salado.

Efectivamente, embarcado en una canoa y acompañado de un niño de 14 años, hice un sondeaje, y encontré en el centro del río 7,15 m. de profundidad.

Después de esto, me volví y le dije al señor Sáenz Valiente que, por mi parte, había concluído el estudio del Río Salado; nos vini-mos al día siguiente á Buenos Aires, y presenté á los pocos días un informe sobre la inundación, con un croquis que lo dejo aquí por si quieren verlo los señores adherentes.

Mi observaciones me sugirieron esta idea: Desde que á una corta distancia, á dos metros de la orilla misma del río, había árboles y allí no existían remansos, estando el agua como un espejo, me imaginé lo que era cierto: que aguas arriba el agua estaba estancada, y allí formaba un inmenso lago que desbordaba por la parte superior; de manera que en la cercana á la desembocadura, la corriente eran tan fuerte, que no podíamos vencerla con cuatro hombres, mientras que en la superior, estando estancada el agua, andábamos en canoas sin la menor dificultad.

Combinando estos datos con los de unas escalas de crecientes que hay en el Ferrocarril del Sud, en dos puntos diferentes, hice este cuadro gráfico de las crecientes que se producen. Porque tomando el Río Salado á diez leguas aguas arriba, allí donde el Ferrocarril del Sud es cruzado por el camino que va á Dolores, aquél tiene un puente de 200 metros y otro de 47. De manera que, como el nivel del agua estaba á la altura de los rieles, había una sección de agua que pasaba por esos puentes, de 247 m. \times 6 m., ó sea una sección de agua de más ó menos 1440 metros; mientras que á la altura de la propiedad del señor Sáenz Valiente, aguas abajo, toda la sección se reducía á unos 250 metros. Se ve, pues, que para diez centímetros que subía en la parte superior, en la sección de 1440 metros, es claro que en la inferior subía 20 ó 30 centímetros, y entonces toda el agua se rebalsaba.

Entonces hice todos estos cálculos por las escalas de marea que había establecidas en la parte superior, y calculé que la inundación iba á durar de 5 á 6 meses.

Efectivamente, los terrenos continuaron cubiertos de agua más de 5 meses. Había pedido al señor Miguens, que me avisara cuando se descubrieran estas partes superiores, porque allí el río ha ido primitivamente buscando todos los terrenos fáciles de disgregar, pero ahora el mismo río está cortando estas vueltas, y en muchas partes, en las superiores que yo conozco, hay esos grandes lagunones que han sido primitivamente grandes vueltas y que después las crecientes han cortado, formándose primero islas y después lagunones.

A los dos meses me avisó el señor Miguens que estaba en seco la parte á que me he referido. Fuí allí; me dieron 9 hombres, y en medio día abrí esta zanja que el señor Figueroa ha marcado aquí, con unos 0.70 m. de ancho, 0.70 m. de hondura y con 0.12 m. á 0.14 m. de agua. Hace 2 años que el señor Miguens me dijo que la zanja tenía como 400 m. de largo, 15 á 16 de ancho y 3 de hondura.

El señor Figueroa, que ha levantado el plano, puede decirnos si en realidad tiene esas dimensiones.

SR. FIGUEROA. — La zanja existe y tiene, más ó menos, esas dimensiones; pero en época de crecientes no.

SR. HUERGO. — Pero se ha agrandado hasta ese tamaño.

De manera que son 18.000 m. c. de excavación hecha con 9 \$ de costo, ó sea á 0.50 \$ los 1.000 m. cúbicos.

Después no me he vuelto á ocupar más del Salado.

Los gobiernos vieron el informe, y lo hicieron á un lado. Quizá las cuestiones políticas hicieron que no se consideraran estos estudios como convenientes para el adelanto del país.

Mi objeto al hacer esta zanja, fué simplemente el de rectificar, hasta dónde fuera posible, las vueltas; y por los planos que tenemos aquí presentes, se ve que el río, en las avenidas, está cortando esas vueltas. De modo que con 400 metros, se acorta aquí el camino en 1.200. En este otro punto, con 300 ó 400 metros que se corten, se evita un recorrido de 2.000. Por este estilo, estudiando un poco, se podría hacer una curva de unos 2 ó 3 mil metros longitudinales de excavación, con el propósito indicado.

Si el pueblo tomara iniciativa en todo aquello que le conviene, en lugar de tener 150 leguas de terreno casi inservibles, por estar

cubiertos por las aguas durante 4 ó 5 meses, perdiéndose toda la semilla del pasto blando y no quedando más que la espadaña y otros pastos fuertes que ni pastos son siquiera, un modo económico de hacer estos cortes sería este:

El Departamento de Ingenieros de la Provincia haría unas líneas curvas suaves, uniendo estos puntos y reduciendo la longitud, que dice el señor Figueroa es de 30.700 metros, á unos 20.000 metros. Entonces se aumentaría la pendiente y se reduciría la altura de las inundaciones.

Para hacer este trabajo, se podría emplear la fuerza misma de las aguas en las inundaciones, porque por estos extremos que ustedes ven, la creciente empieza á subir cada vez más, y como las raíces de los pastos no se desagregan, mantienen compacto el terreno; pero si estas aguas se las hiciera correr por un terreno arado de 200 metros de ancho, este terreno sería llevado por las crecientes. Y si esta zanja de 0.70 m. ha llegado á tener 15 ó 20 metros de anchura, es de suponer lo que ocurriría procediéndose de la manera indicada.

El estudio del señor Figueroa se refiere al estiaje de marea baja, donde ha encontrado unos 40 metros cúbicos de agua. Los datos que presenta, representan un volumen de 1.750 m. c.

El resultado práctico del estudio del señor Figueroa, es la construcción de un canal que, arrancando de la Loma Verde, vaya á la desembocadura del Salado. Si se quisiera hacer un canal navegable, en mi opinión, la sección que debería tener ese canal sería una sección cónica, de un cono larguísimo; porque, como ha dicho el señor Figueroa, las diferencias en las corrientes de las aguas dependen de las resistencias que ofrecen las diversas naturalezas del terreno, pero son siempre en proporción del perímetro mojado; y en un cono, los perímetros ó sea el contorno, disminuye en proporción de la distancia.

Tomemos la base en la desembocadura. A medida que la distancia disminuye, los perímetros y la sección disminuyen como el cuadrado del radio; la marea que entra encuentra menor resistencia á su curso; pero como el volumen es mucho mayor, se produce una especie de tumefacción, y entonces entra mayor caudal de agua y, sobre todo, hay mayor corriente.

Es esto lo que se observa en la naturaleza. Hay puertos donde convergen dos costas, en las cuales, la marea es mucho más alta donde encuentra más puntos salientes y resistentes. Uno de los

ejemplos más conocidos es el del canal de la Mancha: en Saint Maló, la marea sube $14 \frac{1}{2}$ metros más ó menos, y en Cherburgo, en la misma bahía, sólo sube 6 ó 7; es decir, hay 7 metros de diferencia de nivel sólo por la configuración convergente de las costas y por el fondo que se levanta.

Así que para hacer un canal en estas condiciones, habría que hacer las pendientes continuas y las secciones disminuyendo hacia arriba. Es esto lo que se ha proyectado en el río Guadalquivir, en España, así como en Francia, en Alemania y, últimamente, para ampliar el puerto de Brest, que, según los franceses, el defecto que tiene es que el canal se ha acortado demasiado y la correntada es muy fuerte.

SR. PRESIDENTE. — Prevengo al señor Ingeniero Huergo que ha excedido el tiempo que fija el reglamento para la réplica. Sin embargo, la asamblea puede resolver si continúa con la palabra.

—Se vota y resulta unanimidad.

SR. HUERGO. — En el fondo del asunto no estoy de acuerdo con el señor Figueroa.

SR. FIGUEROA. — Debo observar que yo no he proyectado ningún canal; únicamente he estudiado la rectificación del Salado desde Loma Verde en derechura al mar, no á la desembocadura.

SR. HUERGO. — Perfectamente.

Yo hago presente que, no teniendo ningún dato sobre el terreno, porque todo él lo he visto cubierto por las aguas, sin embargo ha de tener 5 ó 6 metros de altura; y entonces, con esa altura, para dar desagüe á las aguas de lluvia en las grandes inundaciones; se necesita, en mi opinión, un canal de 150 ó 200 metros de ancho; y fijo esta anchura, porque en esta cuestión de construcciones creo que las fórmulas deben venir muy posteriormente á la idea que uno se forma de la naturaleza de la obra que debe ejecutarse.

Cualquiera que venga á la República Argentina, ve un país llano, sabe que sus llanuras se prolongan debajo del Río de la Plata y que no va á encontrar grandes honduras sino á una gran distancia; cruza á la República del Uruguay, de terrenos ondulados, ve el Cerro de Montevideo y sabe que inmediato á tierra va á encontrar islas y grandes honduras; así es que al instante, al primer golpe de vista, determina qué clase de obra se ha de hacer; después vienen las fórmulas.

Lo que necesita el Salado principalmente, y mucho más en la parte superior, es librarse ante todo de las aguas de lluvia, de las

inundaciones; y eso, en mi opinión, no puede hacerse sino con un canal que tenga 150 ó 200 metros de anchura. Si los gobiernos no pueden llevarlo á cabo, que se autorice á los vecinos á hacer los trabajos, que al fin y al cabo, aun cuando gasten un peso en sacar 1.000 metros cúbicos de tierra, no habrán gastado mucho.

Pero ¿qué es lo que va á buscarse con un canal de navegación, sea aquí ó en otro punto? Yo no lo veo. Desde que estos terrenos son inundables, la población densa no va á ir allí por muchísimos años, mientras esté expuesta á ser destruída por una inundación; el hombre irá á poblar en las pequeñas alturas, y no habrá ninguna población comercial ni industrial. Si se quisiera llevarla hacia arriba, tenemos que el Salado empieza en una gran bahía, como puede verse en el plano, y va en dirección Noroeste, mientras que la boca del mismo río queda al Sudeste de Buenos Aires; entonces habría que barrear el Salado, para tener siquiera dos medios de navegación: las embarcaciones que vinieran allí, deberían ser chatas, para poder traer un buen tonelaje, y llegando á la boca del Salado tendrían que ser embarcaciones de quilla, para poder navegar de allí á Buenos Aires, que por muchos años será forzosamente el punto de concentración de toda la producción del interior y de la costa del mar hasta Bahía Blanca, porque Bahía Blanca tiene su región propia, á la cual sirve, y está llamada á ser un gran puerto. El puerto de La Plata es una sucursal del de Buenos Aires; en cuanto éste tenga un buen canal de acceso, aquél no tendrá razón de ser; será mejor destinarlo á apostadero de buques de guerra.

Yo no veo, pues, como decía, cuál es el objeto de estudiar y proyectar un canal de navegación en el Salado. Ese canal quedaría hecho simplemente con regularizar las vueltas del río, permitiendo entonces que las mareas entren y salgan libremente, es decir, hacer un cauce regular para que las mareas suban hasta la parte más alta; pero, en mi opinión, este proyecto debería tener por base únicamente librar de inundaciones á esos terrenos.

SR. FIGUEROA. — La indicación que he hecho respecto de ese canal, no es más que una incidencia; y todo lo demás que he expresado, excepto lo relativo al método que expongo como un ensayo, es también incidental.

Naturalmente, mi demostración no ha tenido por objeto convencer sobre si debe ó no establecerse un canal de navegación en el Río Salado.

SR. HUERGO. — Perfectamente. Pero éstas son consideraciones

que podemos hacer, porque aquí estamos reunidos con el objeto de hacer algo útil al país, y para dar algunas bases que puedan servir también en cualquiera otra parte de la América del Sud. Así es que estoy simplemente emitiendo opiniones, y refiriéndome con especialidad á las altas aguas decrecientes, al máximo volumen del Río Salado, mientras que el señor Figueroa se ha referido al mínimo; y yo creo que convendría el estudio de ese río, relativamente á la construcción de obras económicas, mientras el Gobierno no pueda hacer obras definitivas; creo que el Gobierno podría tener en cuenta esto: que es conveniente abrir la desembocadura, dragar el banco de fango y conchilla que hay allí, hasta la profundidad que sea posible, para el mejor desagüe; que convendría dar á ese punto doce pies de agua, para hacer posible la entrada de naves en el futuro.

Tenemos una costa larga y brava desde la Patagonia hasta el puerto de La Plata ó de Buenos Aires; en ese espacio no hay, después de Bahía Blanca, ningún punto de refugio, y muchas veces vienen los buques á embarcar á esa bahía ó á Atalaya; de manera que la desembocadura del Salado sería el único punto de refugio para las embarcaciones menores, costeras, entre la parte más poblada de la República y la Patagonia.

Debo hacer presente, que el Río Salado ha sido ya levantado en su desembocadura. Aquí tengo un plano del capitán Pope, levantado en 1847; y en el punto de descarga de las aguas, existía antes una batería, que creo fué construída para defenderse de la escuadra francesa durante el bloqueo de 1846. Posteriormente, en 1853, con motivo del sitio de Buenos Aires, vino mucha hacienda embarcada en la boca del Salado. Así es que ha sido más tarde que se ha abandonado la navegación de ese río, navegación que no se ha extendido más, porque el Ferrocarril del Sud cruza el Salado á 50 kilómetros arriba, aparte de 3 ó 4 vías más que lo cortan á la altura de Junín.

He terminado. — (*Aplausos*).

SR. SILVEIRA. — Voy á hacer algunas breves observaciones, porque, aunque no he estudiado propiamente el trabajo presentado por el señor Figueroa, sin embargo, me he ocupado anteriormente del Río Salado, precisamente con motivo de las inundaciones á que se ha referido el señor Huergo.

Yo creo que esta cuestión debe encararse bajo dos formas: la 1.^a, referente á la navegación del Salado; la 2.^a, á la defensa

de ese río, de su cuenca, propiamente dicho, de las inundaciones.

Respecto á la navegación de ese río, creo, como el señor Ingeniero Figueroa, según parece desprenderse de su estudio, que es la construcción de un canal lateral la que correspondería, dada la forma sinuosa de su curso, porque ese canal lateral sería mucho más corto.

En cuanto á la defensa de las inundaciones, no creo, como el señor Ingeniero Huergo, que bastaría con la rectificación del curso del Salado, porque el dato mismo que él ha dado, referente á la cantidad de agua acumulada en las dos inundaciones que yo conozco —la de 1877 y la de 1885— demuestran que esa rectificación no daría resultado alguno.

Lo que, á mi juicio, habría que hacer, y en ello se fundaron los estudios de los señores Lavalle y Medici, es establecer lateralmente el curso del Salado, envolviendo toda esa serie de pequeñas vueltas que tiene diques longitudinales. De esta manera se defendería de las inundaciones laterales, estableciendo un cauce máximo de más ó menos 200 metros de sección.

He hecho estas observaciones, porque me parecían oportunas.

—Se resuelve dar por terminado el debate sobre el trabajo del señor Ingeniero Figueroa.

El Ingeniero Bonnemaïson presenta el trabajo del señor Villarreal, titulado :

Nomografía ó construcción de tablas gráficas

Por FEDERICO VILLARREAL

Doctor en Ciencias matemáticas, Catedrático de la Facultad de Ciencias y Profesor de la Escuela de Ingeniería de Lima.

1. Representación de funciones. — Se llama *función* á toda cantidad variable, cuyo valor depende de los valores arbitrarios de otras cantidades, que se llaman *variables independientes*. Esta dependencia puede expresarse de dos modos :

1.º ANALÍTICAMENTE. — Cuando se da la ecuación que las enlaza; por ejemplo :

$$e = \frac{1}{2} g t^2,$$

que da el espacio e , de que cae en el vacío un cuerpo en el tiempo t , siendo el valor de la gravedad g .

2.º GEOMÉTRICAMENTE. — Cuando se da el lugar geométrico á que satisfacen las variables ; por ejemplo : la *parábola* de la figura 1.ª, en que las abscisas indican la altura de caída, las ordenadas el tiempo, cuando el parámetro de esa curva es *diez* dividido por la gravedad, siendo la ecuación

$$t^2 = 2. \frac{10}{g}. e.$$

2. Cálculo de las funciones. — Cuando se da el valor de las variables independientes, se obtiene el valor de las funciones por tres procedimientos :

1.º POR CÁLCULO DIRECTO. — Ejecutando las operaciones numéricas ; así en Lima se tiene $e = 4'895 t^2$ y para 5 segundos el cuerpo ha caído de $4'895 \times 5^2 = 122^m375$. O bien verificando las construcciones geométricas, así llevando en la figura 1.ª sobre el eje de ordenadas 5 veces la unidad de tiempo y trazando la abscisa $a b$, se encuentra que tiene 12'2 unidades, que son 122 metros por haberse trazado las alturas con una escala *diez* veces menor.

2.º POR TABLAS. — Las que pueden ser numéricas teniendo dos columnas : una para el valor de la función y otra para el valor de la variable independiente, se llaman tablas de *simple entrada*, como la de la caída de los cuerpos en Lima ; ó bien con varias columnas cuando hay dos variables independientes, se llaman de *doble entrada*, hallándose el valor de la función en la intersección de una columna vertical con la hilera horizontal, que encabeza los argumentos ; así en la tabla siguiente bajando de 9'79, gravedad en Lima hasta enfrente del tiempo 5 segundos se encuentra la altura 122^m.375.

t	e
1	4 ^m 895
2	19.580
3	44.055
4	78.320
5	122.375
6	176.220

	9' 78	9' 79	9' 80	9' 81	9' 82	9' 83
1	4.890	4.895	4.900	4.905	4.910	4.915
2	19.560	19.580	19.600	19.620	19.640	19.660
3	44.010	44.055	44.100	44.145	44.190	44.235
4	78.240	78.320	78.400	78.480	78.560	78.640
5	122.250	122.375	122.500	122.625	122.750	122.875
6	176.040	176.220	176.400	176.580	166.760	176.940

O bien por tablas gráficas, encontrándose el valor de la función en la línea que pasa por la intersección de las líneas que corresponden á las variables independientes; así en la tabla figura 2.^a, la recta vertical 9'79 corta á la horizontal 5 de los tiempos entre las líneas 100 y 125 de las alturas y muy cerca de esta última, una sexta parte de su separación que representa 25 metros, luego, quitando 4 á 125, se tiene 121 metros para el valor buscado. Para tener los valores intermedios en las tablas, se ejecuta una interpolación, usando la regla de tres ó las diferencias de orden superior en las tablas numéricas y la simple vista ó bien el doble decímetro en las tablas gráficas.

3.º POR MECANISMOS. — Para lo que se han construído muchas máquinas aritméticas para hacer las operaciones numéricas; así como un gran número de aparatos registradores, que trazan las curvas que representan las funciones.

3. Cálculo gráfico. — Este cálculo se ejecuta de dos maneras: 1.º POR DEPURADOS. — En que se hace uso de *construcciones*, como se nota en los procedimientos de la Geometría Descriptiva y en los de la Estática Gráfica, derivadas de las proposiciones de la Geometría pura.

2.º POR ABACOS. -- Como se llaman las tablas gráficas en que basta la *simple lectura*, como se observa en los Planos acotados y en las Curvas de nivel, valiéndose para el trazo de estos abacos de los conocimientos de la Geometría Analítica.

La ejecución de las tablas numéricas demanda mucho más tiempo que el trazo de las gráficas y aunque éstas sean menos exactas, aquéllas están expuestas á más errores, que son menos frecuentes en los abacos. Como se sabe, la teoría de las diferencias y el desarrollo en serie de las funciones facilita el *cálculo tabular numérico* y como en la práctica es suficiente la aproximación

gráfica, vamos á exponer los diferentes métodos que sirven para trazar los abacos ó sea el *cálculo tabular gráfico*, que es lo que se llama NOMOGRAFÍA.

4. Historia. — El uso de las curvas de nivel ó de igual cota es más antiguo que la Geometría Analítica de DESCARTES.

BASSANTIN, en 1557, las usaba en sus estudios sobre el movimiento de los astros; este sabio era escocés.

El P. JUAN FRANCISCO, en 1665, en las cartas de desecamiento de Holanda indicaba las pendientes del terreno por curvas de igual nivel.

FELIPE BUACHE, en 1737, trazaba en un mapa las líneas de igual profundidad del mar de 10 en 10 brazas y en 1752 generalizó esta idea fecunda para representar los relieves del globo por proyecciones acotadas de las líneas de nivel.

DUCARLA, profesor de Génova en 1780, extendió y simplificó la notación de BUACHE en la expresión del nivel de las cartas terrestres y marinas.

POUCHET, en 1795, usó los planos acotados para la traducción gráfica de las tablas numéricas de doble entrada; pero no veía en sus líneas de igual elemento, las proyecciones de las intersecciones de las superficies por planos paralelos.

DUPAINTRIEL, en 1804, indicó este método como nuevo para expresar en los planos las dimensiones horizontales y verticales de los objetos.

D'OBENHEIM, en 1814, usaba implícitamente las curvas de igual cota en la resolución de los problemas de Balística.

PROBERT, en 1825, hacía uso de las superficies topográficas para traducir gráficamente los resultados de las experiencias.

TERQUEM, en 1830, estableció dogmáticamente la relación que existe entre una tabla numérica á doble entrada y la representación de una superficie por curvas de igual cota.

ALLIX, en 1840, ha dado la tabla gráfica á doble entrada para representar las curvas de nivel determinadas por la ecuación $x^2 y = a$.

LALANNE, en 1842, mostró que la superficie de un semiperfil de terraplén, en función de la cota sobre el eje y del declive del terreno, es dada por la ecuación de un hiperboloide, cuyas secciones horizontales parabólicas, proyectadas sobre un plano horizontal y acotadas formaban una tabla gráfica que podía reemplazar á las tablas numéricas; generalizó este método para diversas aplicacio-

nes, y en 1846 inventó el *método anamórfico* para reemplazar las curvas por rectas.

MASSAU, en 1884, generalizó el principio de anamórfosis geométrica en su memoria sobre la integración gráfica y sus aplicaciones.

LALLEMAND, en 1885, inventó el *método exagonal*, el de eliminación y el de las escalas binarias.

D'OCAGNE, en 1884, publicó el método de los puntos isopleto, y en 1891 el de los puntos doblemente isopleto, empleando los dos principios fecundos de geometría: el de dualidad y el de homografía; finalmente en 1891, reunió estos métodos en un cuerpo de doctrina, llamándolo NOMOGRAFÍA.

5. Principio general. — Sea la función $f_1(x, y, a) = 0$, dando valores sucesivos á a se trazan las líneas correspondientes, cada una se marca con el respectivo valor de a , se llaman éstas, *líneas de igual elemento*, de *igual cota* ó *isopleto* a ; del mismo modo se construyen las isopleto b de la función $f_2(x, y, b) = 0$ y las isopleto c de $f_3(x, y, c) = 0$. Si se elimina x, y , entre las tres ecuaciones, se obtiene la función $f(a, b, c) = 0$, cuyos valores correspondientes a, b, c , están indicados por la intersección de las tres isopleto en un mismo punto; se tiene así el diagrama de la figura 3. De modo, que si $a = 2, b = 3$ siguiendo estas líneas se cortan sobre la isopleto $c = 5$, que son los valores correspondientes.

1.º LÍMITES. — Los valores que se toman para a, b, c para trazar las curvas isopleto, se limitan en los valores prácticos y se diferencian unos de otros en la aproximación que se desea; así para la gravedad, en la figura 2.ª se toma de 9'78, que es la gravedad en el Ecuador á 9'83 que se tiene en el polo y van de centímetro en centímetro.

2.º ESCALA. — La que se elige para las abscisas x y para las ordenadas y puede ser diferente, consultando la claridad, en la figura 1.ª se ha tomado para el espacio e una escala diez veces menor que para el tiempo t , eligiéndose de tal modo, que la interpolación gráfica se pueda hacer á simple vista, con la aproximación deseada y limitándose el abaco á la parte útil de la práctica.

Así pues, para construir la tabla gráfica de las funciones de dos variables independientes $f(a, b, c) = 0$, se eligen arbitrariamente dos funciones: $f_1(x, y, a) = 0$ $f_2(x, y, b) = 0$ para las isopleto a y b , luego eliminando con la función dada las cantidades a, b , se tiene la ecuación $f_3(x, y, c) = 0$; para construir el curso de

isoplelas c . Tal es *el principio general para el trazo de los abacos*.

6. Método ordinario. — Dando la función $f(a, b, c) = 0$; lo más sencillo es hacer $x = a$, isoplelas a , equidistantes y paralelas al eje de ordenadas; $y = b$, isoplelas b , equidistantes y paralelas al eje de abscisas; sustituyendo $f(x, y, c) = 0$, que da para las isoplelas c , generalmente líneas curvas, que se trazan por puntos. Por ejemplo: $c = ab$, da $c = xy$ *hipérbolas*, como se ve en la figura 4.^a que es una tabla de multiplicar.

1.^o ESCALA BINARIA CON PARALELAS. — Despejando tendremos: $c = F(a, b)$; haciendo $y = b$; $x = c$; resulta sustituyendo $x = F(a, y)$; de manera, que las isoplelas a son en general líneas curvas; las isoplelas b rectas equidistantes paralelas al eje de abscisas y las isoplelas c de la función, son dadas por rectas equidistantes paralelas al eje de ordenadas, ó sea por segmentos del eje de abscisas, de manera que este eje sirve de *dos escalas*: una para trazar las isoplelas a y otra para tener los valores c . Se llama *escala binaria con paralelas*.

Por ejemplo: $c = ab$, daría $x = ay$ rectas que parten del origen para las isoplelas a , como se ve en la figura 5.^a, que es otra tabla de multiplicar.

2.^o ESCALA BINARIA CON RADIANTES. — En la misma ecuación $c = F(a, b)$, se puede hacer $y = bx$, $x = c$, tendremos

$$x = F\left(a, \frac{y}{x}\right).$$

Las isoplelas a son en general líneas curvas, las isoplelas b rectas que irradian del origen y los valores de la función, que son las isoplelas c también resultan rectas equidistantes paralelas al eje de ordenadas ó sea en segmentos del eje de abscisas, que sirve también de doble escala y se llama *escala binaria con radiantes*.

Por ejemplo: $c = ab$ daría $x^2 = ay$ *parábolas*, que tienen por eje el de ordenadas, como se ve en la figura 6.^a, que es una tercera tabla de multiplicar.

Así en este método ordinario, dos cursos de isoplelas son siempre líneas rectas y el tercero en casos particulares puede también ser de rectas; pero en general son líneas curvas.

7. Método anamórfico. — Como una de las series de líneas isoplelas, está representada en el método ordinario, generalmente por curvas, es conveniente transformar el sistema, para que todas

sean rectas cuando esto sea posible, ó bien en círculos que también son fáciles de construir, y en general, en otra curva más fácil de trazar, como por ejemplo las secciones cónicas, y en la realización de estas ideas consiste el método anamórfico.

I.º TRES SISTEMAS RECTILÍNEOS. — Para que los tres cursos de isoplelas sean rectas, sus ecuaciones deben tener la forma siguiente :

$$\begin{aligned} y &= x. F_1 (a) + f_1 (a) & y &= x. F_2 (b) + f_2 (b) \\ & & y &= x. F_3 (c) + f_3 (c). \end{aligned}$$

Para conocer la forma, que debe tener la función de a, b, c , en este caso, eliminemos x, y ; igualando los valores de y , despejando x , é igualando los dos valores de esta variable :

$$x = \frac{f_1 (a) - f_2 (b)}{F_2 (b) - F_1 (a)} = \frac{f_1 (a) - f_3 (c)}{F_3 (c) - F_1 (a)}.$$

Quitando los denominadores, simplificando y sacando factores comunes, resulta, conservando sólo la inicial de función

$$F_1 (f_2 - f_3) + F_2 (f_3 - f_1) + F_3 (f_1 - f_2) = 0$$

que es la forma buscada de las funciones, que pueden llamarse *triregladas*; tomando las derivadas parciales y eliminando las seis funciones arbitrarias, se tendrá la condición analítica que la caracteriza, para conocer si una función dada de a, b, c se puede poner bajo de esa forma y que el abaco estuviera representado por la figura 7.^a

A. *Tres grupos paralelos.* — Para que los tres grupos de isoplelas estén compuestos de rectas paralelas, es preciso que $F_1 (a)$, $F_2 (b)$, $F_3 (c)$, sean constantes, llamándolas respectivamente: m, n, p , y ordenando se tiene: $(n - p) f_1 (a) + (p - m) f_2 (b) + (m - n) f_3 (c) = 0$ introduciendo las constantes en los signos de las funciones, resulta la forma general para este caso

$$f_1 (a) + f_2 (b) + f_3 (c) = 0$$

tendremos para las isoplelas $a, x = f_1 (a)$, rectas paralelas al eje de ordenadas, pero no equidistantes; para las isoplelas $b, y = f_2 (b)$,

rectas paralelas al eje de abscisas, pero no equidistantes; para las isopletras c , sustituyendo resulta $x + y + f_3(c) = 0$, rectas perpendiculares á la bisectriz de los ejes; pero tampoco equidistantes, lo que daría al abaco la forma de la figura 8.^a

B. *Tres grupos radiantes.* — Para que los tres grupos de isopletras sean radiantes de rectas, es necesario que $f_1(a)$, $f_2(b)$, $f_3(c)$, sean constantes, llamándolas respectivamente m , n , p , se tiene $0 = (n - p) F_1(a) + (p - m) F_2(b) + (m - n) F_3(c)$ introduciendo las constantes en el signo de las funciones, resulta como en el caso anterior:

$$F_1(a) + F_2(b) + F_3(c) = 0$$

tomando para las isopletras a , $y = x$. $F_1(a) + A$, rectas radiantes, que parten de la ordenada A ; para las isopletras b , tomaremos $y = x$. $F_2(b) - A$, rectas radiantes, que parten de la ordenada $-A$, sustituyendo

$$\frac{Y-A}{x} + \frac{Y+A}{x} + F_3(c) = 0,$$

es decir, para las isopletras c se tiene $y = -\frac{1}{2}x$. $F_3(c)$, rectas radiantes, que parten del origen de coordenadas, lo que da al abaco la forma de la figura 9.^a

C. *Tres grupos cualesquiera.* — Tomemos la forma general

$$F_4(c, b) + F_5(c, b). F_1(a) + f_1(a) = 0$$

que, haciendo

$$y = F_4(c, b) \quad x = F_5(c, b)$$

daría sustituyendo las isopletras a por la ecuación $y + x$. $F_1(a) + f_1(a) = 0$; para que la eliminación de c y b den para estas isopletras también líneas rectas debe tenerse $y + x F_2(b) + f_2(b) = 0$; $y + x F_3(c) + f_3(c) = 0$ sacando de aquí los valores de x , y

$$x = \frac{f_2 - f_3}{F_3 - F_2} = F_5(c, b) \quad y = \frac{F_2 f_3 - F_3 f_2}{F_3 - F_2} = F_4(c, b)$$

en que sólo se han puesto los signos de las funciones, recordando, que el índice 2 es una función sólo de b , y el índice 3 es una función sólo de c . He allí pues, la constitución de las funciones $F_4(c, b)$ y $F_5(c, b)$, para que la eliminación sucesiva de c y de b den para estas isopletras líneas rectas. Sea por ejemplo:

$$b(b - c) + (b - 1)F_1(a) + (c - b^2)f_1(a) = 0$$

haremos

$$y = \frac{b(b - c)}{c - b^2} \quad x = \frac{b - 1}{c - b^2}$$

luego las rectas isopletras a son

$$y + xF_1(a) + f_1(a) = 0$$

de la segunda sacaremos el valor de

$$c = \frac{b^2x + b - 1}{x}$$

y sustituyendo en la primera

$$y = \frac{b(bx - b^2x - b + 1)}{b - 1} = -b^2x - b,$$

tenemos las isopletras b que son rectas: $y + b^2x + b = 0$ y sustituyendo $b^2x + b = -y$ en el valor de

$$c = \frac{-y - 1}{x};$$

luego las isopletras c también son rectas $y + cx + 1 = 0$ porque poniendo $F_3 = c$, $F_2 = b^2$, $f_2 = b$, $f_3 = 1$, para el valor de x , se encuentra que el valor de y se deduce de la constitución que hemos encontrado para $F_4(c, b)$ y las isopletras b, c , también se deducen de su forma general rectilínea. El diagrama es la figura 7.^a

D. *Escalas binarias anamórficas.*— Si $F_3(c)$ es cero la forma general de las funciones *triregladas* se convierte en

$$F_1 (f_2 - f_3) + F_2 (f_3 - f_1) = 0$$

despejando f_3 , tendremos la forma:

$$f_3 = \frac{F_1 f_2 - F_2 f_1}{F_1 - F_2}$$

que es la constitución, que debe tener una función de a, b , cuando el primer miembro sólo está constituido por una función de c ; para que las isopletas a, b sean líneas rectas; en efecto, haciendo $x = f_3 (c)$ y sustituyendo podemos tomar

$$x = \frac{F_1 f_2 - F_2 f_1}{F_1 - F_2}; y = \frac{f_2 - f_1}{F_1 - F_2},$$

y despejando en la segunda f_2 y sustituyendo en la primera

$$x = y F_1 (a) + f_1 (a) \quad x = y F_2 (b) + f_2 (b)$$

se tienen las isopletas a, b , en que el eje de las x sirve de escala para el trazo de estas isopletas rectilíneas y también para los valores de las isopletas $x = f_3 (c)$, que son rectas paralelas al eje de ordenadas pero no equidistantes, resultando que se tiene en la función $f_3 (c) = F_4 (a, b)$ cuando se satisface á la constitución encontrada, la forma general de las *escalas binarias anamórficas*, como lo indica la figura 10.^a

1.º *Con paralelas* si $F_1 (a), f_1 (a)$ son infinitas, porque dividiendo ambos términos de la constitución por $F_1 (a)$ se tiene la forma general

$$f_3 (c) = f_2 (b) + F_2 (b). f (a)$$

de las escalas binarias anamórficas con paralelas, siendo las ecuaciones de las isopletas.

$$x = f_3 (c); y = f (a); x = y. F_2 (b) + f_2 (b)$$

siendo el diagrama el de la figura 11.

2.º *Con radiantes* se tendrá cuando $f_1 (a)$ es cero, siendo entonces la forma general de esta constitución

$$f_3(c) = \frac{F_1(a) \times f_2(b)}{F_1(a) - F_2(b)}$$

para las escalas binarias anamórficas con radiantes, siendo las ecuaciones de las isoplejas:

$$x = f_3(c) \quad x = y F_1(a) \quad x = y F_2(b) + f_2(b);$$

tomando entonces el abaco la forma de la figura 12.

3.º CON PARALELAS Y RADIANTES. — La fórmula anterior se convierte en la siguiente: $f_3(c) = F_1(a) \times F(b)$ cuando $f_2(b)$ y $F_2(b)$ son infinitas, dividiendo la mencionada forma, ambos términos por $F_2(b)$; ó también

$$f_3(c) = \frac{F_1(a)}{f(b)}$$

si ambos términos se dividiesen por $f_2(b)$ entonces las ecuaciones de las isoplejas son en el primer caso: $x = f_3(c)$ $x = y F_1(a)$ $y = F(b)$, y en el segundo supuesto serían:

$$x = f_3(c) \quad x = y F_1(a) \quad y = \frac{1}{f(b)}$$

resultando á la vez, la escala binaria con paralelas y con radiantes anamórfica, figura 13.

E. PRODUCTO DE FUNCIONES. — Finalmente, cuando se tiene $F_1(a)$, $F_2(b)$, $F_3(c) = 1$ tomando los logaritmos resulta: $\log. F_1(a) + \log. F_2(b) + \log. F_3(c) = 0$ abaco de rectas paralelas no equidistantes, perpendiculares á los ejes de ordenadas, al eje de abscisas y á la bisectriz de estos ejes, tomando para las isoplejas las ecuaciones $x = \log. F_1(a)$ $y = \log. F_2(b)$ $x + y + \log. F_3(c) = 0$.

Por ejemplo: $c = ab$ la ecuación logarítmica será:

$\log. c = \log. a + \log. b$. Las isoplejas son $x = \log. a$; $y = \log. b$ y $x + y = \log. c$ que da el abaco de la figura 14, notable bajo el punto de vista histórico, porque fué el primero en que se hizo uso del método anamórfico y es una cuarta tabla de multiplicación.

2.º UN SISTEMA DE SEGUNDO GRADO. — Siguiendo un desarrollo

semejante, se tendrá la forma, que debe tener la función, para que las isoplelas sean secciones cónicas, y como en el método ordinario dos series son rectilíneas, habrá solamente ventaja, cuando en el método anamórfico se conserven dos cursos de isoplelas en líneas rectas, luego deben ser: $y = x \cdot F_1 (a) + f_1 (a)$ y $x = F_2 (b) + f_2 (b)$ $y^2 = x^2 \cdot F_3 (c) + x \cdot f_3 (c)$; de las dos primeras sacamos:

$$x = \frac{f_1 - f_2}{F_2 - F_1} \quad y = \frac{F_2 f_1 - F_1 f_2}{F_2 - F_1};$$

sustituyendo en la tercera, tendremos la forma buscada:

$$\{ F_2 f_1 - F_1 f_2 \}^2 = (f_1 - f_2)^2 F_3 + (f_1 - f_2) (F_2 - F_1) f_3$$

será con *parábolas* cuando F_3 sea nulo, con *elipses* cuando sea negativo, con *hipérbolas* cuando sea positivo, lo que dependerá de los valores de c .

A. HIPÉRBOLA EQUILÁTERA Y CÍRCULO. — Si F_3 tiene el valor constante *uno* las isoplelas c serán hipérbolas si esa unidad es positiva; en lugar de hipérbolas equiláteras serán círculos si la unidad es negativa; siendo la constitución de estas funciones

$$f_3 (c) = \frac{\{ F_2 f_1 - F_1 f_2 \}^2 - \{ f_1 - f_2 \}^2}{(f_1 - f_2) (F_2 - F_1)}.$$

B. CÓNICA REFERIDA AL CENTRO. — Si en la forma general no existe x en la ecuación de las secciones cónicas en el último término, entonces las curvas de segundo grado, no están referidas á la tangente de uno de sus vértices, sino á su centro, en cuyo caso sólo pueden ser hipérbolas ó elipses, convirtiéndose la constitución en la siguiente:

$$\{ F_2 f_1 - F_1 f_2 \}^2 = (f_1 - f_2)^2 F_3 + (F_2 - F_1)^2 f_3.$$

C. CASO DE HIPÉRBOLA EQUILÁTERA Y CÍRCULO. — Si F_3 es la unidad positiva se tienen hipérbolas equiláteras, si es la negativa resultan círculos, que entonces están referidos á su centro y suponen la siguiente constitución á la función de a, b, c

$$\frac{\left\{ F_2 f_1 - F_1 f_2 \right\}^2 - \left\{ f_1 - f_2 \right\}^2}{\left\{ F_2 - F_1 \right\}^2} = f_3 (c).$$

D. DOS SISTEMAS RECTILÍNEOS PARALELOS. — Si $F_1 = A$ $F_2 = B$, constantes, los dos cursos de isopletas rectilíneos serían paralelos y las cuatro constituciones serían

$$\begin{aligned} (B f_1 - A f_2)^2 &= (f_1 - f_2)^2 F_3 + (f_1 - f_2) f_3 \\ (B F_1 - A F_2)^2 &= (F_1 - F_2)^2 F_3 + F_3 \end{aligned}$$

la primera referida á la tangente en el vértice, la segunda al centro

$$f_3 (c) = \frac{(B f_1 - A f_2)^2 - (f_1 - f_2)^2}{f_1 - f_2}$$

$$f_3 (c) = \frac{(B F_1 - A F_2)^2 - (F_1 - F_2)^2}{1}$$

para hipérbolas equiláteras y para círculos, la primera teniendo por eje de ordenadas la tangente al vértice y la segunda este eje pasa por el centro de las curvas.

E. DOS SISTEMAS RECTILÍNEOS RADIANTES. — Si $f_1 = A$, $f_2 = B$ constantes, los dos cursos de isopletas rectilíneos serán radianes de los puntos, cuyas ordenadas son A y B; la constitución de las funciones en los distintos casos son

$(A F_2 - B F_1)^2 = F_3 + f_3 (F_2 - F_1)$ para el eje tangente y
 $(A F_2 - B F_1)^2 = F_3 + f_3 (F_2 - F_1)^2$ para los ejes en el centro.
 Para hipérbolas equiláteras y círculos

$$f_3 (c) = \frac{\left\{ A F_2 - B F_1 \right\}^2 - C^2}{F_2 - F_1} \qquad f_3 (c) = \frac{\left\{ A F_2 - B F_1 \right\}^2 - C^2}{(F_2 - F_1)^2}$$

siendo C una constante cualquiera, enlazada con A y B por la relación $C = A - B$.

F. UN SISTEMA PARALELO Y OTRO RADIANTE. — Finalmente si $F_1 = A$ constante el sistema de isopletas *a* es de rectas paralelas: $f_2 = B$ constante, el sistema de isopletas *b* es de rectas radianes y llamando $P = A B$ tendremos la constitución para este caso:

$$\{ F_2 f_1 - P \}^2 = F_3 f_1^2 + f_1 f_3 F_2.$$

Cuando la sección cónica es cualquiera referida á su tangente en el vértice. Para que esté relacionada á su centro, se tendrá :

$$\{ F_2 f_1 - P \}^2 = F_3 f_1^2 + f_3 F_2^2.$$

Para la hipérbola equilátera y para el círculo :

$$f_3 (c) = \frac{\{ F_2 f_1 - P^2 \} \mp f_1^2}{f_1 F_2} \qquad f_3 (c) = \frac{\{ F_2 f_1 - P \}^2 \mp f_1^2}{F_2^2}$$

S. Método exagonal. — Para las funciones triregladas, cuando los sistemas de isopletas son rectas paralelas, pueden suprimirse dichas rectas, sólo conservando las *escalas lineales* sobre una recta perpendicular á cada sistema, de esta manera se evita la confusión de tener tantas líneas trazadas y para encontrar los *puntos correspondientes* de la función $f(a, b, c) = 0$, se usa un papel transparente en que se trazan las direcciones de las isopletas, este papel se llama *indicador* para orientarlo se conserva en el abaco parte de un sistema de isopletas, como se ve en la figura 15 donde se ha trazado en elementos lineales la posición del transparente ó indicador; de manera que para $a = 5$, $b = 4$ resulta que $c = 12$.

Desalojamiento. — Las escalas lineales tienen la ventaja que se pueden *desalojar*, con tal que conserven su paralelismo y un punto correspondiente. Así en la figura 15, puede ponerse la escala de las isopletas c en la posición $A' B'$ en lugar de la bisectriz $A B$, lo que es conveniente cuando la graduación vuelve sobre sí misma, evitando de este modo la confusión.

Fraccionamiento. — Además estas escalas se pueden fraccionar, como se ve en la figura 16, que las partes $A B, C D, E F$ se pueden poner arbitrariamente en $A' B', C' D', E' F'$ conservando el punto correspondiente O' ; después *desalojarlas* en $A'' B'', C'' D'', E'' F''$, con tal que O'' sea el punto correspondiente de los valores que marcan las perpendiculares bajadas de dicho punto sobre las tres escalas lineales, se notará que la escala de a está formada por las rectas $N C$ y $C'' D''$; la escala de b es entonces $M A$ y $A'' B''$ y por último la escala de c está formada por las rectas $P E$ y $E'' F''$; así pues la colocación de dos escalas fraccionadas puede ser arbitraria y levantando perpendiculares de sus valores A'' y C''

se tiene en su intersección el punto correspondiente O'' de donde se traza la tercera perpendicular que lleva el valor E'' de la otra isopleta y la escala fraccionada de ésta principiará de un punto cualquiera de esa perpendicular y aun ponerse en $E''' F'''$ sobre la misma línea en que está su primera parte $P E$.

1.º EJES RECTANGULARES. — Como la forma de estas funciones de tres sistemas paralelos es $f_1(a) + f_2(b) = f_3(c)$ se tiene en la figura 15 $x = f_1(a)$ $y = f_2(b)$, para las isopletas a y b , que son perpendiculares á los ejes y tienen la misma escala sobre dichos ejes rectangulares, como por ejemplo para la isopleta DB se tiene el valor $AD = f_1(7)$ y para la isopleta GB el $AG = f_2(8)$; pero las isopletas c que tienen por ecuación $x + y = f_3(c)$ el pie B de la isopleta perpendicular sobre la bisectriz tiene por coordenada

$$x = GB = AB. \operatorname{sen} 45 = \frac{AB}{\sqrt{2}}; \quad y = DB = AB. \operatorname{sen} 45 = \frac{AB}{\sqrt{2}};$$

sustituyendo en su ecuación, resulta :

$$2. \frac{AB}{\sqrt{2}} = f_3(c) \quad \text{luego } AB = \frac{f_3(c)}{\sqrt{2}}$$

para la escala de estas isopletas c , tomadas sobre la bisectriz; por ejemplo, para la isopleta EF se tiene el valor

$$AB = \frac{f_3(18)}{\sqrt{2}},$$

es decir: que no se toma sobre la bisectriz el valor que arroja $f_3(c)$ sino que hay que dividirlo por la raíz cuadrada de 2, ó sea multiplicarlo por 0'7071, que en realidad es una transformación de coordenadas, siempre rectangulares, siendo el eje de abscisas la bisectriz, tomando las fórmulas conocidas: $x = x' \cos A - y' \operatorname{sen} A$ y $y = y' \cos A + x' \operatorname{sen} A$ cuando $A = 45.º$; $\operatorname{sen} A = \cos A$ y sustituyendo en la ecuación de la isopleta $x + y = f_3(c)$ resulta

$$2 x' \cos 45 = f_3(c) \quad x' = \frac{f_3(c)}{\sqrt{2}}$$

2. EJES EXAGONALES. — Busquemos la inclinación que deben

tener los ejes coordenados, para que las escalas sobre dichos ejes y sobre la bisectriz de ellos, sea la misma, figura 17. Sea OX, OY los ejes, OZ la bisectriz, que forma con cada uno el ángulo A; tomemos la recta OM, que forma con la bisectriz el ángulo B y proyectando M sobre cada eje tendremos:

$$x = OM. \cos (A + B) = OM (\cos A. \cos B - \operatorname{sen} A. \operatorname{sen} B)$$

$$y = OM. \cos (A - B) = OM (\cos A. \cos B + \operatorname{sen} A. \operatorname{sen} B)$$

$x + y = 2. OM. \cos A. \cos B$ Además sobre la bisectriz resulta $z = OM. \cos B$ luego $x + y = 2z. \cos A$ para que la escala sea la misma $2 \cos A = 1$; $\cos A = \frac{1}{2}$ $A = 60^\circ$. De modo que los ejes deben formar el ángulo de 120° y para las funciones $f_1(a) + f_2(b) = f_3(c)$ tomando $x = f_1(a)$, para las isopletras a , $y = f_2(b)$, para las isopletras b perpendiculares á los ejes que forman 120° se tiene $x + y = z = f_3(c)$ para las isopletras c perpendiculares á la bisectriz, sólo dejando las tres escalas lineales. El indicador está formado por tres ejes que forman entre sí 60° por lo que estos abacos se llaman exagonales.

La tabla gráfica queda reducida á las escalas a, b, c que tienen por origen puntos correspondientes, de donde se toman los valores de las funciones f_1, f_2, f_3 ; pero escribiendo lo que vale la variable independiente a, b ó c . En la figura se indica que el valor $a = 2$, $b = 4$, corresponde al $c = 6$, señalado por los ejes del indicador, que se han puesto en elementos lineales.

Escalas en forma de triángulo. — En estos abacos se tiene la notable propiedad, que la proyección de una recta sobre la bisectriz, es igual á la suma de las proyecciones de la misma recta sobre los ejes y que éstos en unión con dicha bisectriz, forman por su desalojamiento un triángulo equilátero, lo que simplifica la colocación de las escalas lineales.

3.º TÉRMINOS ADICIONALES. — Algunas veces las fórmulas tienen *términos adicionales*, que sólo se toman en consideración, cuando los valores de a y b están comprendidos en ciertos límites; la forma general de estas funciones es $c = F(a, b) + F_1(a, b) = c_1 + c_2$. Tomando la parte principal $c_1 = F(a, b)$ se construye el abaco exagonal, es decir $f_3(c_1) = f_1(a) + f_2(b)$ graduando los ejes y la bisectriz por $x = f_1(a)$ $y = f_2(b)$ $z = f_3(c_1)$ fraccionando y desalojando las escalas lineales para claridad y después $c_2 = F_1(a, b)$ tomando las mismas isopletras $x = f_1(a)$ $y = f_2(b)$ que sustituyendo darán las curvas isopletras $c_2 = F_2(x, y)$ cuya graduación se llama *escala adicional* que sólo se traza en su parte útil.

Se ve en la figura 18 la forma de estos abacos, si el centro del indicador cae fuera de esa parte central, el valor buscado es únicamente c_1 ; pero si cae dentro, se le agrega el valor que señala la isopleta central; así en la figura 18, está marcado que para $a = 7$, $b = 12$, se tiene $c_1 = 18$ y en la parte central $c_2 = 5$. Luego el valor buscado es $c = 18 + 5 = 23$.

9. Método de puntos isopleto. — La idea de suprimir las isopletoas, sólo conservando las escalas lineales perpendiculares y una orientación, únicamente es aplicable para las funciones trirregladas, compuestas de tres sistemas de *rectas paralelas*, que en realidad se han reemplazado por puntos sobre el soporte, que les sirve de escala. Aplicando, en general, el principio geométrico de *dualidad*, que á toda *recta* de una figura corresponde un *punto* en otra figura y recíprocamente, se puede reemplazar cada sistema de *rectas cualesquiera*, por una línea de puntos correlativos. entonces *el punto* de intersección que en el primer abaco corresponde á los valores simultáneos a, b, c , se transforma en el segundo abaco en *una recta*, quedando la tabla gráfica reducida á sólo tres líneas, generalmente curvas, de puntos isopletoas, figura 19. Tomando entonces el valor a y el valor b , basta unirlos con una regla ó con un hilo para conocer el c ; así en la figura, para $a = 3$, $b = 7$, se encuentra $c = 4$.

A. *Método de las envolventes.* — Sea la isopletoa rectilínea $y = x$. $F_1(a) + f_1(a)$ tomando la derivada, respecto de a $0 = x$ $F'_1(a) + f'_1(a)$ eliminando a entre estas dos ecuaciones, se tiene la curva envolvente $F_1(x, y) = 0$ donde las rectas isopletoas a son tangentes y los puntos correlativos isopletoas a son los puntos de contacto, los que se gradúan buscando una de sus coordenadas por ejemplo:

$$x = - \frac{f'_1(a)}{F'_1(a)}$$

dando valores á a y trazando para cada una de estas abscisas, la ordenada y , donde corte ésta á la envolvente, se escribe el valor particular de a . Sea $y = x^2 - a$; la derivada $0 = 2xa - 1$: luego

$$a = \frac{1}{2x}; \text{ sustituyendo } y = \frac{1}{4x} - \frac{1}{2x}$$

lo que da para la envolvente la hipérbola equilátera, referida á sus asíntotas :

$$y x = - \frac{1}{4}$$

para graduarla, sacamos de la derivada

$$x = \frac{1}{2 a}$$

que da los pies de las ordenadas, que cortan á la hipérbola en el punto isopleto de cota a , figura 20. Lo mismo se ejecuta para las b, c , constituyéndose así el abaco de puntos isopletos por el *método de las envolventes*.

B. *Coordenadas paralelas*. — En *coordenadas rectangulares* $x = a$ $y = b$ representan un punto M figura 21 $y = mx + n$ una recta $A'B'$; pero en *coordenadas paralelas* $u = a'$ $v = b'$ representa al contrario una recta CD ; $u = pv + q$ un punto N . Podemos, pues, hacer uso de esta correlación, para transformar las rectas isopletas en líneas de puntos isopletos, tomando para eje de las x la recta que une los orígenes de las u y de las v y para eje de las y la perpendicular levantada en el punto medio de EB ; que llamaremos zh .

Para construir un punto, cuya ecuación es $u = pv + q$, haciendo $v = 0$, tenemos la recta: $v' = 0$ $u' = q$ que en coordenadas rectangulares pasa por B ($y' = 0, x' = h$) A ($y'' = q, x'' = -h$). Su ecuación será para AB

$$\frac{y}{q} = \frac{x - h}{-2h}.$$

Haciendo $u = 0$ tendremos otra recta

$$u'' = 0 \quad v'' = - \frac{q}{p}$$

que en coordenadas rectangulares pasa por los puntos

$$E(y' = 0, x' = -h) \quad F(y'' = - \frac{q}{p}, x'' = h).$$

Su ecuación será para EF

$$\frac{p y}{q} = \frac{x + h}{-2 h}.$$

Estas dos rectas se cortan en un punto, cuyas *coordenadas rectangulares* son :

$$N \left(x = h \frac{p + 1}{p - 1}, y = - \frac{q}{p - 1} \right)$$

representando el mismo punto en *coordenadas paralelas* por la ecuación $u = pv + q$. Tales son las fórmulas de transformación de un sistema para otro, dividiendo por q , y sustituyendo las coordenadas u', v'' se tiene para el punto N :

$$\frac{u}{u'} + \frac{v}{v''} = 1$$

en coordenadas paralelas á los orígenes, semejante á lo que se tiene para la recta en coordenadas rectangulares al origen. También tenemos :

$$PE = + h \frac{2 p}{p - 1} \quad PB = + h \frac{2}{p - 1}$$

que da para la razón de los segmentos PE con PB la cantidad p .

Transformación analítica. — Teniendo pues, los puntos isopleto en coordenadas paralelas $u = v$. $F_1(a) + f_1(a)$ se construye cada uno usando las coordenadas rectangulares

$$x = h \frac{F_1(a) + 1}{F_1(a) - 1} \quad y = - \frac{f_1(a)}{F_1(a) - 1}$$

la variación de a en estas ecuaciones, dará los sistemas de valores para colocar el punto isopleto de cota a . La eliminación de a entre esas mismas ecuaciones da el lugar geométrico de los puntos isopleto en coordenadas rectangulares ; pero no tendrá la graduación. Tal es el segundo método que se llama por *transformación analítica*.

Por ejemplo : $u = va^2 - a$ para construir estos puntos isopleto, tenemos ;

$$x = h \frac{a^2 + 1}{a^2 - 1} \quad y = \frac{a}{a^2 - 1}$$

dan las coordenadas rectangulares de cada punto de cota a .

De la primera ecuación sacamos

$$a^2 = \frac{x + h}{x - h}$$

sustituyendo en la segunda resulta :

$$\frac{x^2}{h^2} - \frac{y^2}{\frac{1}{4}} = 1 \text{ hipérbola,}$$

cuyos semiejes son h y $\frac{1}{2}$; cuando $h = \frac{1}{2}$ la hipérbola es equilátera.

C. *Transformación geométrica.* — Un tercer método para construir estos abacos es la *transformación geométrica*, cuando se tiene la tabla gráfica de rectas isopletas, se tiene el punto correlativo tomando *dos puntos* de la recta ($x = a, y = b$) ($x' = c, y' = d$) y se trazan las *dos rectas* correspondientes ($u = a, v = b$); ($u' = c, v' = d$) donde éstas se cortan se tiene el punto isopleto de la misma cota que la recta elegida.

Por ejemplo, en la figura 22, á la recta AB se toma el punto B ($x = a, y = 0$) y se construye la recta correlativa DE ($u = a, v = 0$). Después se toma el punto A ($x = 0, y = b$) y se construye la recta correspondiente FG ($u = 0, v = b$) que se cortan en el punto M buscado, que corresponde á la recta AB y tiene la misma cota 4.

D. *Principio de homografía.* — Además del principio de *dualidad* que transforma las rectas en puntos correlativos hay otro principio de *homografía* que transforma las figuras, de manera que los puntos que estaban en línea recta se corresponden en la figura homográfica, en otros puntos también en línea recta; para esta transformación se cambian las coordenadas x, y por las x', y' definidas por las fórmulas :

$$x' = \frac{ax + by + c}{dx + ey + f} \quad y' = \frac{a'x + b'y + c'}{dx + ey + f}$$

Por ejemplo al punto $u = va^2 - a$ corresponde el punto

$$x = h \frac{a^2 + 1}{a^2 - 1} \quad y = \frac{a}{a^2 - 1};$$

este se puede transformar homográficamente, supuesto que hemos sacado

$$a^2 = \frac{x + h}{x - h}$$

haciendo $x' = a^2$; es decir: poniendo para la transformación homográfica:

$$x' = \frac{x + h}{x - h}; \quad y' = \frac{hy}{x - h}.$$

Se tiene sustituyendo los valores anteriores de x y de y los siguientes para x' , y' $x' = a^2$; $y' = \frac{1}{2} a$, valores sencillos independientes de h , que sirven para construir los puntos isopleto de cota a , cuyo lugar geométrico se tiene eliminando a entre los valores x' , y' $y^2 = \frac{1}{4} x$ parábola, en lugar de la hipérbola anterior.

En general los puntos isopleto a , cuya ecuación es:

$$u = v. F_1(a) + f_1(a);$$

que por el *principio de dualidad*, se tiene para la construcción:

$$x = h \frac{F_1(a) + 1}{F_1(a) - 1}; \quad y = - \frac{f_1(a)}{F_1(a) - 1};$$

se tiene por el *principio de homografía*, haciendo:

$$x' = \frac{x + h}{x - h}; \quad y' = \frac{hy}{x - h}$$

la transformación más sencilla:

$$x' = F_1(a); \quad y' = - \frac{f_1(a)}{2}.$$

E. *Dos series de puntos en una misma curva.* — Algunas

veces, la misma curva geométrica, lleva dos series de puntos isople-
tos con distinta graduación, por ejemplo : una parábola puede
tener en una parte los puntos isople-
tos a , y en otra parte de la mis-
ma curva los puntos isople-
tos b , entonces deben considerarse como
diferentes soportes y aún colocar los números de las graduaciones
á distinto lado, cuando las escalas lleguen á confundirse. Otras
veces las curvas están muy inmediatas ó se cortan en ángulos muy
agudos, entonces pueden *dilatarse las ordenadas* para aumentar
la separación, lo que equivale á tomar una escala mayor ; pero por
el principio de homografía, se puede tomar una recta cualquiera y
dilatarse proporcionalmente en sentido perpendicular ú oblicuo los
puntos de todas las curvas de puntos isople-
tos ; así se puede tomar
 $x' = F_1 (a) \quad y' = f_1 (a)$, que equivale á la transformación :

$$x' = \frac{x + h}{x - h} \quad y' = - \frac{2 hy}{x - h}$$

De modo, que en lugar de las rectas isople-
tas de la *transforma-
ción anamórfica*, $y = x \cdot F_1 (a) + f_1 (a)$; $y = x \cdot F_2 (b) + f_2 (b)$;
 $y = x \cdot F_3 (c) + f_3 (c)$ se pueden construir los puntos isople-
tos : $x = F_1 (a)$, $y = f_1 (a)$; $x = F_2 (b)$, $y = f_2 (b)$; $x = F_3 (c)$, $y = f_3 (c)$
de la *transformación homográfica*.

10. Método de eliminación. — 1.º CON UNA ISOPLETA CO-
MÚN. — Cuando hay más de tres variables se puede usar el método
de eliminación. Sea: $f (a, b, c) = 0$, $f_1 (d, e, c) = 0$ que elimi-
nando c , se tiene la función $F (a, b, d, e) = 0$ con cuatro
variables, tomando $y = c$ una isople-
ta común para las dos funciones
primeras, se pueden construir los dos abacos de esas funciones por
el método ordinario, *uno en seguida de otro*, conservando el
mismo eje de abscisas, como se ve en la figura 23. Luego: cuando
 $a = 2$, $b = 5$, $d = 8$, se busca donde se cortan a, b , se sigue la
isople-
ta c hasta que corta la d entonces la isople-
ta e , que pasa
por esta intersección da $e = 3$; se notará que no hay necesidad
de graduar la isople-
ta c .

Tampoco es necesario que las isople-
tas de eliminación c sean
líneas rectas, pueden ser curvas, con tal que sean las mismas para
ambos abacos, porque superponiéndolos, trazando uno de ellos en
papel transparente, se puede proceder del mismo modo y para
evitar equivocación, se puede usar tinta de *un mismo color* para
la isople-
ta común y otros colores para las isople-
tas de cada abaco.

2.º CON DOS ISOPLETAS COMUNES. — Según el principio general de la construcción de tablas gráficas, se pueden elegir arbitrariamente dos series de isopletas rectilíneas, las que pueden ser comunes á los dos abacos; pero tomando en general dos isopletas comunes cualesquiera para los dos abacos, se puede proceder de este modo:

Sean $f(a, b, c) = 0$, $f_1(d, e, c) = 0$, las dos funciones; tomando arbitrariamente las isopletas

$$f_2(x, y, c) = 0; f_3(x, y, b) = f_3(x, y, e) = 0$$

se tendrá para el primer abaco las isopletas $f_4(x, y, a) = 0$ y para el otro abaco, eliminando c, e , las isopletas $f_5(x, y, d) = 0$ en todo cuatro sistemas de isopletas figura 24: uno que es para las c sin graduar otro para b y e con graduación común; y dos sistemas para a y para d , con graduación diferente. Se pueden usar colores de tinta diversa para los cuatro sistemas. Si $a = 3$, $b = 7$, $e = 5$ se sigue a, b , hasta el corte por c , se continúa por éste hasta el corte e que es el del mismo sistema que b y de la intersección se prosigue por d que da el valor g buscado.

Caso de series rectilíneas. — Si una de las funciones es tri-reglada, usando el método anamórfico se tienen tres ecuaciones rectilíneas, dos de éstas pueden tomarse comunes para la otra función quedando sólo un sistema curvilíneo, habiendo tres rectilíneos, en algunos casos pueden ser los cuatro sistemas rectilíneos.

Generalización del método. — Puede continuarse la eliminación, si se tiene:

$$f_1(a, b, c) = 0 \quad f_2(d, e, c) = 0 \quad f_3(f, g, e) = 0$$

con tal que cada función tenga una variable común con la anterior; puede tomarse un sistema de isopletas comunes para c y g ; otra común para e y b ; es decir arbitrariamente $f_4(x, y, c) = f_4(x, y, g) = 0$ $f_5(x, y, e) = f_5(x, y, b) = 0$ la eliminación de b y c de la primera; e, c de la segunda g, e de la tercera quedan

$$f_6(x, y, a) = 0 \quad f_7(x, y, d) = 0 \quad f_8(x, y, f) = 0$$

tres sistemas distintos para a, d, f en todo cinco cursos de iso-

pletas para la función $F(a, b, d, f, g) = 0$ de cinco variables y así se puede seguir.

Dos variables comunes. — Este método da el valor de dos, tres..... funciones, de tres, cuatro..... variables independientes, enlazadas por una variable común; pero nada se opone que hayan dos variables comunes. Por ejemplo:

$$v = g t e = \frac{1}{2} g t_2. \text{ tomando los logaritmos}$$

$\log. v = \log. g + \log. t. \log. 2 e = \log. + 2 \log. t.$ haciendo dos cursos de isoplejas comunes, se puede elegir

$$\begin{aligned} x &= \log. t \text{ y } = \log. g \text{ sustituyendo se tiene} \\ y &= -x + \log. v; \text{ y } = -2x + \log. 2e. \end{aligned}$$

Resultando el abaco de la figura 25, en que las isoplejas t son paralelas al eje de las y ; las isoplejas g , paralelas al eje de las x ; las isoplejas v paralelas, perpendiculares á la bisectriz de los ejes; y las isoplejas e indicadas en elementos lineales, también son paralelas, haciendo con el eje de las y un ángulo, cuya tangente es $\frac{1}{2}$. Para $g = 5$ y $t = 4$, se cortan por donde pasan $v = 20 e = 40$.

3.º CON PUNTOS ISOPLETOS. — La eliminación se puede también ejecutar, cuando la función es trirreglada con los sistemas de puntos isoplejos. Sea $f_1(a, b, c) = 0$ $f_2(d, e, c) = 0$ trazando las líneas de puntos isoplejos, cuando se da a, b, d se tiene uniendo a, b por una recta, que ésta determina un punto de c , el que, unido por otra recta con el valor d , se logrará determinar lo que vale e , como se ve en la figura 26.

Así, $a = 3, b = 7, d = 10$. La recta que une 3 y 7, corta á c en el punto n y la recta que une n y 10, corta en $e = 2$ que es el buscado.

Dos lugares comunes. — Se pueden tomar dos lugares comunes de puntos isoplejos para las dos funciones, en cuyo caso, en lugar de *cuatro* curvas graduadas y una sin graduar, solamente habría *tres* curvas con graduación y una de éstas con dos escalas, procediéndose como antes.

Dos variables comunes. — Si las dos funciones tienen dos variables iguales, entonces, las cuatro líneas de puntos isoplejos se gradúan, sirviendo la misma escala para las dos funciones en las variables comunes; en este caso la recta que une dos puntos de

dos cualesquiera de las cuatro escalas, determina en las otras dos los valores correspondientes ; es decir: que todo sistema de cuatro puntos en línea recta indica las cuatro cotas que satisfacen á las dos ecuaciones.

Por ejemplo : $V = g t$; $e = \frac{1}{2} g t^2$. tomando los logaritmos :

$$\log. V = \log. g + \log. t. \quad \log. 2 e = \log. g + 2 \log. t.$$

pondremos en coordenadas paralelas

$$u = \log. g \quad v = \log. t$$

resultando para los puntos isopleto V, e las ecuaciones:

$$u = -v + \log. V; \quad u = -2v + \log. 2e$$

tendremos para la construcción en coordenadas rectangulares las fórmulas siguientes

$$x = -h; \quad x = h; \quad x = 0; \quad x = \frac{h}{3}; \quad y = \log. g; \quad y = \log. t;$$

$$y = \frac{1}{2} \log. V; \quad y = \frac{\log. 2e}{3}.$$

La primera representa una escala sobre las u ; la segunda la misma sobre las v ; la tercera sobre una recta paralela en el punto medio y la cuarta otra paralela á un tercio del intervalo, figura 27. Así para $g = 5$, $t = 4$; uniéndolos corta á $v = 20$; $e = 40$ que son los valores buscados.

11. Método de las escalas binarias. — La eliminación gráfica, á pesar de tomarse isopleto comunes, requiere muchas series de líneas, las que disminuyen haciendo la eliminación con los puntos isopleto; pero también pueden suprimirse usando las *escalas binarias* en combinación con los abacos exagonales.

Supongamos se tenga $c = f(a, b)$: $c' = f_1(d, e)$ $c'' = f_2(g, h)$, y que se construyan los tres abacos de escalas binarias con paralelas, de modo que los valores c, c', c'' , son dados por segmentos del eje de abscisas; coloquemos estos tres ejes coincidiendo con las tres escalas lineales de un abaco exagonal, de manera que se correspondan los orígenes en el punto O , estando c sobre la bisección

triz y c' , c'' sobre los lados del ángulo de 120° , como se tiene $c = c' + c''$ tendremos también $f(a, b) = f_1(e, d) + f_2(g, h)$.

Que representa un abaco con seis variables, por el punto donde se cortan a, b , se hace pasar una línea del indicador, por donde se cortan d, e la otra línea y la tercera caerá sobre el abaco de g, h , de modo, que donde se corta h con el tercer eje del indicador pasará la isopleta g , que se busca, como se nota en la figura 28 donde se ha marcado en elementos lineales la posición de los ejes del indicador para $a = 4, b = 2, d = 7, e = 9, h = 5$ y se ha encontrado $g = 20$.

Si sólo hay dos escalas binarias se tiene el abaco para *cinco variables* y si únicamente hay una escala binaria se tendrá el abaco para *cuatro variables*.

A. SUMAR ELEMENTOS BINARIOS. — Estas funciones se llaman *elementos binarios*, porque en cada función sólo entran dos variables y se pueden *sumar* las que se quieran; en la figura 29, se tiene $OA = OB + OC$ resbalando el indicador sin dejar la línea $A m$ hasta que $m B$ tome la posición $m' D$ se tiene :

$$OE = OD + OA = OD + OB + OC$$

resbalando el indicador sin dejar la línea $m' E$ hasta que $m' A$ tome la posición $m'' F$ se tiene

$$OG = OF + OE = OF + OD + OB + OC$$

y así sucesivamente; ahora bien, si OB, OC, OD, OF, OH , son escalas binarias con paralelas, se tendrá el abaco de

$OH = f_1(a, b) + f_2(c, d) + f_3(e, g) + f_4(h, i) + f_5(m, n) + \dots$ que se llama *suma gráfica de elementos binarios*; para evitar confusión, se pueden fraccionar y desalojar convenientemente los soportes de las escalas, como se ha hecho con OG , colocándola en OH .

B. MULTIPLICAR ELEMENTOS BINARIOS. — También se pueden *multiplicar*, tomemos la función $c = f(a, b)$ haciendo $x = c, y = b; x = f(a, y)$; tendremos las tres isopletas que forman un abaco de escalas binarias con paralelas que da $x = f(a, b)$.

Sea ahora la otra función $c' = f_1(d, e)$; haciendo $y' = c' x'$; $x' = e, y' = x', f_1(d, x')$ se tendrá otro abaco de escalas binarias con radiantes que da $y' = x'. f_1(d, e)$.

Si se hacen coincidir los ejes de las x y el origen de coordenadas la variable x , será la misma en los dos abacos y se tendrá eliminándola $y' = f(a, b) \times f_1(d, e)$.

Sea después otra nueva función $c'' = f_2(g, h)$ hagamos

$$x'' = c'' y''; y'' = h; x'' = y'' f_2(g, y'');$$

quedará un tercer abaco de escala binaria con radiantes, que da:

$$x'' = y'' f_2(g, h).$$

Haciendo coincidir el eje de las $y'' y'$ el origen de este nuevo abaco, la coordenada y será la misma y eliminándola resultará

$$x'' = f(a, b) \times f_1(d, e) \times f_2(g, h),$$

y así sucesivamente, lo que dará la tabla gráfica de la figura 30 que da el *producto gráfico* de funciones de elementos binarios.

En la escala binaria con paralelas b tenemos el valor

$$on = c = f(a, b).$$

En la escala binaria con radiantes resulta

$$c' = \frac{y'}{x'} = f_1(d, e); \text{ pero tenemos } \frac{y'}{x'} = \frac{m n}{n o}; \text{ luego}$$

$$m n = y = c \times c' = f(a, b) \times f_1(d, e).$$

En la otra escala binaria con radiantes también se tiene

$$c'' = \frac{x''}{y''} = f_2(g, h);$$

pero, atendiendo á que

$$\frac{x''}{y''} = \frac{p \cdot q}{o \cdot q} = \frac{p \cdot q}{m \cdot n}$$

resulta $p \cdot q = x_1 = m \cdot n \times c'' = c \cdot c' \cdot c''$ que es el producto de las tres funciones.

C. COMBINACIÓN GENERAL BINARIA. — En general, si se construye la isopleta $F(x, y, a) = 0$ y sobre los ejes de coordenadas se construyen otros dos abacos de escalas binarias, coincidiendo el origen $x = f_1(b, c)$ y $y = f_2(g, h)$ sustituyendo estos valores se tiene la función $F\{f_1(b, c), f_2(g, h), a\} = 0$ que representa una combinación general de elementos binarios.

En conclusión se observará, que estos diversos procedimientos se fundan en la *eliminación gráfica*.

12. Método de los puntos doblemente isopletos. — Los elementos binarios abrazan multitud de fórmulas usuales y se puede hacer intervenir una misma variable en dos ó más elementos, con tal que esta variable no sea la incógnita, porque ésta debe estar siempre representada en el abaco por una sola serie de líneas isopletas; pero algunas veces dicha variable es la que precisamente se busca y por lo mismo no debe formar varias series distintas. Por ejemplo: $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$. Se puede tomar $x^3 + ax^2$ por un elemento binario, cuyo valor lo daría una escala binaria; bx formaría otro elemento binario, que también se representaría por otra escala binaria; c sería dado por una escala lineal; pero x no puede deducirse de este abaco así constituido, porque hay dos series de isopletas para su valor.

A. *Tres y dos sistemas.* — El método de los puntos doblemente isopletos, permite construir los abacos que se resisten al método de las escalas binarias; si se tienen las ecuaciones de tres puntos en coordenadas paralelas, cada uno de ellos con dos parámetros, por ejemplo:

$$u + v F_1(a, b) + f_1(a, b) = 0; \quad u + v F_3(m, n) + f_3(m, n) = 0; \\ u + v F_2(d, c) + f_2(d, c) = 0.$$

Dando un valor á b , se puede construir la curva de los puntos isopletos, que resultan haciendo variar a y la numeraremos con la cota b ; así tendremos una serie de isopletas b . Después dando un valor fijo á a , se puede construir la curva de los puntos isopletos, que se obtienen haciendo variar b y se numerará con la cota a ; así tendremos otra serie de isopletas a ; de manera que resultan dos sistemas de curvas numeradas, como en la figura 31, cada intersección es un punto doblemente isopleto, que satisface á la ecuación primera. Lo mismo se tendrán otros dos puntos doblemente isopletos para las otras dos ecuaciones y los tres puntos,

que estén en línea recta, satisfacen á la ecuación, cuya constitución es :

$$F_1 (f_2 - f_3) + F_2 (f_3 - f_1) + F_3 (f_1 - f_2) = 0$$

porque, ésta en coordenadas rectangulares, es una función trireglada y la intersección de estas tres isopletras rectilíneas, tienen por correlativa una recta en las coordenadas paralelas, la que une los puntos correlativos de aquellas isopletras; luego poniendo el extremo de la regla ó de un hilo en la intersección de ab y el otro extremo en la intersección de cd , se ve donde esta recta corta á la m dada y la n , que pasa por ese punto, dará el valor buscado.

B. *Caso de un sistema.* — De este modo, se tiene la resolución de ciertas ecuaciones de seis variables, que pueden reducirse á cinco ó á cuatro, si desaparece la n y también la d ; en el último caso, se tienen dos curvas de *puntos isopletras* y dos series de curvas, que dan los *puntos isopletras dobles*, como se ve en la figura 32; donde para $m = 4$, $c = 3$, $a = 12$ resulta que $b = 9$; como se indica en elementos lineales.

C. *Desalojamiento.* — Cuando hay tres series de puntos doblemente isopletras y el abaco se superpone, resulta mucha confusión, la que se evita trasladando los sistemas; pero al hacer un cálculo gráfico hay que volver á poner los puntos de que se hace uso en su verdadera posición, figura 33, en que se llevan los puntos A, B, á su posición a, b para tener el c doblemente isopletra.

D. *Solución por tangentes comunes.* — El principio de dualidad no se puede aplicar, cuando las líneas isopletras son curvas en coordenadas rectangulares, porque sus puntos están relacionados á las tangentes de otra curva en coordenadas paralelas y la solución, que ordinariamente se da por la intersección común de tres isopletras, estaría entonces representada por la tangente común á las tres nuevas curvas, cuyo trazo no sería muy expedito; sin embargo, según el principio general de la construcción de tablas gráficas, siempre dos series de isopletras son arbitrarias, las que se pueden, en todo caso, tomar rectilíneas y en la correlación están representadas por puntos isopletras sobre dos curvas, de modo que la recta que los una sea tangente á la curva que representa la otra serie de isopletras, figura 34; uniendo los puntos $b = 4$, $a = 5$ la

recta es tangente á $c = 3$. Para que este método sea favorable, es preciso que la nueva curva, sea de una construcción más fácil, que la que resulta para el método ordinario de intersecciones.

1.º *Coordenadas tangenciales.* — Sea la función que se quiere construir $f(a, b, c) = 0$. Para el método ordinario lo más sencillo es hacer $x = a, y = b$, entonces las otras isopletras son curvas, cuya ecuación es $f(x, y, c) = 0$.

La ecuación de una recta en función de sus coordenadas en el origen, es en el sistema de coordenadas rectangulares :

$$\frac{x}{x'} + \frac{y}{y'} = 1; \text{ haciendo } \frac{1}{x'} = m; \frac{1}{y'} = n,$$

resulta : $mx + ny = 1$, y para construir esta recta, basta que se den los valores de $m = a, n = b$, que son las ecuaciones de una recta en *coordenadas tangenciales*; teniendo la ecuación $f(x, y, c) = 0$ de una línea en *coordenadas rectangulares* se transforma en coordenadas tangenciales, buscando su tangente y en ésta se hace :

$$X = 0, Y = \frac{1}{n}; Y = 0, X = \frac{1}{m};$$

eliminando x, y entre estas dos ecuaciones y la ecuación $f(x, y, c) = 0$ se tendrá ésta en coordenadas tangenciales $F(m, n, c) = 0$.

Por ejemplo: $y^2 = F(c) \cdot x^2 + 2f(c) \cdot x$; ecuación de las secciones cónicas. Como la tangente de una curva es :

$$Y - y = \frac{dy}{dx} (X - x);$$

sacamos, derivando la ecuación dada :

$$y \cdot dy = x \cdot dx \cdot F(c) + dx \cdot f(c) \frac{dy}{dx} = \frac{x \cdot F(c) + f(c)}{y};$$

sustituyendo en la tangente y simplificando, resulta :

$$Yy = Xx \cdot F(c) + (X + x) \cdot f(c).$$

Haciendo: $X = 0, Y = \frac{1}{n}$ y después $Y = 0, X = \frac{1}{m}$ se tienen las dos ecuaciones

$$y = nx f(c) \quad 0 = x \{ F(c) + m.f(c) \} + f(c)$$

que dan los valores de x, y

$$x = - \frac{f(c)}{F(c) + m.f(c)} \quad y = - \frac{n.(f(c))^2}{F(c) + m.f(c)}$$

sustituyendo en la ecuación de la curva

$$\{ n.f(c) \}^2 + 2m.f(c) + F(c) = 0$$

que es la ecuación de las secciones cónicas en coordenadas tangenciales n, m ; siendo *parábola* cuando $F(c)$ es nula; *elipse* si es negativa; *hipérbola* cuando es positiva; círculo si $F(c) = -1$.

Sea: $a b^2 = a.f(c)^2 + 2 b^2 f(c)$. En el método ordinario, tomaríamos: $x = a$; $y = b$; $x y^2 = x(f(c))^2 + 2 y^2 f(c)$ las isopletas c serían *curvas de tercer grado*.

Mientras que, si hiciéramos

$$x = \frac{I}{a}; \quad y = \frac{I}{b}; \quad I = y^2 (f(c))^2 + 2 x f(c);$$

las isopletas c serían *parábolas de segundo grado*, curvas más fáciles de trazar, en este método anamórfico.

Pero en coordenadas tangenciales se tiene:

$$m = \frac{I}{a}; \quad n = \frac{I}{b}; \quad I = n^2 (f(c))^2 + 2m f(c).$$

Para construir estas isopletas, transformemos en coordenadas rectangulares, que la fórmula de transformación es: $mx + ny = I$ de la cual sacamos:

$$m = \frac{I - ny}{x};$$

sustituyendo:

$$I = n^2 (f(c))^2 + 2 \cdot \frac{I - ny}{x} \cdot f(c),$$

Para sacar la envolvente, derivemos respecto de n .

$$0 = n f(c) - \frac{y}{x}; \quad n = \frac{y}{x \cdot f(c)}:$$

sustituyendo en la anterior

$$1 = \frac{y^2}{x^2} + 2 \cdot \frac{x f(c) - y^2}{x^2} \quad \text{ó sea } x^2 + y^2 = 2 x \cdot f(c).$$

circulos, más fáciles de trazar que las parábolas y como se ve por la transformada $(x - f(c))^2 + y^2 = (f(c))^2$ tienen por radio $f(c)$, son tangentes al eje de ordenadas y su centro está sobre el eje de abscisas. Para las isoplejas a tenemos

$$m = \frac{1}{a}$$

sustituyendo en $mx + ny = 1$ $x + nay - a = 0$; derivando $ay = 0$; $y = 0$, que es el eje de abscisas, se gradúa por

$$x = \frac{1}{a}.$$

Del mismo modo, el eje de ordenadas, cuya graduación se haría por

$$y = \frac{1}{b}$$

el abaco tendría la forma de la figura 35; de manera que $b = 4$, $a = 6$, la recta que los une es tangente al círculo marcado $c = 3$.

2.º COORDENADAS PARALELAS. — La ecuación de una recta en función de sus coordenadas en el origen es en el sistema de coordenadas rectangulares

$$\frac{x}{x'} + \frac{y}{y'} = 1;$$

haciendo: $x' = v'$; $y' = u'$, se puede construir el punto correlativo en *coordenadas paralelas*, trazando las dos rectas $v = v'$, $u = 0$ y $v = 0$, $u = u'$ y buscando su intersección, que tendrá por ecuación este punto:

$$\frac{v}{v'} + \frac{u}{u'} = 1$$

en este sistema de coordenadas cuyos ejes tomaremos paralelos al de las y , distando $+h$ y $-h$ y pasando el de las x por los orígenes de u y v .

Teniendo la ecuación $f(x, y, c) = 0$, de una línea en coordenadas rectangulares, se transforma en coordenadas paralelas, buscando la tangente, y en ésta se hace: $X = 0$, $Y = u$; después $Y = 0$, $X = v$; eliminando x, y entre estas dos ecuaciones y la ecuación $f(x, y, c) = 0$, se tendrá en coordenadas paralelas.

Por ejemplo: $y^2 = x^2 F(c) + 2x \cdot f(c)$ hemos ya encontrado la tangente $Y y = X x \cdot F(c) + (X + x) f(c)$; haciendo $X = 0$, $Y = u$ y después $X = v$, $Y = 0$ se tienen las dos ecuaciones: $uy = x \cdot f(c)$ o $vx \cdot F(c) + (v + x) f(c)$ que dan los valores

$$x = -\frac{v \cdot f(c)}{v F(c) + f(c)} \quad y = -\frac{v (f c)^2}{u (v F(c) + f(c))}$$

sustituyendo en la ecuación dada

$$v (f c)^2 + u^2 \{ v F(c) + 2 f(c) \} = 0$$

que es la ecuación de las secciones cónicas en coordenadas paralelas u, v . Es *parábola* cuando $F(c)$ es nula, *elipse* si esta función es negativa, *hipérbola* cuando es positiva; *círculo* si se reduce á menos una.

La ecuación del ejemplo anterior a $b^2 = a \cdot (f c)^2 + 2 b \cdot f(c)$ haciendo en coordenadas paralelas

$$v = \frac{1}{a}; \quad u = \frac{1}{b}; \quad 1 = u^2 (f c)^2 + 2 v f(c).$$

Para construirla, tomemos la ecuación del punto en ambos sistemas:

$$x = h \frac{p + 1}{p - 1}; \quad y = -\frac{q}{p - 1}; \quad u = p v + q$$

eliminando p, q, tenemos de las primeras :

$$p = \frac{x + h}{x - h}; \quad q = - \frac{2 h y}{x - h};$$

sustituyendo en la tercera :

$$u (x - h) = v (x + h) - 2 h y,$$

que es la *ecuación de transformación* :

$$v = \frac{u (x - h) + 2 h y}{x + h}$$

Sustituyendo en la ecuación, que se quiere construir y buscando la envolvente; para lo cual diferenciando :

$$I = u^2 (f c)^2 + 2 v f (c); \quad da: \quad 0 = u. (f c)^2 + \frac{dv}{du} f (c)$$

que da la derivada :

$$\frac{dv}{du} = - u. f (c);$$

también derivando la ecuación de transformación :

$$\frac{dv}{du} = \frac{x - h}{x + h}; \quad \text{luego} \quad \frac{x - h}{x + h} = - u. f (c).$$

Por otra parte de la ecuación primitiva sacamos

$$v. f (c) = \frac{1}{2} \{ I - (u. f c)^2 \} = \frac{2 x h}{(x + h)^2}$$

sustituyendo estos valores en la ecuación de transformación :

$$- \frac{(x - h)^2}{x + h} = \frac{2 x h}{x + h} - 2 h y. f (c)$$

simplificando resulta ; $x^2 + h^2 = 2 h y. (x + h). f (c)$ que son

hipérbolas : cortan al eje de las u , haciendo $x = -h$ en el infinito y al eje de las v , haciendo

$$x = h \text{ en } y = \frac{1}{2 \cdot f(c)};$$

no cortan al eje de las x y á las ordenadas si, en el punto

$$y = \frac{1}{2 \cdot f(c)}$$

que da la misma ordenada en el origen de las y y de las v des-
pejando x se tiene :

$$x = h \left\{ y \cdot f(c) \pm \sqrt{y^2 (f(c))^2 + 2y f(c) - 1} \right\};$$

luego las asíntotas son $x = h \left\{ y \cdot f(c) \pm y \cdot f(c) \pm 1 \right\}$; es
decir : $x = -h$ $x = 2h y \cdot f(c) + h$. Siendo el centro de la
curva

$$x = -h; y = -\frac{1}{f(c)}$$

como se ve en la figura 36. La tangente CD indica una solución
del abaco.

3.º DOS FUNCIONES CON DOS VARIABLES COMUNES. — Hemos visto,
que si se tienen dos funciones con dos variables comunes :
 $f(a, b, c) = 0$; $f_1(a, b, g) = 0$ se pueden tomar isople-
tas idénticas para los dos sistemas $x = a$; $y = b$; $f(x, y, c) = 0$;
 $f_1(x, y, g) = 0$. Entonces los puntos comunes á las *cuatro*
isople-
tas dan la resolución de las dos ecuaciones. También
hemos visto, que en el caso de ser triregladas las dos funciones,
al transformarse en puntos isople-
tos, la solución es entonces
encontrada por la recta que une *cuatro puntos*, uno en cada línea
de puntos correlativos; si sólo una de las funciones es trireglada,
entonces la recta que une los tres puntos da el cuarto por su
tangencia con la otra serie de isople-
tas figura 37.

La recta que une $a = 3$, $b = 5$, corta á la línea de puntos iso-
pletos $c = 9$ y es tangente á la curva $g = 1$; pero sería muy
incómodo que la recta fuese á la vez tangente á dos series de

isopletras, como sería el caso, en que ninguna de las dos funciones primitivas fuese trireglada.

E. *Cuatro funciones de primer grado con ocho variables.*—

Si se tuviesen las cuatro ecuaciones en coordenadas paralelas $u + v. F_1(a, b) + f_1(a, b) = 0$; $u + v. F_3(g, h) + f_3(g, h) = 0$; $u + v. F_2(d, c) + f_2(d, c) = 0$; $u + v. F_4(m, n) + f_4(m, n) = 0$.

La eliminación de u, v , conduce á dos ecuaciones, cuya constitución es

$$F_1(f_2 - f_3) + F_2(f_3 - f_1) + F_3(f_1 - f_2) = 0;$$

$$F_2(f_3 - f_4) + F_3(f_4 - f_2) + F_4(f_2 - f_3) = 0$$

que contienen *ocho variables*, siendo cuatro de ellas comunes y teniendo cada ecuación seis variables. Además las cuatro ecuaciones, se pueden combinar de tres en tres, dando cuatro constituciones, siendo pues las otras dos:

$$F_3(f_4 - f_1) + F_4(f_1 - f_3) + F_1(f_3 - f_4) = 0;$$

$$F_4(f_1 - f_2) + F_1(f_2 - f_4) + F_2(f_4 - f_1) = 0$$

dando seis de estas variables; pero siempre, á lo menos, una de cada sistema binario, se pueden encontrar las otras dos, construyendo un abaco con cuatro sistemas de puntos doblemente isopletras.

Bien se ve, la complicación de una tabla gráfica semejante, la que puede reducirse á *siete variables, seis, cinco y cuatro*; en este último caso, no hay puntos doblemente isopletras, teniéndose dos ecuaciones con cuatro variables, entrando en cada ecuación tres de éstas, dando dos de ellas se encuentran las otras dos, como ya hemos visto, en el ejemplo $v = gt$; $e = \frac{1}{2}gt^2$.

En el caso general, que se dan las seis: a, b, d, c, g, m ; donde se corta a con b y d con c , se une por una recta, la que corta á g , en el punto que determina h y también corta á m , en el punto que sirve para determinar n .

F. *Cuatro funciones que no son de primer grado.*— Si las cuatro funciones en u, v no son de primer grado, aún en el caso más sencillo de sólo contener cada una, una variable, la solución sólo sería posible por tangentes comunes; pero como la eliminación de u, v conduciría á dos ecuaciones en que hay dos variables comunes y éstas se pueden tomar, según el principio general, arbi-

trarias y, por lo tanto, rectilíneas, tendremos dos líneas de puntos isopleto que unidos darían la tangente común para los otros dos cursos de curvas.

G. *Generalización de varios sistemas.* — La unión de varios puntos doblemente isopleto y que hemos indicado para cuatro ecuaciones de primer grado en u, v , se pueden generalizar para cualquier sistema de elementos binarios. Así cinco ecuaciones darían *tres* funciones con *diez* variables, y como 5 de 3 en 3 da 10 combinaciones habría 10 funciones de una constitución análoga á la que hemos dado, y teniéndose 7 variables, pertenecientes cuando menos, una á cada elemento binario, se encontrarían las otras tres variables.

Tomando n ecuaciones de primer grado en u, v , entrarían n elementos binarios, conteniendo $2n$ variables. El número de ecuaciones distintas de la eliminación serían $n - 2$, y el número total

$$\frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3};$$

las variables que se darían serían $n + 2$, perteneciendo, cuando menos, una á cada elemento binario y se determinarían $n - 2$ variables.

Se disminuye la confusión: 1.º Usando tinta de color distinto para los sistemas de isopleto. 2.º Trazándolos en papeles transparentes para superponerlos y 3.º Dándoles una translación; pero esto último es menos expedito que los otros dos medios.

CONCLUSIÓN

Las numerosas tablas construídas para resolver los problemas de Aritmética, Algebra y Geometría; así como las que se usan en Mecánica general y aplicada, en Astronomía y Física, son suficientes para indicar la importancia de la NOMOGRAFÍA.

SR. BALBÍN. — La memoria del Profesor de la Universidad de Lima, Doctor Federico Villarreal, que acaba de leerse, versa sobre la *Nomografía*, ó sea el arte de construir tablas gráficas ó *abacos*, como los llamó Lalanne, para efectuar los cálculos usuales.

Esta teoría ha alcanzado desarrollos importantes en estos últimos años, gracias á los trabajos originales de Massau, Lallemand y D'Ocagne; al primero se le debe el principio de la anamórfosis geométrica (1884); al segundo el método exagonal, el de eliminación y el de las escalas binarias (1885); y al tercero el método de los puntos isopleto (1881) y el de los puntos doblemente isopleto (1891).

El nombre de Nomografía, con que hoy se distingue esta rama de los conocimientos, se debe al citado geómetra D'Ocagne, quien ha tenido el mérito de reunir todos los métodos indicados y los trabajos fragmentarios de sus predecesores Lalanne, D'Obenheim, Terquem y otros, en un cuerpo de doctrina, fundando una teoría general (1891 y 1894).

Los *abacos* ó tablas nomográficas, tienen por objeto efectuar los cálculos usuales, y presentan, sobre las tablas que se usan ordinariamente, las ventajas siguientes:

- 1.^a Las operaciones son más fáciles de efectuar, están expuestas á menos equivocaciones y requieren menos tiempo;
- 2.^a El resultado del cálculo aparece bajo una forma más patente, ó digámoslo, más tangible.

En Europa, los *abacos* han sido empleados de ordinario, de diez años acá, para el cálculo de los movimientos de tierra en las vías férreas y caminos, para los trabajos del servicio de la nivelación general de la Francia, para el cálculo de las cañerías en las distribuciones de agua y obras de saneamiento, para el cálculo de las operaciones comerciales de intereses, empréstitos y anualidades, y, en fin, para diferentes cálculos de Física, Mecánica y Astronomía, que sería largo enumerar, y que todos ustedes conocen.

El autor de la memoria de que nos ocupamos, ha puesto á contribución todos los trabajos indicados, tanto teóricos como prácticos, y expuesto los principios de la Nomografía en el estado actual, con claridad, concisión y orden didáctico. Desde este punto de vista, el trabajo del distinguido Profesor de la Universidad de Lima, con cuya amistad me honro, puede ser de verdadera utilidad para divulgar una doctrina tan importante, principalmente en la carrera del ingeniero.

No es desconocida en nuestra Facultad de Ciencias la importancia y conveniencia de esta teoría, aunque no se la aplique en toda su extensión. En virtud de estas consideraciones me adhiero á

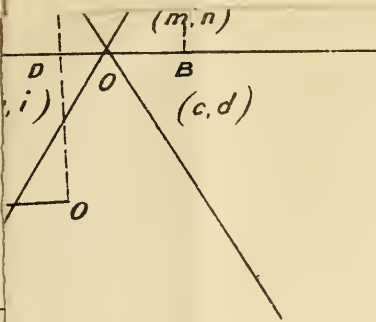


Fig. 29

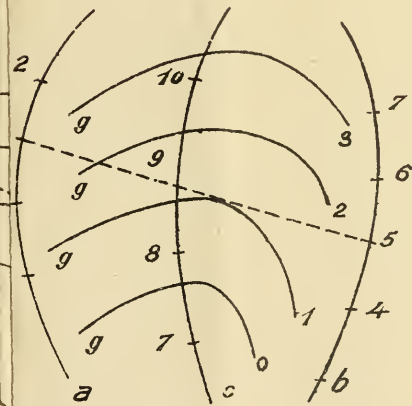


FIG. 37

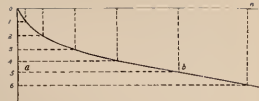


Fig. 1^a

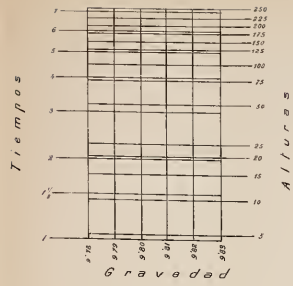


Fig. 2^a

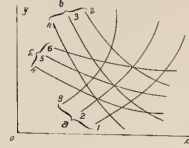


Fig. 3^a

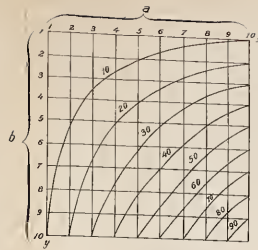


Fig. 4^a

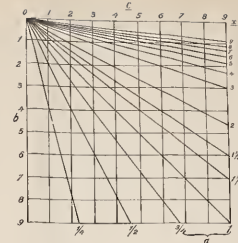


Fig. 5^a

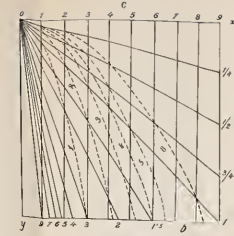


Fig. 6^a



Fig. 7^a

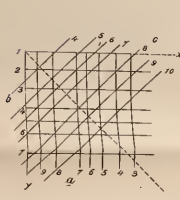


Fig. 8^a

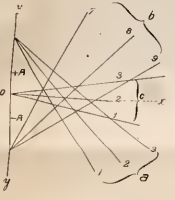


Fig. 9^a

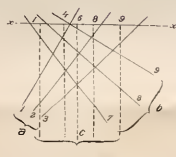


Fig. 10^a

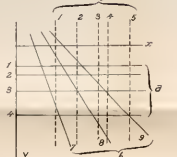


Fig. 11

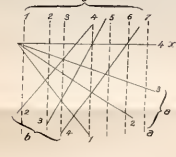


Fig. 12

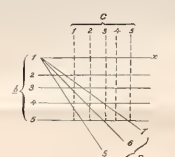


Fig. 13

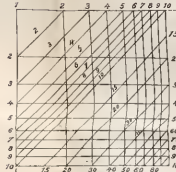


Fig. 14

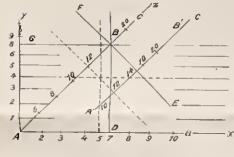


Fig. 15

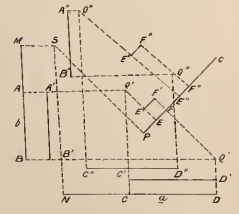


Fig. 16

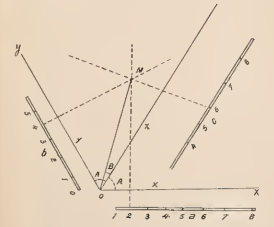


Fig. 17

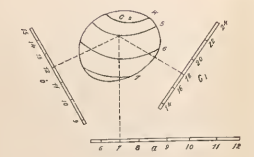


Fig. 18

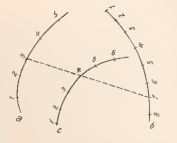


Fig. 19

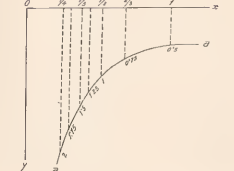


Fig. 20

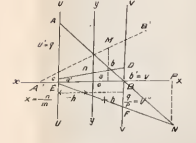


Fig. 21

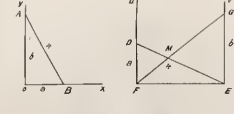


Fig. 22^a

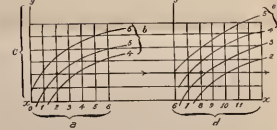


Fig. 23

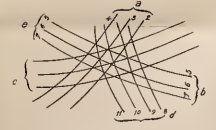


Fig. 24

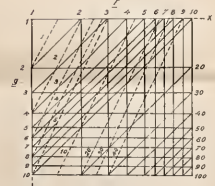


Fig. 25



Fig. 26

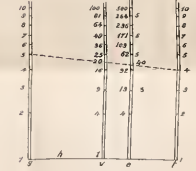


Fig. 27

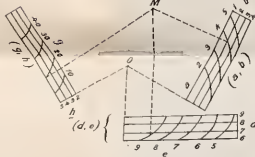


Fig. 28

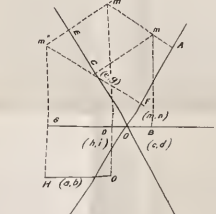


Fig. 29

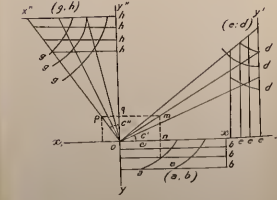


Fig. 30

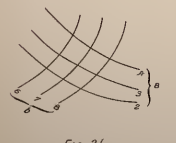


Fig. 31

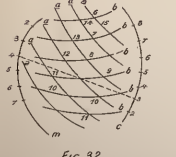


Fig. 32

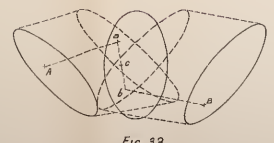


Fig. 33

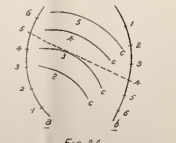


Fig. 34

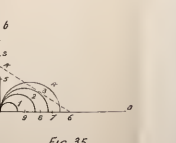


Fig. 35

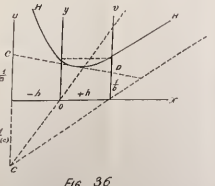


Fig. 36

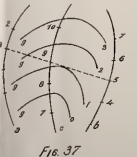
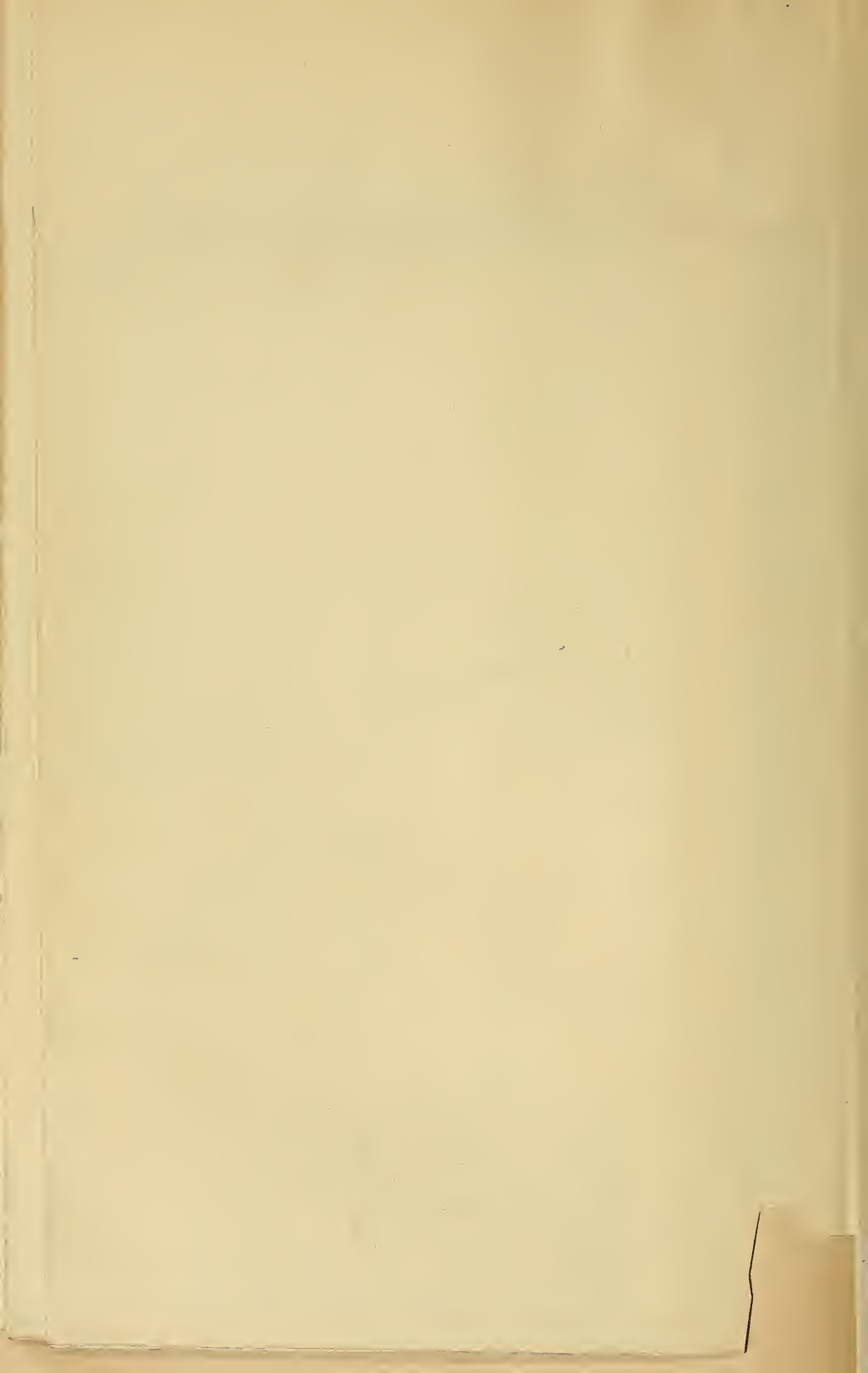


Fig. 37



la conclusión formulada por el autor, á saber: *que las numerosas tablas construidas para resolver los problemas de Aritmética, Algebra y Geometría, así como las que se usan en la Mecánica general y aplicada, en Astronomía y Física, son suficientes para indicar la importancia de la Nomografía; tanto más, cuanto que esa conclusión es la aceptada por eminentes profesores que la emplean en varios institutos de la Europa.*

—Habiendo el señor Bonnemaïson propuesto el nombramiento de una comisión especial que dictamine acerca del trabajo leído, y después de una discusión entre dicho señor y los señores Honoré y Balbín, dice el

SR. PRESIDENTE. — Se va á votar las conclusiones á que ha llegado en su trabajo el señor Villarreal y á las que ha asentido el señor Doctor Balbín.

— Se vota y resulta afirmativa general, levantándose en seguida la sesión.



SEGUNDA SESIÓN

13 de Abril de 1898

Leída y aprobada el acta de la sesión anterior, dice el

SR. BALBÍN. — En la sesión pasada, en que el señor Ingeniero Figueroa leyó su prolijo trabajo titulado: « Estudios hidráulicos en el río Salado, manifestaron los señores Ingenieros Huergo y Silveyra, valiéndose de sus observaciones propias, juicios atinados y por más de un concepto dignos de consideración sobre su régimen, especialmente en épocas de grandes crecientes, sobre la rectificación de las curvas y recodos, sobre el endigamiento de las aguas para encauzar la inundación y sobre la navegabilidad en condiciones normales. Pero, por el conocimiento que he adquirido del asunto después de esa sesión, he llegado á dudar de si la discusión ha versado sobre el tema capital que constituye el trabajo del señor Ingeniero Figueroa.

Descartando todos los pequeños detalles que pudieran oscurecer el asunto, y dejando de lado esas minucias técnicas que acompañan á todos los trabajos de esta índole, me ha parecido que el señor Figueroa ha querido exponer por un método especial el estudio de los ríos y en particular del Salado, el cual, si no me equivoco, podría formularse en pocas palabras, como si fuera un teorema, en esta forma: « Dado un río natural, *rústico* y esencialmente irregular en lo que se refiere á la naturaleza del terreno que forma el cauce, las secciones mojadas, radio medio y pendiente de fondo, calcular un río teórico que lo reemplace, dejando en él subsistentes los elementos producidos y desenvueltos por la naturaleza del lugar en el curso del tiempo ».

Esta es, señor Presidente, la observación que descaba hacer, en uso de las disposiciones reglamentarias.

Formulada por el señor Figueroa la moción de pasar su memoria leída á una Comisión especial que dictaminase sobre los resultados prácticos á que podría conducir, y después de un debate en que tomaron parte los señores Figueroa, Clérici y Balbín, es rechazada.

El señor *Enrique Legrand* presenta el siguiente trabajo :

Prismas reiteradores aplicados al Sextante

Tengo el honor de someter á la consideración de este Congreso, un sistema muy sencillo, ideado y aplicado por mí, para facilitar las observaciones nocturnas con el Sextante.

Todos los que usan el Sextante en tierra, conocen la dificultad que ofrece de noche la lectura de los ángulos y el conseguir la perfecta coincidencia del índice con las divisiones del limbo. Si no fuese por esa dificultad, creo que se generalizaría mucho el uso de dicho instrumento, porque él puede dar resultados de alta precisión aplicando ciertos métodos en los cuales no se piden al Sextante valores angulares absolutos, sino valores de comparación.

Entre estos métodos, que logran la perfecta compensación de todos los errores instrumentales, son los más conocidos el de Gauss (series de alturas iguales de tres ó más estrellas), y el de las alturas correspondientes, muy recomendable para la determinación del tiempo local. Es especialmente la aplicación del primero de estos métodos que he tenido en vista; pero el procedimiento que voy á indicar, puede también emplearse con ventaja para el método de las Rectas de altura (*Sumner's Method*), el de las alturas correspondientes y, en general, para la observación de toda serie de alturas de un astro situado á cierta distancia del meridiano.

Consiste dicho procedimiento en la interposición entre los dos espejos, en el lugar que ocupan los vidrios de color, de una serie de prismas cuya desviación vaya aumentando del uno al otro en una proporción tal, que asegure, en el caso de la velocidad vertical máxima de los astros, el tiempo necesario para reemplazar un prisma por el siguiente.

Supongamos tres prismas que desvíen, bajo la incidencia normal al plano de simetría, el 1.º de 10', el 2.º de 20', el 3.º de 30'. Observemos un astro al Este. Llevemos antes de interponer prisma alguno, las imágenes directa y reflejada á proximidad una de otra, y esperemos su contacto como de ordinario: es un primer *top*. La altura observada es dada por la graduación, previas las correcciones del error del índice, excentricidad, etc.

Ahora: en vez de hacer mover la alidada para una segunda altura, interpongamos el prisma *número uno* que desvía el rayo reflejado por el espejo grande de 10' hacia arriba. La imagen reflejada se separará primero de la imagen directa, para venir, al cabo de veinte á treinta segundos, á coincidir de nuevo con ella. Es el segundo *top*: la doble altura que le corresponde, será la lectura anterior más el ángulo de desviación del prisma.

Para la tercer altura reemplazaremos el prisma número uno por el *número dos*, y así sucesivamente.

Se ve, pues, la ventaja del sistema: con una única lectura de ángulo, se han podido observar ya con tres prismas, una serie de cuatro alturas; pero pueden interponerse tres prismas á la vez, aún para estrellas de tercera magnitud; se tendrían así siete observaciones, á saber:

$$\text{Prismas: } 0 - 1 - 2 - 3 - 1 \times 3 - 2 \times 3 - 1 \times 2 \times 3.$$

Tenemos, pues, que en lugar del trabajo, tan engorroso de noche, de lograr la perfecta coincidencia del índice con las divisiones de la graduación, basta aquí, para pasar de una altura á otra, reemplazar un prisma por el siguiente. Si se hacen combinaciones de prismas, el ayudante, que deberá haberlas inscripto de antemano en su cuaderno, dictará, después de cada *top*, la combinación siguiente, á fin de evitar toda confusión.

Además de la sencillez de este método de observación nocturna, para el cual huelga toda clase de iluminación, debe considerarse también la perfecta exactitud que resulta para la igualdad de las alturas observadas, salvo un movimiento de la alidada independiente del sistema y que, por lo demás, es fácil tener en cuenta.

A fin de demostrar prácticamente el uso de los prismas, séame permitido transcribir algunas observaciones de mi *Cuaderno de notas*.

I

DETERMINACIÓN DE LA DESVIACIÓN DE LOS PRISMAS

He aquí los resultados provisorios obtenidos en un solo día por la yuxtaposición de las dos imágenes de un objeto terrestre distante (5000 metros más ó menos).

Esta medición de desviaciones equivale, en suma, á la determinación del error del índice que corresponde á cada prisma ; puede hacerse con el rigor que se quiera, por medio de numerosas aliteraciones.

A más de los prismas del espejo grande, el Sextante empleado lleva también prismas delante del pequeño espejo, en el lugar de los correspondientes vidrios de color. Las letras *G* (espejo grande) y *P* (pequeño espejo) servirán para distinguirlos.

Cuadro de las desviaciones

G	N.º	1	10	reiteraciones	Desviac.	—	9'50"	
G	»	2	4	»		—	21'30"	11'40"
G	»	3	8	»		—	33'37"	12' 7"
P	»	1	6	»		—	14'28"	14'28"
P	»	2	4	»		—	28'43"	14'15"

Nota. — Se ve que *P*, número 1, debe colocarse, para un astro al W, después y dejando en su lugar *G*, número 3. La desviación 14'28", se agregará así á la anterior de 33'37".

II

ALTURAS CORRESPONDIENTES

Desde hace algunos meses aplico el Sextante, provisto de sus prismas, para el *estado* de mi cronómetro, por las alturas correspondientes de sol.

Las observaciones que siguen, han sido hechas sobre una azotea

de Montevideo. El horizonte de mercurio estaba colocado sobre una pared. Como se comprende, el lugar de observación deja bastante que desear, debido á la trepidación causada por la circulación de vehículos.

Debo decir dos palabras respecto de la excentricidad del Sextante empleado, la que es de una magnitud extraordinaria y proviene de un mal arreglo del instrumento, intentado en vista, precisamente, de una reducción de la excentricidad primitiva. Esta alcanza ahora á doce minutos para los grandes ángulos.

La posición geográfica del lugar de observación, es :

Longitud $3^h 54^m 10^s, 7$ W de París.
 Latitud $34^{\circ} 54' 23''$ S.

Primer ejemplo

Enero 22 de 1898. — Sextante montado sobre un pie, sistema Perrin

BORDE SUPERIOR

Prismas		Mañana	Inter- valos	Tarde	Inter- valos	Media	d
G	P						
3	1.2	21 ^h 32 ^m 19 ^s , 2	30 ^s , 3	2 ^h 51 ^m 24 ^s , 5	30 ^s , 5	0 ^h 11 ^m 51 ^s , 85	0 ^s , 09
2	1.2	32 49, 5	30, 0	50 54, 0	29, 5	51, 75	0, 01
1	1.2	33 19, 5	24, 5	50 24, 5	24, 5	52, 00	0, 24
0	1.2	33 44, 0	37, 5	50 0, 0	38, 0	52, 00	0, 24
0	2	34 21, 5	37, 0	49 22, 0	37, 8	51, 75	0, 01
0	1	34 58, 5	38, 7	48 44, 2	37, 2	51, 35	0, 41
0	0	21 35 37, 2		48 7, 0		51, 60	0, 16
Lect. 104 ^o 59' 20''			198 ^s , 0	105 ^o 0' 0''	197 ^s , 5	0 ^h 11 ^m 51 ^s , 76	

Error del cero : + 4' 30'' (aproximado) Estado — 0^s,0 (adelanto)
 Excentricidad : + 11' 50'' (»)

Segundo ejemplo

Enero 28 de 1898. — Sextante á mano

BORDE SUPERIOR

Prismas		Mañana	Intervalos	Tarde	Intervalos	Media	d
G	P						
3	1.2	21 ^h 29 ^m 41 ^s , 5	39 ^s , 0	2 ^h 56 31, 0	38 ^s , 0	0 ^h 13 ^m 6 ^s , 25	0 ^s , 61
3	2	30 20, 5	37, 5	55 53, 0	37, 0	6. 75	0, 11
3	1	30 58, 0	38, 0	55 16, 0	37, 0	7, 00	0, 14
3	0	31 36, 0	29, 0	54 39, 0	31, 0	7, 50	0, 64
2	0	32 5, 0	31, 0	54 8, 0	29. 5	6, 50	0, 36
1	0	32 36, 0	25, 0	53 38, 5	26, 0	7, 25	0, 39
0	0	33 1, 0		53 12, 5		6, 75	0, 11
Lect. 101° 49' 50''			199 ^s , 5	101° 49' 50	198 ^s , 5	0 ^h 13 ^m 6 ^s , 86	

Correcciones : las mismas que el 22.

Estado deducido : + 3s,7 (atraso).

Discusión. — Para este último ejemplo he calculado la altura G.o, P.o de la tarde, en función del ángulo horario (según resulta del estado) de la latitud y de la declinación. Mientras la altura observada, reducida al centro, es..... 50° 40' 13"
 La calculada es igual á..... 50° 45' 53"
 De donde la semi-excentricidad..... 5' 40"

Excentricidad total: + 11' 20'', en vez de la adoptada 11' 50''.

El azimut es, á 2^h 53^m 12^s,5 del cronómetro, igual á 75° 4' 10'' NW.

Con la declinación — 18° 2' 10'' podemos calcular las variaciones de altura correspondientes á la del ángulo horario. Se encuentra así:

Intervalo entre o y G núm. 1 (mañana y tarde 25^s,5).

Desviación verdadera (véase antes) 9' 50'' ; $\frac{1}{2}$ = 4' 55'',0

» deducida del ejemplo..... 5' 3'',0

Diferencia..... + 8'',0

Intervalo entre G núm. 1 y G núm. 2 (30^s,25).

Desviación verdadera..... 11' 40'' ; $\frac{1}{2}$ = 5' 50'',0

» deducida del ejemplo..... 5' 59'',6

Diferencia..... + 9'',6

Intervalo entre G núm. 2 y G núm. 3 (30s,0).

Desviación verdadera.....	12' 7"; $\frac{1}{2} =$ 6' 3",5
» deducida del ejemplo.....	5' 56",5
Diferencia.....	— 7",0

III

MÉTODO DE GAUSS

NOTA. — Me veo precisado aquí, á hacer una observación en cierta manera análoga á la que he hecho respecto de la excentricidad. El pequeño nivel Perrin, destinado á facilitar la observación de estrellas, no ofrece en el instrumento en uso, tornillos de corrección, y he debido, para que señale la horizontalidad cuando las dos imágenes están en el campo del anteojo, hacer muy grande el error de índice. Me ha parecido útil hacer al lector esta advertencia, á fin de que no extrañe la magnitud de esta corrección, bien que en nada influya sobre la exactitud de los resultados.

Ejemplo

Marzo 18 de 1898. — Sextante á mano. Mismo lugar de observación. Latitud exacta: $34^{\circ} 54' 22'',5$ — determinada por numerosas series de observaciones con el anteojo cenital (Método Talcott).

<i>Prismas</i>		γ <i>Hydri</i> (W)	α <i>Virginis</i> (E)	<i>Procyon</i> (W)
G	P			
0	0	9h 26m 44s	9h 58m 46s,5	10h 20m 32s
1	0	27 59	58 22	21 5
2	0	29 32 (?)	57 50	21 43,5
3	0	30 53	57 20 (?)	22 20
3	I	32 48	56 44	23 7
3	2	34 39	56 5,5	23 56
3	I.2	9h 36m 28s	9h 55m 30s	10h 24m 35s

Lectura (antes y después de las observaciones) $74^{\circ} 25' 20''$.
Error del índice : — $2^{\circ} 55' 20''$.
Marcha del cronómetro : + $1^{\text{s}},5$ por día.

Latitud deducida.....	$34^{\circ} 54' 30''{,}7$
Latitud exacta.....	$34 54' 22,5$
Diferencia....	$8''{,}2$

SEÑOR PRESIDENTE — Como el interesante trabajo del señor Legendre ha sido presentado recién hoy, y, por consiguiente, no han podido tomar conocimiento de él los señores congresales, quedará en secretaría á disposición de los que quieran estudiarlo.

Geometrías imaginarias ó no euclidianas

Por FEDERICO VILLARREAL

I

Historia

I. POSTULADO DE EUCLIDES. — Trescientos años antes de la era cristiana, en Alejandría y bajo el reinado de Ptolomeo Lago, el insigne matemático EUCLIDES compuso sus célebres *Elementos de Geometría*, que hasta hoy sirven de texto con muy pequeñas transformaciones.

Tanto el criterio de igualdad por medio de la superposición, como sus definiciones y postulados, se han discutido por los geómetras de todos los tiempos; pero principalmente en este siglo la discusión del postulado V. ha conducido á conclusiones inesperadas. Como se sabe, ese postulado lo enunció EUCLIDES así: *Si una recta corta á dos rectas, formando los ángulos interiores del mismo lado, de manera que sumen menos que dos rectos, estas rectas prolongadas al infinito, se cortarán del lado en que los ángulos valen menos que dos rectos.*

De la discusión ha resultado, que no es posible modificar lo

afirmado por EUCLIDES y que tenía razón NEWTON de quejarse, por haberse dedicado á otras obras de matemáticas antes de haber estudiado y meditado los Elementos de Euclides; así como LAGRANGE, que decía que la Geometría era una lengua muerta desde EUCLIDES, que el que no estudiaba esos Elementos para saber Geometría, se parecería al que aprendía latín ó griego en la obras modernas escritas en estos idiomas.

2. DEMOSTRACIONES DIRECTAS. — Se ha pretendido, sin conseguirlo, demostrar directamente el postulado de EUCLIDES, ya tomando el caso particular en que uno de los ángulos interiores es recto y el otro agudo y bajando de esta oblicua perpendiculares á la secante, ya como LEGENDRE, reduciéndose á la consideración de los biángulos; otros como BERTRAND, de Génova, fundándose en la relación de ciertas magnitudes infinitas, en que el ángulo es un infinito de segundo orden, y el biángulo, espacio encerrado por la secante y dos paralelas, es un infinito de primer orden; y algunos, como LAMARLE, han querido demostrar el postulado de EUCLIDES, considerando la rotación de una recta alrededor de un punto móvil; pero todas estas demostraciones, ó son falsas, ó implícitamente suponen un postulado, consecuencia inmediata del que se desea demostrar.

3. DEMOSTRACIONES INDIRECTAS. — Una segunda vía, que tampoco ha dado buen resultado, consiste en demostrar una de las consecuencias del postulado, como la proposición: que *por un punto sólo se puede trazar una paralela á otra recta dada*, ó bien el famoso teorema que *los tres ángulos de un triángulo rectilíneo valen juntos dos rectos*. LEGENDRE demostró que la suma no pasa de dos rectos, y que si existe un solo triángulo en que esa suma valga dos rectos, lo mismo sucedería en todos los triángulos rectilíneos posibles; pero no pudo pasar más allá.

El mismo geómetra pretendió la demostración directa, partiendo de los triángulos que tienen un lado y los dos ángulos adyacentes, respectivamente iguales, y creyendo que el tercer ángulo era independiente de ese lado, lo que motivó una viva discusión; lo mismo que la otra demostración que dedujo, construyendo una serie de triángulos, en que dos de los ángulos tendían á cero.

Otros matemáticos, admitiendo que el área de un plano indefinido equivale al espacio encerrado por cuatro ángulos rectos, consideraron los ángulos externos de un triángulo, haciendo girar cada lado prolongado alrededor de su vértice hasta confundirse

con el lado inmediato; ó bien estudiaron el espacio encerrado por los lados del triángulo prolongados indefinidamente por ambos extremos; pero tanto estas demostraciones como la de CANTER y otras, carecen del rigor matemático, ó bien suponen postulados menos claros que el de EUCLIDES.

4. GEOMETRÍA DE LOWATSCHESKI. — Los geómetras del Norte de Europa, á principios de este siglo, dieron un ataque tremendo al postulado de EUCLIDES, que si bien resistió impertérritamente, se conmovió hasta los cimientos el edificio geométrico, á tal punto, que los matemáticos, emocionados, temieron por la estabilidad de verdades seculares, cuya exactitud se cree eterna.

En efecto, el matemático ruso LOWATSCHESKI, de Kazan, se dijo: si el postulado depende de los demás axiomas geométricos, admitiendo éstos y negando aquél, debe llegarse á proposiciones contradictorias. Como la consecuencia inmediata del referido postulado, es que *por un punto sólo se puede trazar una paralela á una recta dada*, el geómetra ruso admitió, que *por un punto se pueden trazar muchas paralelas á una recta dada*. Las consecuencias eran contrarias á las de la Geometría de EUCLIDES, así: *los tres ángulos de un triángulo valían menos de dos rectos; las tres perpendiculares en el medio de los lados de un triángulo pueden ser paralelas*, y así multitud de teoremas, que aunque distintos de los actuales, sin embargo no tenían contradicción entre sí.

Tanto el matemático húngaro JUAN BOLYAI, como GAUSS en su correspondencia con SHUMACHER, admitieron las consecuencias lógicas del geómetra ruso; se llamó á esta Geometría *imaginaria* y se promovió la cuestión de cuál era la verdadera, si la del matemático alejandrino ó la del ruso, y además, siendo las consecuencias infinitas: ¿quién podía asegurar que no viniera la contradicción en la nueva Geometría?

5. GEOMETRÍA DE RIEMANN. — La cuestión no había terminado y avanzó inmensamente, cuando RIEMANN, geómetra alemán, aceptando las ideas de LOWATSCHESKI, tomó como postulado que *por un punto no se puede trazar ninguna paralela á una recta dada*. He allí una tercera Geometría, distinta de las anteriores, cuyas consecuencias son también diferentes; así: *los tres ángulos de un triángulo valen más de dos rectos; existen puntos de que se pueden bajar muchas perpendiculares á una recta*; hay casos en que: *por dos puntos pueden pasar muchas rectas*; es decir: que *las rectas de esta Geometría siempre se cortan en dos puntos*;

Este segundo ataque, dirigido contra el postulado de EUCLIDES, no sólo fué ineficaz, sino que enderezando el edificio geométrico, mostró que sus bases tienen la suficiente estabilidad, y en lugar de seguir el consejo que dá FELIX DAUGE en su Metodología Matemática, de evitar hablar á los principiantes en términos que les haga creer que la Geometría no reposa sobre bases inatacables, es mejor la opinión de H. POINCARÉ, que es necesario demostrar que la Geometría euclidiana no tiene nada que temer, ni de las experiencias nuevas, ni de las hipótesis del porvenir.

6. GEOMETRÍA ESFÉRICA. — Los trabajos de RIEMANN, á mediados de este siglo, han inspirado la mayor parte de las investigaciones recientes, entre las cuales pueden citarse las de BELTRAMI y de VON HELMHOLTZ, así como la tarea que otros se han impuesto, de dar á conocer estos resultados, como J. HOUEL que ha traducido del alemán el *Estudio sobre la teoría de las paralelas por LOWATSCHEWSKI*, y del italiano el *Ensayo de interpretación de la Geometría no euclidiana*, por E. BELTRAMI.

Los primeros indicios de explicación los proporcionó, como hemos dicho, la Geometría de RIEMANN, porque sus teoremas referidos á las rectas, son los mismos que se conocían para los círculos máximos de una esfera, pues no es posible por un punto de la esfera trazar un círculo máximo paralelo á otro, siempre se cortan en dos puntos diametralmente opuestos, y del polo de un círculo máximo se le pueden bajar infinidad de círculos máximos perpendiculares; finalmente, hace siglos que se sabe, que en un triángulo esférico los tres ángulos valen más de dos rectos; siendo el *exceso esférico*, igual al área del triángulo dividida por el cuadrado del radio de la esfera.

Las necesidades de la Astronomía, Geodesia y Navegación había obligado, desde la más remota antigüedad, á estudiar los triángulos esféricos, pero éstos no son las únicas figuras que se pueden considerar sobre la esfera; solamente á fines del siglo pasado, los geómetras del Norte de Europa se ocuparon de resolver sobre la superficie de la esfera, cuestiones análogas á las que se proponen sobre el plano.

LEXELL, en las actas de San Petersburgo, trató de las propiedades de los círculos descriptos sobre la esfera, análogas á las que tienen los círculos construídos sobre el plano, indicando el elegante teorema, sobre la curva, lugar geométrico, de los vértices de los triángulos esféricos, que tienen la misma área é igual base. FUSS, en dos

memorias, resolvió algunos problemas de la Geometría de la esfera y estudió la *elipse esférica*, lugar geométrico del vértice de los triángulos que tienen la misma base, siendo constante la suma de los otros dos lados; demostrando que es la línea de curvatura de los conos de segundo grado; cuando esa suma vale una semicircunferencia, la curva es un círculo máximo. Estos estudios se continuaron por SCHUBERT.

La Geometría esférica quedó estacionaria hasta mediados de este siglo, en que SORLIN, mediante la teoría de las *figuras suplementarias*, dedujo el teorema, que por esa dualidad, corresponde al de LEXELL; del mismo modo MAGNUS, de Berlín, demostró que en la elipse esférica, los dos arcos de círculo máximo, trazados de los focos á un punto de la curva, forma ángulos iguales con el arco máximo tangente en ese punto.

Desde 1810, algunos geómetras habían resuelto diferentes cuestiones en la Geometría de la esfera y habían buscado sus análogas en el plano; así, LHULLIER, de Génova, ha encontrado en los triángulos esféricos rectángulos, el teorema de PITÁGORAS sobre el cuadrado de la hipotenusa, y ha determinado el centro de las medias distancias de un triángulo esférico. GERGONNE, ha dado el teorema, que *cundo la suma de dos lados opuestos es igual á la suma de los otros dos lados, el cuadrilátero es circunscriptible al círculo*, propiedad que, como se sabe, corresponde también al cuadrilátero rectilíneo. GUENEAU d'AUMONT, encontró que *la suma de dos ángulos opuestos del cuadrilátero, es igual á la suma de los otros dos ángulos, cuando el cuadrilátero esférico está inscripto en el círculo*; teorema, no solamente análogo al del cuadrilátero rectilíneo, sino que es una consecuencia de la teoría de las figuras suplementarias. STEINER, usando la misma teoría, ha demostrado que *la envolvente de las bases de los triángulos que tienen la misma superficie y un ángulo igual, es una elipse esférica*, y ha reconocido en esta elipse dos arcos de círculo máximo, que tienen la misma correspondencia que las asíntotas en la hipérbola plana.

El mismo geómetra alemán STEINER, en su memoria sobre la *Transformación y división de las figuras esféricas* por medio de construcciones gráficas, y GUDERMANN, en su *Geometría esférica analítica*, por medio de transformaciones algébricas, han tratado de pasar, por vía de analogía, de las propiedades de las figuras planas á las trazadas sobre la superficie de una esfera, y como ha-

ciendo el radio infinito se convierte la esfera en un plano, resulta que la *Geometría plana* es un caso particular de la *Geometría esférica*; todos los teoremas de ésta, tienen sus correspondientes en aquélla, haciendo el radio infinito.

Como no es posible representar materialmente ideas abstractas, se forman schemas sobre las que versa el razonamiento; así, trazamos en una pizarra dos rectas paralelas; pero realmente no son las rectas geométricas que sólo tienen longitud, ni tal vez son verdaderas paralelas; pero las consideramos como tales, y si esto sucede en la Geometría plana, con más razón son puras indicaciones las figuras esféricas que por medio de curvas arbitrarias trazamos sobre un plano y sobre las que razonamos al tratar de la Geometría esférica.

De allí resulta la interpretación de la *Geometría de Riemann*, que trazando rectas sobre un plano, sus razonamientos versaban realmente sobre la *Geometría esférica*, representando dichas rectas círculos máximos y, por lo tanto, no estaba en contradicción con la *Geometría de Euclides*, en que las rectas representan líneas distintas de los círculos máximos, ó si se quiere, estos mismos círculos en el caso particular de que su radio es infinito.

7. GEOMETRÍA PSEUDO-ESFÉRICA. — Faltaba interpretar la *Geometría de Lowatschewski*, de lo que se encargó BELTRAMI; partiendo de la superposición, como criterio de igualdad, resulta: que si la superficie en que está trazada la figura, es *extensible*, se cambiará la magnitud; si es *flexible*, se alterará en cierto modo la forma, conservando el área y las longitudes; luego admitiendo, que las figuras estén construídas sobre superficies *flexibles é inextensibles*, se puede aplicar la superposición, como lo hizo Euclides, sin que sea necesaria la *rigidez*, de donde se deduce que la Geometría plana no cambia, hasta cierto punto, considerando el trazo sobre superficies desarrollables, como las cilíndricas y cónicas; además, la flexibilidad no varía en nada la forma, en aquellas superficies uniformes en todas sus partes y que los matemáticos llaman de curvatura uniforme. Como se sabe, GAUSS demostró el famoso teorema sobre las superficies flexibles en que *es constante el producto de los radios de curvatura de las secciones principales*.

Dos figuras iguales, trazadas, cada una, sobre dos superficies flexibles correspondientes, se pueden superponer; por ejemplo: un triángulo construído sobre un plano y sobre un cilindro; pero una de ellas tiene que deformarse; solamente se conserva inalte-

rable del todo, cuando las superficies flexibles tienen iguales los radios de curvatura de las secciones principales; esta superficie es la esfera, y entonces el producto citado es R^2 .

Cuando R es infinito, se tiene el *plano*, y las figuras trazadas sobre él constituyen la *Geometría de Euclides*. Cuando R es real y finita, resulta la *esfera*, y las figuras contruidas sobre ella, forman la *Geometría de Riemann*. Finalmente, si R es imaginaria y por lo mismo su cuadrado negativo, aparece la superficie llamada *pseudo-esfera*, y las figuras, formadas sobre esta, dan lugar á la *Geometría de Lowatschewski*, como lo demostró BELTRAMI, que en estas superficies los ángulos de un triángulo valen menos que dos rectos, y el *defecto esférico* es igual al área del triángulo dividida por el cuadrado del radio, y que trazando una línea geodésica, existe siempre por un punto cualquiera de la superficie una asíntota que separa las líneas secantes de aquellas que no cortan á la referida línea geodésica; todas pasan por ese punto, y el geómetra ruso las consideró como paralelas, supuesto que prolongadas al infinito no cortan á la geodésica; estas curvas del espacio las representó como rectas sobre el plano, de manera que sus razonamientos realmente se referían á las pseudo-circunferencias, que son hipérbolas equiláteras, trazadas en un plano perpendicular al plano de una circunferencia; en este plano trazaba LOWATSCHESKI sus rectas representativas de esas hipérbolas equiláteras normales.

8. OTRAS GEOMETRÍAS IMAGINARIAS.—Después de los importantes trabajos que acabamos de citar, se han explorado dos vías: la primera se encamina á los principios fundamentales de la Geometría y por lo tanto se dirige á la *Filosofía de las ciencias*; la segunda lleva por objeto generalizar las interpretaciones que se han dado á las *Geometrías no euclidianas* y por lo mismo su dirección es puramente matemática.

Así algunos geómetras, considerando que la rotación en su plano, de la mitad de un arco de círculo, alrededor del punto medio, no coincide con la otra mitad, por encontrarse entre sí las concavidades ó convexidades y como para demostrar que se puede siempre levantar en un punto una perpendicular á una recta, se considera una recta móvil alrededor del punto, primitivamente confundida con la recta fija y después gira hasta coincidir con la prolongación; admitiendo como posible la rotación y rechazando que se pueda continuar hasta que las dos rectas se confundan en la prolongación, han constituido una *cuarta Geometría*, tan coherente como

las tres anteriores ; pero sus teoremas son mucho más extraños que los de LOWATSCHESKI y de RIEMANN ; tal como *una recta real puede ser perpendicular á sí misma ; las oblicuas que equidistan del pie de la perpendicular son desiguales*. Lo que ha motivado una discusión reciente en 1889 por los señores RENOUIER, LECHALAS y CALIRIÓN bajo el nombre de *postulado de perpendicularidad*.

El mismo RIEMANN ha constituido una infinidad de geometrías diferentes, según la manera como se defina la longitud de una curva. Como el número de axiomas implícitos en las demostraciones clásicas es mayor que el necesario, sería bueno reducirlos al mínimo ; pero entonces se presenta la cuestión : primeramente, si es posible esa disminución, y en segundo lugar, si el número de axiomas necesarios y el de geometrías imaginables no es infinito ; pero SOPHUS LIC ha demostrado el siguiente teorema, admitiendo : 1.º El espacio de n dimensiones ; 2.º El movimiento de una figura invariable es posible ; 3.º Se necesitan p condiciones para determinar la posición de esta figura en el espacio ; entonces : *el número de geometrías compatibles con estas premisas será limitado* y siendo n dado se puede asignar á p un límite superior, y por consiguiente *es finito el número de geometrías de tres dimensiones*; muchas de las geometrías de RIEMANN son puramente analíticas, y no se prestan á demostraciones análogas á las de EUCLIDES.

H. POINCARÉ discutiendo la naturaleza de los axiomas geométricos, llega á la conclusión que no son *juicios sintéticos, ni hechos experimentales*, porque sería imposible negarlos y no cabe la experiencia sobre rectas y circunferencias ideales. Según ese geómetra son *convenciones*, y la elección en todas las posibles es *guiada* por los hechos experimentales ; pero permanece *libre* solamente limitándola á la necesidad de evitar contradicción, es decir, que los *axiomas de geometría son definiciones disfranzadas*.

9. GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES. —La segunda vía, como hemos dicho, se refiere á la Geometría de las superficies ; como se sabe, en cada punto de una superficie se puede trazar generalmente un plano tangente y una normal, trazando planos que pasen por ésta resultan diferentes secciones normales; se llaman principales las que tienen mayor y menor radio de curvatura, y según el teorema de EULER se expresa el radio de curvatura de una sección normal en función de los radios de las principales, llamándose el punto un

*ombli*go, cuando todas las secciones normales tienen igual curvatura; en cuanto á las secciones oblicuas, mediante el teorema de MEUNIER, se determina su radio de curvatura, porque es la proyección del radio de la sección normal que pasa por la misma tangente.

Tomando dos puntos sobre la superficie, se concibe que entre ellos se puede trazar una línea que sea la más corta, la que se llama *línea geodésica*, cuyo plano osculador pasa por la normal. Cada superficie tiene una Geometría propia, las líneas geodésicas corresponden á las rectas del plano y á las circunferencias máximas en la esfera. Existen propiedades comunes para todas estas geometrías; así, el lugar geométrico de todos los puntos que equidistan de uno de la superficie, es normal á las geodésicas que forman los radios, y si se traza la curva que corresponde á la elipse ó hipérbola, la línea geodésica tangente es la bisectriz del ángulo de las geodésicas, que forman los radios vectores.

Ya hemos dicho que la geometría de la esfera y de la pseudo-esfera han sido estudiadas detenidamente, lo mismo la Geometría del hiperboloide de una hoja ha sido considerada desde 1847 por PLUCKER, y por CHASLES en 1861. En las superficies de segundo grado, el producto de la perpendicular bajada del centro sobre el plano tangente, multiplicada por el diámetro de la sección central, paralelo á la tangente de la geodésica, es constante; este producto es el mismo para todas las líneas geodésicas que pasan por un ombli^go; las geodésicas que unen un punto cualquiera á dos ombli^gos hacen ángulos iguales con las líneas de curvatura que pasan por este punto, y el referido producto tiene el mismo valor para todas las geodésicas tangentes á la misma línea de curvatura, y así multitud de propiedades, que representándolas sobre el plano, conducen á teoremas que no coincidirían con los de la Geometría de EUCLIDES; aunque otros estarían en conformidad, porque las líneas de curvatura, las líneas geodésicas, las líneas de nivel y las líneas de máxima pendiente gozan de muchas propiedades comunes con las rectas, que las representan en el plano.

10. GEOMETRÍA MÁS CÓMODA.—De lo anterior se deduce, en conclusión, que ninguna geometría puede ser más verdadera que otra, únicamente pueden ser *más cómodas* y bajo este punto de vista la *Geometría de Euclides* es y será la que ofrezca más comodidades, ya porque es más simple, ya porque se acoordina bastante bien con las propiedades de los sólidos naturales.

Se ha querido apelar á la Astronomía para decidir entre las tres geometrías principales; porque, si la de LOWATSCHESKI es verdadera, la paralaje de una estrella lejana sería finita, en la de RIEMANN sería negativa y en la de EUCLIDES tendería á cero; pero aun admitiendo que la Astronomía indicase algo sobre esto, todavía quedaba la naturaleza de la trayectoria luminosa, y sería más ventajoso admitir que ésta no era rigurosamente línea recta, que cambiar la *Geometría de Euclides*; por consiguiente, ésta *no tiene nada que temer de ulteriores experiencias*.

II. PLAN DEL TEMA.—Para indicar el estado de las Geometrías no euclidianas, nos vamos á ocupar: 1.º Demostraciones geométricas; 2.º Definiciones generales; 3.º Figuras elementales; 4.º Trigonometría; 5.º Areas; 6.º Círculo; 7.º Geometría analítica; 8.º Secciones cónicas esféricas; 9.º Geometría del espacio.

Hemos elegido el método analítico para esta exposición didáctica, para poder abrazar las tres Geometrías en fórmulas generales, pues de otra manera era necesario demostraciones geométricas especiales para cada una y para dar idea del método geométrico semejante al usado por EUCLIDES; exponemos primeramente las *Demostraciones geométricas* de la pseudo-esférica, ya que son más conocidas las construcciones gráficas de la Geometría esférica.

II

Demostraciones geométricas

12. DEFINICIÓN DE PARALELISMO.—Todas las rectas trazadas en un plano por un mismo punto, se distribuyen, respecto á una recta situada en el mismo plano, en dos clases: rectas que cortan á la recta dada, y rectas que no la cortan. Se llama *paralela* de la recta considerada, á la recta que forma el límite común entre esas dos clases de rectas.

Sea la recta BC , y del punto A , bajemos la perpendicular AD , y á ésta elevemos la perpendicular AH . En el ángulo recto HAD , admitamos que hay rectas, como AE , que cortan á BC , y rectas, como AJ , que no la cortan; necesariamente al pasar de las rectas AE , á las AJ existe la recta AF que separa las dos clases, la que llamaremos paralela á BC , bajo el ángulo FAD , y

á la distancia $AD = d$. El ángulo de paralelismo FAD lo indicaremos por $P(d)$.

Como el ángulo $P(d)$ es menor que un recto, formando al otro lado de AD el ángulo $G'AD = P(d)$, también AG' será paralela á la prolongación DC , de manera, que en esta hipótesis hay que distinguir *el sentido del paralelismo*.

Todas las rectas comprendidas en el ángulo FAG' son secantes, las que están en el ángulo GAF' prolongadas por A también son secantes; pero las rectas que están en los ángulos GAF y $G'AF'$ no cortan á BC , por más que se prolonguen, es decir, que hay muchas paralelas trazadas por el punto A á la recta BC .

Si el ángulo de paralelismo $P(d)$ es recto, entonces sólo existe la paralela HH' , porque se desvanece el ángulo FAG de las no secantes. El ángulo de paralelismo no puede ser obtuso, porque entonces la recta límite prolongada por A cortaría á BC ; en este caso no existe ninguna paralela.

El *carácter del paralelismo*, cuando el ángulo es recto ó agudo, es que la línea llega á ser secante por la menor desviación hacia el lado donde está situada la paralela. Partiendo de esta consideración, LOWATSCHESKI demostró entre otras, las siguientes proposiciones.

13. TEOREMA I. — *Una línea recta conserva el carácter del paralelismo en todos sus puntos.*

Sea la recta AB paralela á CD en el punto A , de donde se ha bajado la perpendicular AC .

Tomemos el punto Q , bajemos la perpendicular QP , tracemos la recta QN , que se desvía lo menos posible de QB , tomemos una parte cualquiera QM y tracemos AM , que desviándose en el punto A , será secante y cortará á la paralela en D .

Ahora bien, la recta QM ha entrado en el triángulo ACD , ya cortó al lado AD en M , no puede cortar á AC , porque habiendo cortado á QP en Q , que está fuera del triángulo, no puede volver á cortarla dentro de él; luego cortará el tercer lado CD , y por lo mismo es secante, y QB es todavía paralela en Q .

Sea en segundo lugar el punto S , bajemos la perpendicular ST , tomemos AF tan pequeño como se quiera y tracemos la recta SF , que se desvía de la SB ; constrúyase el ángulo BAD igual á ASF y AD cortará á CD por desviarse en el punto A de la paralela AB .

Ahora bien, la recta SF ha entrado al triángulo ACD , ya

cortó á A C en F, no puede cortar á A D por la igualdad de los ángulos, luego tiene que atravesar al lado C D en X, y por lo mismo es secante, y S B es todavía paralela en el punto S á la recta T D.

14. TEOREMA II. — *Dos rectas son siempre recíprocamente paralelas.*

Sea A B paralela á C D, y bajemos la perpendicular A C, decimos que también C D es paralela á A B, es decir, que trazando la recta C E, que se desvía de C D, corta á la recta A B.

En efecto, bajemos la perpendicular A P y como A C es hipotenusa del triángulo rectángulo A C P, será mayor que A P. Hagamos girar el ángulo B A P, hasta que A P coincida con A Q, entonces A B toma la posición A L, y habiéndose desviado en A, corta á la paralela en D.

La recta C E, toma la posición Q H perpendicular á A C, y como está dentro del triángulo A C D y no puede cortar á C D, por la igualdad de los ángulos rectos en Q y en C, tendrá que cortar al lado A D en L; volviendo la figura á su primera posición, A D coincide con A B y Q H cae sobre C E, y el punto L estando sobre las dos rectas, resulta que C E corta á A B, y por lo tanto C D es paralela á A B en el punto C.

15. TEOREMA III. — *La suma de los tres ángulos de un triángulo no puede pasar de dos rectos.*

Sea el triángulo A B C; admitamos que los ángulos $A B C + B A C + A C B > 2 R$. Tomando $C E = E F = \dots = B C$, construyamos los triángulos C D E, E G F,.... iguales á A B C como tenemos en el punto C, que $A C B + D C E + A C D = 2 R$, tendremos también suprimiendo $D C E = A B C$, que $B A C > A C D$ luego $B C > A D$, llamemos d la diferencia; resulta que $B C - A D = d$.

Como los triángulos A C D, D E G,.... son también iguales, suponiendo que haya n , resulta que la diferencia $B Y - A X = n d$; tomando n suficientemente grande se puede llegar á $n d > A B + Y X = 2 A B$, entonces tenemos $B Y - A X > A B + Y X$, es decir, $B Y > A B + A X + X Y$, la recta mayor que la línea quebrada, lo que es absurdo; luego también es imposible que $A B C + B A C + A C B$ mayor que dos rectos.

16. TEOREMA IV. — *Si existe un solo triángulo en el cual los tres ángulos valgan dos rectos, en todos los triángulos posibles, también la suma de los tres ángulos valdrán dos rectos.*

1.º Sea el triángulo $A C B$, en que se realiza $C A B + A B C + A C B = 2 R$, construyamos el triángulo $B C E = A C B$, de manera que tenemos los ángulos $A B C = B C E$ y $A C B = C B E$ y los lados $A B = C E$ y $A C = B E$; prolonguemos los lados de modo que $B F = A B$ y $C D = A C$, y unamos E con D y con F .

Como en el punto B los tres ángulos valen dos rectos tendremos: $A B C + C B E + E B F = 2 R$, de allí resulta el ángulo $E B F = C A B$, y por lo mismo los triángulos $E B F$ y $C A B$ iguales; repitiendo lo anterior para el punto C , resulta que también los triángulos $D C E$ y $C A B$ son iguales; es decir, que los cuatro triángulos son iguales. En el punto E tenemos el ángulo $D E C = A B C$; $C E B = C A B$; $B E F = A C B$; y sumando resulta $D E C + C E B + B E F = 2 R$, y por consiguiente $D F$ es una línea recta.

Luego el triángulo $D A F$ que tiene los lados dobles del $A C B$, el ángulo A común, el $D = C$ y el $F = B$; también sus tres ángulos valen dos rectos y del mismo modo se pueden formar triángulos que tengan los lados 4, 8..... veces mayor, sumando siempre sus tres ángulos 2 rectos.

2.º—Si un triángulo tiene un ángulo común con el que sus ángulos suman dos rectos, también los ángulos de aquél sumarán dos rectos.

Sea $B A C$ el triángulo que tiene el ángulo común con $P A Q$; duplicando sucesivamente los lados del primero, llegaremos al triángulo $A M N$, que tiene los lados mayores que el $P A Q$ y además por la demostración anterior, los ángulos $A + M + N = 2 R$.

Tracemos la recta $M Q$ y sumemos los ángulos de los tres triángulos $A P Q$, $P Q M$ y $M Q N$, tendremos que se reducen á los ángulos en P , más los ángulos en Q , más los ángulos del triángulo $A M N$, que valen dos rectos; luego todos valen seis rectos, es decir :

$$\left. \begin{array}{l} A P Q + A Q P + \hat{P} A Q \\ M P Q + M Q P + \hat{P} M Q \\ Q M N + M Q N + M N Q \end{array} \right\} = 6 R$$

y como cada suma parcial no pasa de dos rectos, es preciso que cada una valga los dos rectos, es decir, que los ángulos del triángulo $A P Q$ valen dos rectos.

3.º — Con estos dos *lemas*, vamos á demostrar, que los ángulos de un triángulo cualquiera, $a b c$, valen dos rectos si esta suma es la de los ángulos de un triángulo $A B C$.

Como los ángulos de abc , no pasan de dos rectos, cuando menos un ángulo de éste debe ser menor que uno del ABC , en el caso de que los tres ángulos no sean respectivamente iguales.

Sea el ángulo $bac < BAC$, entonces construyamos el ángulo $baf = BAC$ y tracemos la recta cualquiera bf . Entonces el triángulo ABC y el baf , tienen el ángulo A común; luego los ángulos del triángulo baf valen dos rectos.

Ahora bien, los triángulos baf y abm , tienen el ángulo en b común, luego los ángulos del triángulo abm valen dos rectos. Finalmente, los triángulos abm y bac , tienen el ángulo en a común, luego los tres ángulos del triángulo abc valen dos rectos.

17. TEOREMA V — *Por un punto se puede trazar una recta, que haga con otra recta dada un ángulo tan pequeño como se quiera.*

Del punto A bajemos la perpendicular AB á la recta dada BC . Tomemos un punto D cualquiera y tracemos la recta AD , en seguida, tomemos $DE = AD$ y tiremos la recta AE . En el triángulo ADE , la suma de los ángulos es $2R - a + 2b$, que debe ser menor ó igual que dos rectos $2R$; luego:

$$2b - a \leq 0 \text{ y } b \leq \frac{a}{2}.$$

Después tomemos EF igual á AE y sacaremos que

$$c \leq \frac{b}{2}$$

y así sucesivamente, de modo que los ángulos a, b, c, \dots van siendo cada uno, cuando más la mitad del anterior; por consiguiente, se puede llegar á un ángulo tan pequeño como se quiera.

18. TEOREMA VI — *Si dos perpendiculares á una misma recta son paralelas entre sí, la suma de los ángulos de un triángulo rectilíneo valen dos rectos.*

Sean AB y CD perpendiculares á AC y que sean paralelas, de modo que el ángulo de paralelismo BAC es recto.

Tomemos los puntos E, G y tracemos las rectas AE y AG , sea la suma de los ángulos del triángulo rectángulo ACE igual $2R - \alpha$, y la de los ángulos del triángulo AGE igual $2R - \beta$, entonces la suma de los ángulos del triángulo ACG que abraza los anteriores, suprimiendo los en E que valen $2R$, será $2R - \alpha - \beta$.

También tenemos para la suma de los ángulos del triángulo ACG

el valor $R - a + b + R$, igualando con lo anterior resulta $\alpha + \beta = a - b$.

Acercándose A G á la paralela A B, el ángulo a tiende á cero y por el teorema anterior b también tiende á cero en el límite $\alpha + \beta = 0$; luego $\alpha = 0$ y $\beta = 0$ y los tres ángulos del triángulo rectángulo A C E igual á $2 R$, cuando el ángulo del paralelismo es recto y cualquiera que sea la distancia A C.

19. TEOREMA VII — *Si el ángulo de paralelismo no es recto, los tres ángulos de un triángulo rectilíneo valen menos que dos rectos.*

Razonando como antes, tenemos los ángulos del triángulo A C E igual á $2 R - \alpha$, los del triángulo A E G igual á $2 R - \beta$, de donde los del triángulo rectángulo A C G = $2 R - \alpha - \beta$.

Pero también tenemos para los ángulos del último triángulo: $P(d) - a + b + R$; é igualando con lo anterior, resulta: $\alpha + \beta = a - b + R - P(d)$; en el límite se tiene que $\alpha + \beta = R - P(d)$; luego α y β no son nulos y depende su valor de la distancia d , y los tres ángulos del triángulo A C E valen menos que dos rectos y todavía menos los del triángulo rectángulo A C G.

La hipótesis del teorema anterior es el fundamento de la *Geometría euclidiana* y de la Trigonometría plana, y la hipótesis de este teorema puede ser igualmente admitida sin conducir á contradicción en los resultados, es la base de la *Geometría no euclidiana* y de la Trigonometría pseudo-esférica.

20. TEOREMA VIII — *Dado un ángulo agudo cualquiera se puede hallar una distancia tal, para que ese ángulo sea el del paralelismo.*

Sea A B C el ángulo agudo dado; tomemos un punto Q y bajemos la perpendicular Q P, hagamos $P P' = B P$ y levantemos la perpendicular $P' Q'$; hagamos $P' P'' = B P'$ y tracemos la perpendicular $P'' Q''$; siguiendo así, llegaremos á un punto C, en que la perpendicular C N no cortará á B A.

En efecto, los ángulos del triángulo B Q P valen $2 R - \alpha$; los del triángulo igual Q P P' también valen $2 R - \alpha$; luego los del triángulo B Q P' valdrán $2 R - 2 \alpha$ y los ángulos del triángulo rectángulo B P' Q' valdrán menos que $2 R - 2 \alpha$, porque hay que añadir los ángulos del triángulo Q P' Q' que valen menos que dos rectos, y suprimir los dos rectos de los ángulos Q.

Del mismo modo los ángulos del triángulo Q' P' P'' valen menos que $2 R - 2 \alpha$ por ser igual al anterior, y los del triángulo B Q' P''

valen menos que $2R - 4\alpha$, y con más razón los del triángulo rectángulo $B P'' Q''$.

Continuando así, llegaremos á un triángulo que sus ángulos valgan menos que $2R - 2n\alpha$, tomando n bastante grande, la perpendicular á BC no cortará á BA , pues se tendría un triángulo cuya suma de ángulos sería negativa.

Si esta perpendicular es CN , que no corta á la BA , habrá una TU que separa las secantes de las no secantes y ésta será la paralela; pues trazando la TZ desviada y bajando de Z la perpendicular $P'' Q''$, que es secante, la recta desviada TZ , que ha entrado al triángulo $B Q'' P''$, cortará á la BA .

Cuando disminuye la distancia $BT = d$, el ángulo del paralelismo ABC aumenta; si d tiende á cero ese ángulo se acerca al recto, y cuando d tiende al infinito, el ángulo de paralelismo se acerca á cero.

21. TEOREMA IX — *En la Geometría no euclidiana, no puede haber semejanza sin igualdad.*

Si los triángulos ABC y BAE tienen igual el ángulo en A , como los ángulos del primero valen $2R - \alpha$ y los del BCE valen $2R - \beta$, sumando y restando los dos rectos del punto C , los ángulos del triángulo BAE valen $2R - \alpha - \beta$, y por consiguiente no pueden ser equiángulos y la semejanza no existe.

22. TEOREMA X — *En la Geometría imaginaria se pueden disminuir los tres ángulos de un triángulo indefinidamente, aumentando los lados.*

Sea AC una recta y del punto D las paralelas DE y DF , trazando las secantes DA y DC , se forma un triángulo; pero acercando las secantes á las paralelas, los ángulos de la base A y C disminuyen indefinidamente.

Ahora bien, aumentando la distancia DB , el ángulo del paralelismo $BD F$ y BDE puede disminuir hasta cero; luego los tres ángulos pueden decrecer indefinidamente.

23. OTROS TEOREMAS. — Del mismo modo se pueden demostrar los siguientes teoremas:

1.º Cuando dos rectas paralelas se prolongan, su distancia va disminuyendo hasta cero, de modo que presentan el carácter de asíntotas.

2.º Dos rectas paralelas á una tercera son paralelas entre sí.

3.º En un triángulo, las perpendiculares levantadas en el punto

medio de cada lado no se encuentran, ó se encuentran en un mismo punto.

4.º Si dos de las perpendiculares anteriores son paralelas, también lo es la tercera.

5.º Si una circunferencia se divide en n partes iguales y se trazan las tangentes, éstas se cortan y forman un polígono, cuando el radio es pequeño; pero si el radio es bastante grande las tangentes no se cortan.

6.º El ángulo externo de un triángulo tiene por límite dos rectos, menos el doble del ángulo de paralelismo.

Bastan estos ejemplos para tener una idea de esta Geometría; en cuanto á la de RIEMANN, es suficiente considerar las demostraciones comunes que se dan de los triángulos esféricos, si en lugar de trazar curvas los indicásemos por líneas rectas.

III

Definiciones generales

24. LÍNEAS. — Se llama *línea de curvatura uniforme* la que coincidiendo dos cualesquiera de sus puntos, se pueden hacer coincidir todos los demás: si la uniformidad es *real*, se llama *circunferencia*; si es *ideal*, se denomina *pseudo-circunferencia*, si la curvatura es nula, se tiene la línea recta.

Por dos puntos pueden pasar muchísimas líneas de curvatura uniforme, las que se pueden dividir en grupos de igual curvatura; si ésta es real ó ideal, el grupo comprende infinidad de líneas, si es nula, el grupo sólo abraza una sola.

Los sistemas de igual curvatura se dividen á su vez en dos, atendiendo á su propiedad métrica, uno de magnitud mayor y otro menor; si la curvatura uniforme es real, todos los puntos son reales, pero si es ideal ó nula hay siempre un punto en el infinito, y todas las tres tienen un grupo en el infinito, que por consiguiente les es común.

Todas las líneas de curvatura uniforme son cerradas, tomadas en su totalidad; la recta se cierra en un punto en el infinito.

25. SUPERFICIES. — Cuando los dos sistemas de igual curvatura uniforme, que pasan por dos puntos, se confunden, es decir, que métricamente son iguales, porque las líneas están divididas por mitad, todas ellas forman una *superficie de curvatura uniforme*, es la que está constituida por líneas de igual uniformidad; si ésta es *real*, la superficie se llama *esfera*; si es *nula*, se denomina *plano*; si es *ideal*, se tendrá la superficie *pseudo-esférica*.

En este caso, por dos puntos de una superficie uniforme sólo pasa una línea que tenga igual curvatura, que las líneas generatrices de la superficie; pero si esos puntos dividen en dos partes iguales á esas líneas, entonces pasan infinidad que están sobre dicha superficie, porque son sus generatrices; si la curvatura uniforme es *real*, existen sobre cada línea uniforme, muchísimos pares de estos puntos; si es *nula*, es preciso que uno de estos puntos esté en el infinito y el otro puede ser cualquiera para que la igualdad se verifique en las dos partes de la línea uniforme, lo que equivale á decir, que *por dos puntos de un plano sólo pasa una recta*, y que por un solo punto pasan muchas, porque este punto y el que está en el infinito, que cierra el plano, son los conjugados por donde pasan multitud de líneas de curvatura nula.

Las superficies uniformes se llaman de *curvatura positiva*, si las generatrices son de uniformidad real; *nula*, si las generatrices son de esta clase, y *curvatura negativa*, si las generatrices tienen uniformidad ideal.

26. VOLÚMENES. — La distancia entre dos puntos de una superficie de curvatura uniforme se mide por la generatriz que pasa por aquellos puntos, porque es la más corta; pero si los puntos están en el espacio, la distancia se mide por la recta, esto es, por la línea de curvatura nula, porque es la única en su grupo y además es la más corta de todas las líneas uniformes.

Se llama *radio* la mitad de la distancia en el espacio de los dos puntos por donde pasan todas las generatrices completas de una superficie de curvatura uniforme; este radio es *real* para la esfera, *infinito* para el plano, *ideal* para la pseudo-esfera.

Aumentando el radio de un modo continuo, se engendran superficies uniformes que constituyen el espacio; *si el radio es real ó ideal*, cada superficie sucesiva tiene curvatura positiva ó negativa distinta, desde cero hasta más ó menos infinito; pero *si el radio es infinito*, todas las superficies que engendran el espacio son planas.

Se puede tomar como origen de los radios, es decir, como *centro*, los puntos de una línea de igual curvatura y engendrar el espacio nuevamente por diferentes sistemas de superficies, que se cortan mutuamente, según líneas de curvatura uniforme: *rectas*, si la línea de los centros está en el infinito; *circunferencias reales ó ideales*, si aquel lugar geométrico es finito.

Además, se puede tomar una segunda línea de curvatura uniforme, como lugar de nuevos centros, y por esta tercera generación del espacio, cortar á los anteriores sistemas de superficies en líneas uniformes; éstas cortan á las anteriores en dos puntos, que pueden ser reales ó ideales para las superficies esféricas y pseudo-esféricas, es la intersección de tres esferas; ó bien estar esos puntos en el infinito, es la intersección de tres planos.

27. GEOMETRÍA GENERAL. — La Geometría general, es pues la esférica, y todo teorema ó problema de ésta tiene su correspondiente en la Geometría plana; basta hacer el radio infinito y aplicar el *método infinitesimal*; lo mismo se puede hacer para la Geometría pseudo-esférica, con suponer el radio ideal y aplicar el *método exponencial*, de esta manera se nota el enlace filosófico de los números: π (*pi*) razón del diámetro á la circunferencia; *e* base de los logaritmos neperianos; el primero enlaza á la recta con la circunferencia, el segundo á esta última con la pseudo-circunferencia, como vamos á ver en el siguiente desarrollo, que aunque ligero, porque no se trata de constituir una obra completa de Geometría, es suficiente para que se comprenda la ventaja de tratar las matemáticas bajo su aspecto general.

IV

Figuras elementales

28. ANGULOS. — Cuando dos líneas de curvatura uniforme de una superficie se cortan, forman un *ángulo*, que es la abertura que abrazan los lados; por superposición se demuestra la igualdad de los *ángulos esféricos*.

Al cruzarse las líneas se forman cuatro ángulos, que son iguales los dos pares *opuestos por el vértice*; los adyacentes son generalmente desiguales; se concibe la existencia de un cruzamiento

en que se constituya la igualdad de los adyacentes, en cuyo caso, todos los cuatro son iguales y se llaman *ángulos rectos*; á los menores se les denomina *agudos*, á los mayores *obtusos* y á ambos, agudos y obtusos, se les llama *oblicuos*.

29. TRIÁNGULOS. — Cuando tres líneas de curvatura uniforme de una superficie se cortan mutuamente, se encierra una parte que se llama *triángulo*, se concibe que los tres lados sean desiguales, que es el *escaleno*, que dos sean iguales, *isósceles*, que los tres lados sean iguales, *equiláteros*. Considerando los tres *husos esféricos*, se llega á la fórmula :

$$A + B + C - 2 R = \frac{T}{r^2}$$

en que A, B, C representan los ángulos del triángulo, R al recto, T el área del triángulo y *r* el radio de la esfera; cuando es *real* este radio, *los tres ángulos de un triángulo valen más de dos rectos*; cuando *r* es *infinito*, se tiene en el plano que *los tres ángulos valen dos rectos*, y cuando *r* es *ideal*, resulta para la Geometría imaginaria, que *los tres ángulos de un triángulo valen menos que dos rectos*. Se concibe, en general, que un triángulo pueda tener á lo menos un ángulo recto, *rectángulo*; ó un obtuso, *obtusángulo*; ó todos agudos, *acutángulo*.

30. CLASIFICACIONES. — Como las líneas de curvatura uniforme son cerradas y *siempre se cortan en dos puntos* por donde pasa un sistema de generatrices de la superficie, resulta que siempre hay dos sistemas de ángulos iguales respectivamente, *opuestos por el polo*, siendo en general, cuatro agudos iguales y cuatro obtusos también iguales, y en particular los ocho ángulos rectos. En el plano un sistema está en el infinito, porque allá se encuentra el otro polo.

Lo mismo para los triángulos, habiendo tres líneas de curvatura uniforme, hay *seis intersecciones* y dividen á toda la esfera en *ocho triángulos*, que en virtud de la fórmula anterior son iguales dos á dos, *triángulos polares*, y los cuatro triángulos desiguales, tienen cada uno un lado y un ángulo de los otros tres; si el triángulo tiene dos ángulos iguales, resultan tres sistemas: uno de cuatro triángulos iguales y dos sistemas polares; si los tres ángulos son iguales, se convierten los ocho triángulos en dos sistemas de cuatro triángulos iguales cada uno.

En la esfera, además, como los tres ángulos de un triángulo valen más de dos rectos, puede haber dos ángulos rectos, *birectángulo*,

resultando dos sistemas de cuatro triángulos iguales, y también puede tener un triángulo tres ángulos rectos, *trirectángulo*, en cuyo caso todos los ocho triángulos son iguales.

De todo esto carece la Geometría plana por tener un polo en el infinito; allá está el triángulo polar, lo mismo que un ángulo ó un lado de los otros seis triángulos, y por valer precisamente los tres ángulos dos rectos no hay birectángulo, ni triirectángulo; ni menos dos ó tres ángulos obtusos, como sucede en la esfera, donde existen todos los casos posibles.

La fórmula para los ángulos apreciados en grados, es :

$$A + B + C - 2R = \frac{T}{r^2} \cdot \frac{2R}{\pi}$$

1.º Si el área del triángulo $T = 2 \pi r^2$, mitad de la esfera :

$A + B + C - 2R = 4R$, como este es un límite, resulta que los ángulos de un triángulo no pasan de seis rectos. 2.º Si el triángulo $T = \pi r^2$, cuarta de la esfera: $A + B + C - 2R = 2R$, es otro límite para la pseudo-esfera, para que la suma no sea negativa, los tres ángulos llegan á ser nulos. 3.º Si el triángulo $T = \frac{1}{2} \pi r^2$, octava de la esfera, $A + B + C - 2R = R$, la suma de los ángulos en la Geometría imaginaria valen un recto y es imposible la existencia de los triángulos rectángulos, que sólo existen para triángulos pequeños.

31. IGUALDAD DE TRIÁNGULOS. — En la igualdad de triángulos se tienen cuatro casos:

1.º Cuando son iguales respectivamente los tres lados de dos triángulos; 2.º Cuando lo son dos lados y el ángulo comprendido; 3.º Cuando se tiene un lado y los dos ángulos adyacentes; y 4.º finalmente, cuando son iguales los tres ángulos respectivamente; este último caso se deduce del *triángulo suplementario*, que se forma trazando círculos máximos, cuyos polos son los vértices; sus ángulos son suplementos de los lados y recíprocamente.

La Geometría plana carece del cuarto caso, que se transforma en la *teoría de la semejanza*, que no admite la esférica ni la pseudo-esférica, sino en superficies distintas de la misma clase.

La Geometría ideal, también tiene su particularidad; como los tres ángulos valen menos de dos rectos, pueden disminuir indefinidamente los tres, lo que no sucede en las otras dos geometrías; pero en la esfera pueden hacerlo los tres ángulos exteriores.

Si en la misma esfera no hay semejanza sin igualdad, puede

haber ésta sin ser posible la superposición, constituyendo *la teoría de la simetría*, cuando dos triángulos están á distintos lados de una línea de curvatura uniforme, formando con ésta los ángulos iguales, porque al voltear, queda lo cóncavo ó bien lo convexo enfrente, lo que no sucede en el plano por no existir diferencia en la forma de las caras.

Por lo demás, es común para las tres geometrías, la relación entre lados y ángulos, oponiéndose los mayores á los menores de esos elementos; lo mismo que la igualdad de dos ó tres lados arrastra la de los ángulos opuestos y al contrario.

32. PARALELISMO. — Pasemos al *paralelismo*, considerando el triángulo rectángulo esférico, siendo los catetos las líneas de curvatura uniforme b , c , se tiene por la Trigonometría esférica:

$$\text{tang. B} = \frac{\text{tang. } \frac{b}{r}}{\text{sen } \frac{c}{r}}$$

siendo B el ángulo del paralelismo; cuando b sobre r varía de cero á un cuadrante, B cambia de 0° á 90° ; cuando b sobre r varía de un cuadrante á dos, B también cambia de 90° á 180° ; luego B ha formado todos los ángulos posibles y la hipotenusa a siempre ha cortado al cateto b ; así *no existen paralelas en la Geometría esférica*, porque dos líneas de curvatura uniforme ó igual siempre se cortan en dos puntos.

Cuando r es *infinito*, los dos términos del quebrado son nulos, y por la *teoría infinitesimal* podemos reemplazar esos infinitamente pequeños por otros, que son los arcos, y suprimiendo en ambos términos la r :

$$\text{tang B} = \frac{b}{c}.$$

Fórmula de la Trigonometría plana, cuando b es infinita, B es recta, cualquiera que sea la distancia c , el ángulo del paralelismo es recto y *sólo hay una paralela por un punto en la Geometría plana*.

Cuando r es *ideal*, tendremos por la *teoría exponencial*, por las fórmulas de EULER:

$$\text{tang. } \frac{b}{ri} = \frac{1}{i} \frac{1 - e^{-\frac{2b}{r}}}{1 + e^{-\frac{2b}{r}}} \quad \text{sen. } \frac{c}{ri} = \frac{1}{2i} \left(e^{\frac{c}{r}} - e^{-\frac{c}{r}} \right)$$

sustituyendo en el quebrado, simplificando y haciendo b infinita,

$$\text{tang. } B = \frac{2}{e^{\frac{c}{r}} - e^{-\frac{c}{r}}} \cdot \frac{1 - e^{-\frac{2b}{r}}}{1 + e^{-\frac{2b}{r}}} \quad \text{tang. } B = \frac{2}{e^{\frac{c}{r}} - e^{-\frac{c}{r}}},$$

de manera, que el ángulo B es agudo cuando las líneas a , b , son paralelas y depende del valor de c , cuando éste tiende al infinito, B disminuye hacia 0° y cuando c tiende á cero, B marcha hacia 90° . Siendo B generalmente agudo, toda línea que forme un ángulo mayor, será paralela; luego *existen muchas paralelas por un punto en la Geometría pseudo-esférica.*

33. POLOS. — Si la Geometría esférica de dos dimensiones carece de la *teoría de las paralelas* con líneas de igual curvatura, tiene en su lugar la *teoría de los polos*, que son los puntos equidistantes de la línea de curvatura uniforme, de donde se pueden bajar muchas perpendiculares; dos perpendiculares á una tercera se cortan en los polos, la línea uniforme que pasa por los polos tiene éstos sobre la polar de aquéllos; si los polos se mueven sobre una línea de curvatura uniforme, las polares respectivas se cortan en los polos de aquélla.

En la Geometría plana, los polos de una recta están en el infinito, y todo punto del plano tiene por polar la recta del infinito. En la Geometría pseudo-esférica los polos son reales, porque la circunferencia de curvatura mayor paralela á una línea generatriz tiene por radio:

$$r' = r. \text{sen. } \frac{b}{r}$$

siendo b la distancia al polo; cuando r es infinita, reemplazando el infinitamente pequeño y simplificando resulta: $r' = b$ circunferencias reales que existen en el plano. Cuando r es ideal, se tiene para las secciones, por el cálculo exponencial:

$$r' = \frac{r}{2} \left(e^{\frac{b}{r}} - e^{-\frac{b}{r}} \right).$$

34. POLÍGONOS. — Hemos dicho que *tres* líneas de curvatura uniforme de la esfera, se cortan en *seis* puntos, estando *cuatro* de ellos en cada línea; si fuesen *cuatro* las líneas de curvatura uniforme, habría *doce* puntos de intersección, habiendo *seis* de éstos en cada generatriz; en general, n líneas se cortan en $n(n - 1)$ puntos, conteniendo cada generatriz $2(n - 1)$. En el plano y en la pseudo-esfera se reducen á la mitad, por estar una intersección en el infinito. He allí la *teoría de los polígonos completos*.

Si un punto de simple intersección se confunde, necesariamente lo acompañan $2m$, siendo m el número de líneas que pasan ya por el otro punto confundido; en el plano y pseudo-esfera es la mitad.

En la Geometría general de dos dimensiones, existen *polígonos polares, suplementarios y simétricos*, desde que se pueden descomponer en triángulos por diagonales; pero *no existen polígonos semejantes ni figuras de lados paralelos*, como el trapecio, paralelogramo, exágono regular, etc., que tienen uno, dos ó más pares de polos conjugados en el infinito, en la Geometría plana y en la ideal.

Los ángulos tienen por valor :

$$S - 2(n - 2)R = \frac{P}{r^2}.$$

Siendo S , la suma de los ángulos; n , el número de lados; R , valor de un ángulo recto; P , área del polígono; r , radio de la esfera.

$$S + C = 2\pi R + \frac{P}{r^2}$$

C es la suma de los ángulos centrales ó externos, lo que se deduce del número de diagonales que es $\frac{1}{2}n(n - 3)$, siendo en cada vértice $n - 3$. Como el número de triángulos es $n - 2$, las condiciones que determinan un polígono son $2n - 3$.

En la Geometría general se tiene que *la suma de los ángulos de un polígono es mayor que tantas veces dos rectos, como lados tiene el polígono menos dos*; en la Geometría plana es *igual* y en la Geometría ideal es *menor*, de manera que en esta última debe ser pequeño P , es decir, el polígono, para que sea posible su existencia.

35. FIGURAS SUPLEMENTARIAS. — Para el triángulo suplementario se tienen los lados por la fórmula :

$$a + b + c - \text{circunf.} = - \frac{T}{r^2};$$

luego la suma de los tres lados es *menor* que la circunferencia generatriz en la Geometría esférica; es *igual* á la circunferencia en el infinito para el plano y es *mayor* en la Geometría pseudo-esférica.

Generalmente, para los *poligonos suplementarios* resulta :

$$p - 4 R = - \frac{P}{r^2}$$

donde p es el perímetro, trazando todas las diagonales, parten de cada vértice contando los lados $n - 1$; en la figura suplementaria cada lado pasará por los $n - 1$ polos respectivos, los que unidos forman los triángulos suplementarios.

36. POLÍGONOS INSCRIPTOS Y CIRCUNSCRIPTOS. — En las superficies esféricas se pueden trazar líneas uniformes de una curvatura mayor que las generatrices, es decir, que éstas son las de mayor radio, por lo que se llaman *círculos máximos*; este límite no existe en la Geometría plana, porque el radio es infinito; tienen por centro los polos del círculo máximo que les es paralelo; los polos no están equidistantes, forman dos grupos de distancias iguales.

En estas circunferencias menores se concibe su división en partes iguales, y como por dos de estos puntos pasa una generatriz distinta, resultan los *poligonos regulares inscriptos*, y construyendo los arcos tangentes, resultan los *poligonos regulares circunscriptos* formados por líneas uniformes generatrices, aunque en la pseudo-esfera pueden estas tangentes no cortarse con los radios prolongados.

Se pueden demostrar las distintas propiedades del círculo; así la cuerda de curvatura uniforme y los arcos que unen sus extremos con el polo, forman un triángulo isósceles, los ángulos de la base son iguales y los complementos con los arcos tangentes también son iguales, de donde se concluye que esas tangentes también lo son; luego el *cuadrilátero esférico en que la suma de los lados opuestos es igual*, es *circunscriptible*, como lo demostró GERGONNE. Sumando los ángulos en la base de los triángulos isósceles, se deduce que *la suma de los ángulos opuestos es igual en el cuadrilátero esférico inscripto*; es el teorema de GUENEAU D'AUMONT.

V

Trigonometría

37. FÓRMULA FUNDAMENTAL. — De la Trigonometría *esférica* se deduce la *rectilínea* por el método de los infinitamente pequeños y la *ideal* por el método exponencial.

Tomemos la fórmula fundamental

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

reemplazando los cosenos por los senos, deteniéndonos en los cuadrados al extraer la raíz y al ejecutar la multiplicación, suprimiendo en ambos miembros la unidad y cambiando el signo

$$\sin^2 a = \sin^2 b + \sin^2 c - 2 \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A,$$

reemplazando los infinitamente pequeños desde que el radio es infinito

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A,$$

que es la fundamental de la Trigonometría plana.

38. TEOREMA DE PITÁGORAS. — Tomemos la fórmula de los triángulos rectángulos esféricos:

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c.$$

Elevando al cuadrado y reemplazando por los senos suprimiendo la unidad

$$\sin^2 a = \sin^2 b + \sin^2 c - \sin^2 b \cdot \sin^2 c,$$

que es el *teorema de Pitágoras*. Por el método infinitesimal, el último término es de cuarto orden, que desaparece ante los anteriores, y tomando los arcos por los senos, se tiene:

$$a^2 = b^2 + c^2.$$

Transformando

$$\cos a = \cos b \cos c,$$

en suma da

$$\cos a = \frac{1}{2} \{ \cos (b + c) + \cos (b - c) \}$$

y como el método exponencial da

$$\cos x = \frac{1}{2} (e^{xi} + e^{-xi})$$

se tiene, poniendo por x la a, b, c , la fórmula

$$e^a + e^{-a} = \frac{1}{2} (e^{b+c} + e^{b-c} + e^{-b-c} + e^{c-b}).$$

39. VALOR DE LA HIPOTENUSA. — Comparando las tres trigonometrías, reemplacemos en la fórmula :

$$\cos a = \frac{1}{2} \cos (b + c) + \frac{1}{2} \cos (b - c)$$

por sus desarrollos en serie, y despejando a^2 por el *método de retroceso de series* de NEWTON, resulta :

$$a^2 = b^2 + c^2 - \frac{b^2 c^2}{3 r^2} - \frac{b^2 c^2 (b^2 + c^2)}{45 r^4} - \dots$$

Cuando r es infinito, queda el teorema ya citado ; cuando r es ideal, el segundo miembro es positivo ; luego : *el cuadrado de la hipotenusa es igual á la suma de los cuadrados de los catetos en la trigonometría plana, es menor en la esférica y mayor en la trigonometría ideal.*

El último término de la fórmula general, reemplazando el producto de senos por la suma de cosenos :

$$\left\{ \frac{1}{2} \cos (b - c) - \frac{1}{2} \cos (b + c) \right\}, \cos A.$$

Haciendo igual desarrollo, resulta aproximadamente

$$- \left\{ 2 b c + \frac{b c (b^2 + c^2)}{6 r^2} \right\}, \cos A.$$

de manera, que á la fórmula fundamental de la Trigonometría rectilínea debe agregarse

$$-\frac{b^2 c^2}{3 r^2} - \frac{b c (b^2 + c^2)}{6 r^2}, \cos A$$

para la esférica, resulta que debe ser menor y para la ideal mayor la fórmula

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 b c. \cos A$$

VI

Areas

40. AREA DEL TRIÁNGULO. — Se ha citado la fórmula que da el área del triángulo, la que se deduce del huso esférico, que, respecto de la esfera, es como el ángulo del huso á cuatro rectos :

$$\frac{H}{E} = \frac{A}{4 R}$$

Tomando los tres husos, cuyas partes corresponden á un triángulo, sumando y teniendo presente que los tres husos indicados forman media esfera y dos triángulos, se tiene

$$\frac{E + 4 T}{2 E} = \frac{A + B + C}{4 R}.$$

Como la esfera equivale á ocho triángulos trirectángulos, se obtiene:

$$\frac{T}{U} = \frac{A + B + C - 2 R}{R},$$

siendo U el área de un trirectángulo, fórmula sencilla para apreciar el área de un triángulo esférico, en partes de un triángulo trirectángulo, que es la unidad natural, como el ángulo recto lo es

para los ángulos; pero en el plano que es infinito, también lo es su octava parte, y como se ha deducido, es preciso que los tres ángulos del triángulo rectilíneo valgan dos rectos.

41. AREA DE UN POLÍGONO. — Para el área de un polígono esférico, llamando S la suma de ángulos:

$$\frac{P}{U} = \frac{S - 2(n - 2)R}{R}$$

siendo n el número de lados; para el polígono regular, siendo A el ángulo suplementario

$$\frac{P}{U} = \frac{4R - nA}{R}.$$

Los polígonos regulares de un mismo número de lados tienen su ángulo variable; el límite mayor de 180° da para el suplemento $A = 0$; el área es la mitad de la esfera, confundiendo el polígono con la circunferencia máxima; el límite menor es el ángulo de los polígonos planos

$$\frac{2R(n - 2)}{n} = 2R - \frac{4R}{n},$$

da para el suplemento:

$$\frac{4R}{n} = A$$

el área es cero, confundiendo el polígono con el punto ó polo de la esfera.

A cada polígono corresponde otro que completa la esfera; su área es

$$\frac{P'}{U} = \frac{2(n + 2)R - S}{R}.$$

Cuando el polígono es regular, se tiene la fórmula

$$\frac{P'}{U} = \frac{4R + nA}{R}$$

para la suma de ángulos S y para el suplemento A son los mismos que antes.

42. CUADRILÁTERO. — Para el cuadrilátero general esférico, resulta el área

$$\frac{Cu}{U} = \frac{A + B + C + D - 4R}{R}.$$

Cuando se puede inscribir en un círculo, cuya condición hemos dado, se tiene

$$\frac{Cu}{U} = 2. \frac{A + C - 2R}{R}.$$

el cuadrilátero suplementario se puede circunscribir.

Cuando es regular, se tiene el área

$$\frac{Cu}{U} = 4. \frac{A - R}{R}.$$

Finalmente, hay tres cuadriláteros, que tienen uno, dos ó tres ángulos rectos, cuyas áreas respectivas son:

$$\frac{A + B + C - 3R}{R}; \quad \frac{A + B - 2R}{R}; \quad \frac{A - R}{R}.$$

El que tiene dos ángulos rectos adyacentes, los lados que lo forman pasan por el polo de ese lado; cuando es inscriptible, su área se reduce á

$$2. \frac{A - R}{R};$$

pero si los ángulos rectos son los opuestos, el cuadrilátero no es inscriptible; el que tiene tres rectos, los lados pasan por los vértices de un triángulo trirectángulo.

Los cuadriláteros suplementarios son, respectivamente, los que tienen uno, dos ó tres lados iguales á un cuadrante. De modo que se pueden clasificar los cuadriláteros esféricos en irregulares, regulares, inscriptibles y rectangulares, que tienen, respectivamente,

por suplementarios los cuadriláteros irregulares, regulares, circunscriptibles y rectiláteros.

43. VALOR NUMÉRICO DE LA UNIDAD. — El triángulo trirectángulo es la octava parte de la esfera que tiene por área cuatro círculos máximos; luego, $U = 1' 57 08 r^2$, que sirve para reducir las fórmulas anteriores en medidas cuadradas; como en la Geometría *ideal* es negativo r^2 , basta cambiar el signo al numerador del segundo miembro; en la geometría *plana* los ángulos solos no bastan.

44. TEOREMAS SOBRE EL ÁREA DE LOS TRIÁNGULOS. — Tomemos la fórmula $T = A + B + C - 2R$, que se llama el *exceso esférico*, su mitad será: $\frac{1}{2} T = \frac{1}{2} (A + B) - (R - \frac{1}{2} C)$, el seno y el coseno serán $\text{sen } \frac{1}{2} T = \text{sen } \frac{1}{2} (A + B)$, $\text{sen } \frac{1}{2} C - \cos \frac{1}{2} (A + B)$, $\cos \frac{1}{2} C \cos \frac{1}{2} T = \cos \frac{1}{2} (A + B)$, $\text{sen } \frac{1}{2} C + \text{sen } \frac{1}{2} (A + B)$, $\cos \frac{1}{2} C$ y recordando las fórmulas de DELAMBRE:

$$\frac{\text{sen } \frac{1}{2} (A + B)}{\cos \frac{1}{2} C} = \frac{\cos \frac{1}{2} (a - b)}{\cos \frac{1}{2} c} \quad \frac{\cos \frac{1}{2} (A + B)}{\text{sen } \frac{1}{2} C} = \frac{\cos \frac{1}{2} (a + b)}{\cos \frac{1}{2} c}$$

se obtiene fácilmente:

$$\text{sen } \frac{1}{2} T = \frac{\text{sen } \frac{1}{2} b \cdot \text{sen } \frac{1}{2} a}{\cos \frac{1}{2} c} \cdot \text{sen } C$$

$$\cos \frac{1}{2} T = \frac{\cos \frac{1}{2} b \cdot \cos \frac{1}{2} a + \text{sen } \frac{1}{2} b \text{ sen } \frac{1}{2} a \cdot \cos C}{\cos \frac{1}{2} c}$$

La primera sirve para determinar el área de los triángulos rectilíneos, usando los infinitamente pequeños. En la segunda se puede simplificar, llamando m la línea que una la mitad de los lados b , a por la fórmula fundamental de la Trigonometría esférica, se tiene: $\cos m = \cos \frac{1}{2} T \cdot \cos \frac{1}{2} c$; luego: *todos los triángulos esféricos que tienen igual área é igual base, el arco que une los puntos medios de los otros dos lados es igual.*

Si dividimos las dos fórmulas y se simplifica, se tiene la fórmula en tangentes:

$$\text{tang } \frac{1}{2} T = \frac{\text{tang } \frac{1}{2} a \cdot \text{tang } \frac{1}{2} b \cdot \text{sen } C}{1 + \text{tang } \frac{1}{2} a \cdot \text{tang } \frac{1}{2} b \cdot \cos C}$$

podemos eliminar el ángulo C , usando la fórmula: $\cos a = \cos a \cdot \cos b + \text{sen } a \cdot \text{sen } b \cdot \cos C$, obteniéndose:

$$\cos \frac{1}{2} T = \frac{\cos a + \cos b + \cos c + 1}{4 \cos \frac{1}{2} a \cdot \cos \frac{1}{2} b \cdot \cos \frac{1}{2} c},$$

que es la fórmula de EULER.

Poniendo el valor $\frac{1}{2}(A + B) = R - \frac{1}{2}(C - T)$ en las fórmulas de DELAMBRE, antes citadas :

$$\frac{\cos \frac{1}{2}(C - T)}{\cos \frac{1}{2} C} = \frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2} c} \quad \frac{\sin \frac{1}{2}(C - T)}{\sin \frac{1}{2} C} = \frac{\cos \frac{1}{2}(a + b)}{\cos \frac{1}{2} c}$$

comparando sumas y diferencias de estas dos proporciones, reduciendo todo en tangentes y multiplicándolas, llamando $2p$ el perímetro, se tiene la fórmula :

$$\operatorname{tang}^2 \frac{1}{4} T = \operatorname{tang} \frac{1}{2} p \cdot \operatorname{tang} \frac{1}{2} (p-a) \cdot \operatorname{tang} \frac{1}{2} (p-b) \cdot \operatorname{tang} \frac{1}{2} (p-c);$$

es la fórmula de LHULLIER, de Génova, de donde se puede sacar por el método infinitesimal la fórmula conocida de la Geometría plana.

VII

Círculo

45. CÍRCULO CIRCUNSCRIPTO. — Vamos á detenernos un poco más de lo que hemos indicado de un modo general, para que se note la conexión, supuesto que muchas fórmulas de Geometría plana son límites comunes de varias que corresponden á la Geometría general.

Considerando el *círculo circunscripto* á un triángulo, tracemos los arcos que van á los vértices bajados desde el polo, como se forman triángulos isósceles resultan las condiciones:

$$A = M + N; \quad B = M + P; \quad C = P + N;$$

sumando y despejando

$$M = \frac{1}{2}(A + B + C) - C = R - (C - \frac{1}{2} T);$$

luego

$$\cos M = \sin (C - \frac{1}{2} T) = \sin C \cdot \cos \frac{1}{2} T - \cos C \cdot \sin \frac{1}{2} T,$$

sustituyendo los valores de $\frac{1}{2} T$, resulta:

$$\cos M = \frac{\cos \frac{1}{2} b \cdot \cos \frac{1}{2} a}{\cos \frac{1}{2} c} \cdot \text{sen } C$$

y en el triángulo isósceles, que tiene la base c , bajando el arco perpendicular y llamando r' el radio del círculo circunscrito se tiene:

$$\text{tang } r' = \frac{\text{tang } \frac{1}{2} c}{\cos M} = \frac{\text{sen } \frac{1}{2} c}{\cos \frac{1}{2} b \cdot \cos \frac{1}{2} a \cdot \text{sen } C}$$

eliminando el ángulo C , sacado del valor de $\text{sen } \frac{1}{2} T$.

$$\text{tang } r' = \frac{\text{tang } \frac{1}{2} a \cdot \text{tang } \frac{1}{2} b \cdot \text{tang } \frac{1}{2} c}{\text{sen } \frac{1}{2} T}$$

46. CÍRCULO INSCRIPTO. — Para el *círculo inscripto*, tracemos los arcos que van al contacto, y como las tangentes trazadas de un punto son iguales, resulta:

$$a = m + n; \quad b = m + q \quad c = q + n,$$

sumando y despejando

$$m = \frac{1}{2} (a + b + c) - c = p - c$$

y el triángulo rectángulo da

$$\text{tang. } r'' = \text{sen } (p - c) \cdot \text{tang } \frac{1}{2} C,$$

eliminando C , por la fórmula que da el ángulo, conociendo los tres lados, resulta:

$$\text{tang}^2 r'' = \frac{\text{sen } (p - a) \cdot \text{sen } (p - b) \cdot \text{sen } (p - c)}{\text{sen } p}$$

47. CÍRCULO EX-INSCRIPTO. — Para el *círculo ex-inscripto*, tocando al lado c , tenemos las tangentes iguales:

$$a + m = b + n = t$$

siendo

$$c = m + n$$

luego $2 t = 2 p \operatorname{tang} (r, c) = \operatorname{sen} p. \operatorname{tang} \frac{1}{2} C$

y lo mismo para los otros dos círculos ex-inscriptos

$$\operatorname{tang} (r, a) = \operatorname{sen} p. \operatorname{tang} \frac{1}{2} A \quad \operatorname{tang} (r, b) = \operatorname{sen} p. \operatorname{tang} \frac{1}{2} B.$$

Eliminando las tangentes de los ángulos, resulta :

$$\operatorname{tang}^2 (r, a) = \frac{\operatorname{sen} p. \operatorname{sen} (p - b). \operatorname{sen} (p - c)}{\operatorname{sen} (p - a)}$$

$$\operatorname{tang}^2 (r, b) = \frac{\operatorname{sen} p. \operatorname{sen} (p - a). \operatorname{sen} (p - c)}{\operatorname{sen} (p - b)}$$

$$\operatorname{tang}^2 (r, c) = \frac{\operatorname{sen} p. \operatorname{sen} (p - a). \operatorname{sen} (p - b)}{\operatorname{sen} (p - c)}$$

Multiplicando estas tres relaciones y extrayendo raíz cuadrada, resulta

$$\operatorname{tang} (r, a). \operatorname{tang} (r, b). \operatorname{tang} (r, c) = \operatorname{sen}^2 p. \operatorname{tang} r''.$$

Luego *el producto de las tangentes de los tres radios de los círculos ex-inscriptos es igual á la tangente del radio del círculo inscripto, multiplicado por el seno cuadrado del semiperímetro del triángulo*, y también

$$\operatorname{tang} r'' = \operatorname{sen} p. \operatorname{tang} \frac{1}{2} A. \operatorname{tang} \frac{1}{2} B. \operatorname{tang} \frac{1}{2} C.$$

Todas estas conclusiones se verifican en la Geometría plana y en la ideal, usando los métodos tantas veces repetidos

$$(r, a) (r, b) (r, c) = p^2 r''.$$

48. ALTURA Y SEGMENTOS DE LAS BASES. — Si el punto medio del lado de un triángulo equidista de los tres vértices, es evidente que

si ese punto se toma como polo, el círculo menor pasa por los tres vértices y se saca fácilmente

$$\text{sen.}^2 \frac{1}{2} a = \text{sen.}^2 \frac{1}{2} b + \text{sen.}^2 \frac{1}{2} c$$

que se convierte en el teorema de PITÁGORAS en la Geometría plana, donde el ángulo A es recto; mientras en la Geometría general

$$A = R - \frac{1}{2} \frac{T}{r^2}.$$

Si en este triángulo se baja la altura h y llamamos s, s' los segmentos aditivos ó sustractivos que constituyen el lado a , se tiene:

$$\text{tang } 2 h = \frac{\text{sen } s \cdot \text{sen } s'}{\cos 2 \frac{1}{2} a} \quad \text{tang } 2 \frac{1}{2} h = \text{tang } \frac{1}{2} s \cdot \text{tang } \frac{1}{2} s',$$

que ambas dan una misma relación en la Geometría plana, porque un mismo límite puede servir para varias cantidades variables y otras veces el límite se convierte en una identidad, no resultando entonces ningún teorema en la Geometría plana; por ejemplo, en el triángulo que consideramos se tiene:

$$1 + \cos a = \cos b + \cos c,$$

que en el límite daría $2 = 2$, es decir, que no tiene correspondiente en la geometría del plano.

El arco mediano, es decir, que une un vértice con el punto medio del lado opuesto, tiene por expresión, llamándole m ,

$$\cos m = \frac{\cos b + \cos c}{2 \cos \frac{1}{2} a},$$

ó bien transformando la suma del numerador en un producto:

$$\cos m = \frac{\cos \frac{1}{2} (b + c) \cdot \cos \frac{1}{2} (b - c)}{\cos \frac{1}{2} a}.$$

49. CUERDAS Y SECANTES. — Si en un círculo menor, se trazan

dos arcos de círculo máximo, que se corten dentro ó fuera de aquel círculo, llamando a' a'' los segmentos de uno, b' b'' los segmentos del otro, aditivos ó sustractivos, se tiene :

$$\frac{\cos \frac{1}{2} a'. \cos \frac{1}{2} a''}{\cos \frac{1}{2} a} = \frac{\cos \frac{1}{2} b'. \cos \frac{1}{2} b''}{\cos \frac{1}{2} b},$$

que corresponde á la intersección de dos cuerdas ó de dos secantes y aún para el caso de ser uno de los arcos tangentes

$$\cos^2 \frac{1}{2} t = \frac{\cos \frac{1}{2} a'. \cos \frac{1}{2} a''}{\cos \frac{1}{2} a}$$

y también usando tangentes en lugar de cosenos :

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} a'. \operatorname{tang} \frac{1}{2} a'' = \operatorname{tang} \frac{1}{2} b'. \operatorname{tang} \frac{1}{2} b''$$

para el caso del arco tangente se convierte en

$$\operatorname{tang}^2 \frac{1}{2} t = \operatorname{tang} \frac{1}{2} a'. \operatorname{tang} \frac{1}{2} a'',$$

de donde se pueden pasar á las relaciones conocidas de la Geometría plana ; todavía se pueden obtener las relaciones

$$\frac{\operatorname{sen} a'. \operatorname{sen} a''}{\cos 2 \frac{1}{2} a} = \frac{\operatorname{sen} b'. \operatorname{sen} b''}{\cos 2 \frac{1}{2} b},$$

y en el caso del arco máximo tangente, resulta

$$\operatorname{sen}^2 t = \frac{\operatorname{sen} b'. \operatorname{sen} b''}{\cos^2 \frac{1}{2} b},$$

a , b , representan los arcos totales; suma, si la intersección es interior; diferencia, si es exterior.

50. SISTEMA ARMÓNICO. — La circunferencia de círculo máximo, bisectriz de uno cualquiera de los ángulos de un triángulo esférico convexo ó del suplemento de este ángulo, divide al lado opuesto en el primer caso en dos segmentos aditivos, y en el segundo caso en dos segmentos sustractivos menores que una circunferencia, cuyos senos son respectivamente propor-

cionales á los senos de los dos lados, terminando en las extremidades no comunes de los dos segmentos; se llama un *sistema armónico*; llamando D, D' las intersecciones, y B C la base del triángulo, se tiene

$$\frac{\text{sen } B D}{\text{sen } c} = \frac{\text{sen } C D}{\text{sen } b} \quad \frac{\text{sen } B D'}{\text{sen } c} = \frac{\text{sen } C D'}{\text{sen } b} .$$

VIII

Geometría esférica analítica

51. PRIMER SISTEMA DE COORDENADAS. — Un punto de la esfera se puede fijar de varias maneras, que se llaman sistemas de coordenadas; tracemos dos líneas de curvatura uniforme, rectangulares en O, que llamaremos ejes; sea P un punto de la esfera del que bajaremos perpendiculares

$$P M = u ; P N = v ,$$

que determinan sobre los ejes

$$O M = x ; O N = y .$$

Se ha formado un cuadrilátero trirectángulo.

Pueden tomarse como coordenadas x, u , como se usa en Geografía, donde se llaman *longitud* y *latitud*; en Astronomía, *ascensión recta* y *declinación*; en Geodesia, *azimut* y *altura*. Por ejemplo: la ecuación de una línea de curvatura mínima, que pasa por el origen, llamando A el ángulo que hace con el eje de las x , será

$$(1) \text{ tang } u = \text{ tang } A . \text{ sen } x$$

de la cual se puede pasar á la Geometría plana por los infinitamente pequeños y á la Geometría ideal por los exponenciales.

Si no pasa por el origen, sino que corta al eje de las x á la distancia a , tendremos su ecuación ;

$$\text{tang } u = \text{tang } A. \text{sen } (x - a).$$

Si cuando $x = 0$ es $u = b$, substituyendo y dividiendo eliminaremos A :

$$\frac{\text{tang } u}{\text{tang } b} + \frac{\text{sen } x}{\text{tang } a} = \cos x$$

que es la ecuación en coordenadas al origen. Si se quiere la línea que pasa por el punto u' x' , tendremos

$$\frac{\text{tang } u}{\text{tang } u'} = \frac{\text{sen } (x - a)}{\text{sen } (x' - a)}.$$

Como segundo ejemplo, la ecuación de un círculo menor cuyo polo es o , tendremos por el teorema de PITÁGORAS

$$\text{sen}^2 r = \text{sen}^2 x + \text{sen}^2 u - \text{sen}^2 x. \text{sen}^2 u.$$

52. SEGUNDO SISTEMA DE COORDENADAS. — Pueden tomarse como coordenadas x, y ; así para la línea que pasa por el origen

$$\cos A = \frac{\text{tang } x}{\text{tang } o P} \quad \text{sen } A = \frac{\text{tang } y}{\text{tang } o P}$$

la ecuación en este caso resulta:

$$(2) \text{ tang } y = \text{tang } A. \text{tang } x;$$

son las coordenadas usadas por GUDERMANN y por GRAVES. Elevando al cuadrado los anteriores y sumando, tendremos la ecuación del círculo menor:

$$\text{tang}^2 r = \text{tang}^2 x + \text{tang}^2 y.$$

53. TERCER SISTEMA DE COORDENADAS. — Si se admiten como coordenadas u, v , tendríamos para la línea de curvatura mínima uniforme que pasa por el origen, las ecuaciones

$$\text{sen } A = \frac{\text{sen } u}{\text{sen } o P} \quad \cos A = \frac{\text{sen } v}{\text{sen } o P},$$

dividiéndolas, será la ecuación del lugar

$$(3) \operatorname{sen} u = \operatorname{tang} A \cdot \operatorname{sen} v;$$

coordenadas citadas por SALMÓN. La ecuación del círculo menor se obtendrá elevando al cuadrado y sumando:

$$\operatorname{sen}^2 r = \operatorname{sen}^2 u + \operatorname{sen}^2 v.$$

Se notará la diferencia que hay con la Geometría plana; en ésta, las ecuaciones de la recta en los tres sistemas tiene la misma forma, lo mismo el círculo, que evidentemente se deducen de las anteriores por los infinitamente pequeños; las fórmulas para transformar estas coordenadas, son

$$\operatorname{tang} A = \frac{\operatorname{tang} u}{\operatorname{sen} x} = \frac{\operatorname{tang} y}{\operatorname{tang} x} = \frac{\operatorname{sen} u}{\operatorname{sen} v} = \frac{\operatorname{sen} y}{\operatorname{tang} v}.$$

54. COORDENADAS POLARES. — Pueden usarse coordenadas polares; un punto estará determinado por el ángulo que hace la línea de curvatura mínima con otra que se toma para referencia y por la longitud del radio vector, es decir: A, b .

La ecuación de una de esas líneas, que pasa por el origen, es $A = \operatorname{cons} t$; y la de un círculo menor, $b = \operatorname{cons} t$. Para otro sistema, B, a , cuyos polos distan c sobre la línea de comparación, da para la transformación de coordenadas las tres fórmulas principales de la Trigonometría esférica.

Este sistema se emplea en Astronomía, con los nombres de *ángulo horario* y *distancia polar*; ó bien *azimut* y *distancia zenital*; y también *longitud* y *colatitud*. Se puede fijar una línea de curvatura mínima, dando las coordenadas de su respectivo polo.

55. COORDENADAS TRILINEALES. — El *triángulo esférico trirectángulo*, ó uno cualquiera, puede formar un sistema de *coordenadas trilineales*:

1.º Si de un punto se baja normalmente el arco B, la distancia absoluta al plano de una línea de curvatura uniforme, será:

$$b = \operatorname{sen} B.$$

Si A es la perpendicular al otro lado del triángulo esférico, tendremos

$$a = \text{sen } A.$$

Y para la tercera,

$$c = \text{sen } C.$$

En la Geometría plana, en virtud de los infinitamente pequeños, se tendrá

$$b = B; \quad a = A; \quad c = C.$$

2.º Las ecuaciones de los tres lados del triángulo esférico fundamental, serán

$$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0,$$

porque las distancias son nulas.

3.º La línea de curvatura uniforme, que pasa por la intersección de a , b , da

$$\text{sen } M = \frac{\text{sen } B}{\text{sen } d} \quad \text{sen } N = \frac{\text{sen } A}{\text{sen } d}$$

eliminando d , resulta:

$$\frac{\text{sen } B}{\text{sen } A} = \frac{\text{sen } M}{\text{sen } N} = K$$

por ser constantes los ángulos M , N , que hace con los arcos fundamentales; de modo que la ecuación es $b - K'a$; para otra línea $b - K''a = 0$; el cociente de K' entre K'' ; es decir, la razón constante

$$\frac{\text{sen } B}{\text{sen } A} : \frac{\text{sen } B'}{\text{sen } A'} = \frac{K}{K'}$$

se llama la *razón anarmónica* de los cuatro arcos esféricos, que pasan por la intersección de a y b ; porque si un quinto arco los corta, llamando los segmentos Q , P , comprendidos entre los arcos fundamentales y la primera línea de curvatura uniforme y S , T , los

ángulos correspondientes, que hace con b , a , resultan las relaciones:

$$\frac{\text{sen } P}{\text{sen } d} = \frac{\text{sen } N}{\text{sen } T}; \quad \frac{\text{sen } Q}{\text{sen } d} = \frac{\text{sen } M}{\text{sen } S};$$

dividiendo:

$$\frac{\text{sen } Q}{\text{sen } P} = \frac{\text{sen } M}{\text{sen } N} \cdot \frac{\text{sen } T}{\text{sen } S}$$

con la segunda línea de curvatura uniforme, tendremos:

$$\frac{\text{sen } Q'}{\text{sen } P'} = \frac{\text{sen } M'}{\text{sen } N'} \cdot \frac{\text{sen } T}{\text{sen } S},$$

porque S y T son los mismos; dividiendo, obtenemos:

$$\frac{\text{sen } Q}{\text{sen } P} : \frac{\text{sen } Q'}{\text{sen } P'} = \frac{\text{sen } M}{\text{sen } N} : \frac{\text{sen } M'}{\text{sen } N'} = \frac{K}{K'};$$

de donde la propiedad notable de la *Geometría de posición*, que dice: Si cuatro líneas de curvatura uniforme parten de un mismo punto y las corta una quinta línea cualquiera en los puntos: a , b , c , d se tiene:

$$\frac{\text{sen. } b \ a}{\text{sen. } b \ d} : \frac{\text{sen. } c \ a}{\text{sen. } c \ d} = \text{const.}$$

Además, se dice: que esos cuatro puntos están en razón anarmónica, lo mismo que los ángulos que hacen entre sí:

$$\frac{\text{sen. } b \ O \ a}{\text{sen. } b \ O \ d} : \frac{\text{sen. } c \ O \ a}{\text{sen. } c \ O \ d} = \text{const.}$$

4.º Si las ecuaciones de los dos planos que pasan por las intersecciones son

$$b - K a = 0 \quad b + K a = 0;$$

entonces la razón anarmónica es *menos uno*, en cuyo caso se llama *razón armónica*.

5.º Si las ecuaciones de los tres lados del triángulo fundamental son, como hemos dicho,

$$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0;$$

las de los tres arcos, que pasan por los tres vértices son:

$$m a = n b = p c,$$

que se cortan en el mismo punto, cuyas ecuaciones son dos de las siguientes

$$m a - n b = 0; \quad n b - p c = 0; \quad p c - m a = 0.$$

Estos tres arcos cortan á los lados opuestos del triángulo fundamental y los arcos que pasan por esas intersecciones dos á dos, tendrán por ecuaciones:

$$m a - n b + p c = 0; \quad n b - p c + m a = 0; \quad p c - m a + n b = 0;$$

que agregando, respectivamente,

$$2 n b, \quad 2 p c, \quad 2 m a,$$

se tiene la línea

$$m a + n b + p c = 0;$$

de manera, que *las tres intersecciones de los lados correspondientes de este nuevo triángulo y del triángulo fundamental, están sobre una misma línea generatriz de la esfera.*

6.º Las ecuaciones $a = b = c$, representan *las tres bisectrices que se cortan en un mismo punto.*

7.º Bajando la altura sobre a del triángulo fundamental, se tiene $b = m c$, para la recta que pasa por el vértice opuesto; como tenemos las ecuaciones

$$\frac{\text{sen } M}{\text{cos } B} = \frac{1}{\text{cos } d} \quad \frac{\text{sen } N}{\text{cos } C} = \frac{1}{\text{cos } d};$$

luego m , razón de los senos M y N , es igual á la razón de los cosenos B , C ; luego

$$b. \cos B = c. \cos C = a. \cos A$$

son las ecuaciones *de las tres perpendiculares que en un triángulo esférico se cortan en un mismo punto.*

8.º Para las medianas tendremos las ecuaciones

$$\frac{\text{sen } M}{\text{sen } B} = \frac{\text{sen } \frac{1}{2} a}{\text{sen } d}; \quad \frac{\text{sen } N}{\text{sen } C} = \frac{\text{sen } \frac{1}{2} a}{\text{sen } d};$$

luego m , razón de los senos M y N , es igual á la razón de los senos B , C ; por tanto:

$$b. \text{sen } B = c. \text{sen } C = a. \text{sen } A$$

ecuación de *las tres medianas que en un triángulo esférico se cortan en un mismo punto.*

9.º Por lo demostrado anteriormente de un modo general, las tres bisectrices, ó las tres alturas, ó las tres medianas, los arcos que pasan por las intersecciones dos á dos de los lados opuestos, cortan á los lados respectivos del triángulo en tres puntos que están sobre un mismo arco máximo.

10.º En un haz armónico, si el punto B es medio del arco AD , el punto C conjugado está sobre un arco que forma 90° con el arco en que está B ; porque en este caso, las ecuaciones son: $b - a = 0$; $b + a = 0$: la primera es la bisectriz interior; la otra, la bisectriz exterior, que forman un ángulo de 90° . Así, pues, las medianas, $b \text{ sen } B = c \text{ sen } C$, $b \text{ sen } B - c \text{ sen } C$ forman un ángulo de 90° ; por consiguiente, el círculo máximo:

$$a \text{ sen } A + b \text{ sen } B + c \text{ sen } C = 0$$

pasa por los tres puntos distantes 90° del punto medio de cada lado; si en estos puntos se levantan perpendiculares, sus polos están sobre aquel círculo; luego, esas normales se cortan en un mismo punto, que es el polo del círculo máximo referido.

11.º Es necesario tener presente que a, b, c satisfacen á la ecuación $a'a + b'b + c'c = 2 T$, en que a', b', c' son los lados del

triángulo rectilíneo T, de manera que, en general,

$$\frac{T}{r^2} = \operatorname{sen} \frac{b'}{2r} \cdot \operatorname{sen} \frac{b}{r} + \operatorname{sen} \frac{a'}{2r} \cdot \operatorname{sen} a' + \operatorname{sen} \frac{c'}{2r} \cdot \operatorname{sen} c$$

siendo b' , a' , c' los lados del triángulo esférico; b , a , c las coordenadas trilineales esféricas.

IX

Secciones cónicas esféricas

56. MÉTODOS EMPLEADOS. — Las líneas de segundo orden, que pueden trazarse sobre una esfera, se pueden estudiar: 1.º Como intersección de un cono de segundo grado con una esfera, la ecuación es de cuarto grado; pero si el vértice del cono coincide con el centro de la esfera, la intersección se convierte en dos líneas simétricas iguales; basta estudiar una de ellas, que solamente es de segundo grado. 2.º También se puede tomar la ecuación general de segundo grado y hacer el estudio de estas curvas. Uno y otro método se han puesto en práctica y se han encontrado las propiedades generales de estas líneas, que haciendo el radio infinito, se tienen las correspondientes á las *secciones cónicas planas*, y tomando el radio ideal, á las que pueden llamarse *secciones cónicas pseudo-esféricas*.

57. ÉLIPSE ESFÉRICA. — Para la *elipse esférica*, se tiene

$$\frac{\operatorname{sen}^2 u}{\operatorname{sen}^2 a} + \frac{\operatorname{sen}^2 v}{\operatorname{sen}^2 b} = 1$$

que se convierte en un círculo, cuando $a = b$. En general, esa ecuación da dos elipses simétricas, separadas por $\frac{1}{2}c - 2b$, y $\frac{1}{2}c - 2a$, llamando c la circunferencia máxima, variando u desde a hasta cero.

Si $b = \frac{1}{4}c$, la ecuación se reduce á $\operatorname{sen} u = \operatorname{sen} a \cos v$, que representa una circunferencia máxima, y tomando el signo menos, otra que se cruza, convirtiéndose en el plano en dos rectas paralelas; si también se tuviese $a = \frac{1}{4}c$, las dos circunferencias coinciden y lo mismo si $a = 0$.

58. HIPÉRBOLA ESFÉRICA. — Para la *hipérbola esférica* se tiene:

$$\frac{\text{sen}^2 u}{\text{sen}^2 a} - \frac{\text{sen}^2 v}{\text{sen}^2 b} = 1$$

en la cual varía u desde a hasta $\frac{1}{4} c$, para que v tome valores de cero hasta

$$\text{sen } v = \frac{\text{sen } b}{\text{tang } a},$$

que no podría construirse, porque entre las coordenadas u, v , hay un límite en que v debe ser menor que $\frac{1}{2} c - 2u$; así cuando $a = b$, este límite es

$$4 \text{sen}^4 u - 3 \text{sen}^2 u = \text{sen}^2 a.$$

59. SECCIONES DEL CONO. — Se tiene una idea más sensible de estas secciones, considerando el cono, que tiene un vértice en el centro de la esfera. Si el cono es *elíptico*, la intersección se compone de dos curvas cerradas. Si el cono es *hiperbólico*, los dos planos asintóticos cortan á la esfera, según dos círculos máximos que abrazan á las intersecciones, que también son dos curvas cerradas tangentes á dichos círculos. Si el cono es *parabólico*, el plano tangente á los vértices da un círculo máximo tangente á las intersecciones en sentido contrario, que deben cerrarse á los 90° cortando á ese círculo y formando una curva cerrada.

60. CÓNICAS EN COORDENADAS TRILINEALES. — El cono en coordenadas trilineales puede representarse por $ab = mc^2$; a, b son planos tangentes al cono, c el plano de contacto si esa ecuación representase una cónica esférica, entonces a, b son arcos máximos tangentes; c , arco máximo de contacto, y quiere decir: *que el producto de los senos de los arcos perpendiculares, bajados de un punto cualquiera de la cónica esférica sobre dos de sus arcos tangentes, están en una razón constante con el cuadrado del seno del arco perpendicular, bajado del mismo punto sobre el arco del contacto.*

Si tomáramos la ecuación $ac = m.b.d$ del cono, éste pasa por las intersecciones de los planos a con b y d ; c , con los planos b y d , y esa ecuación dice: *que el producto de los senos de los arcos*

perpendiculares, bajados de un punto de la cónica esférica sobre dos de los lados opuestos de un cuadrilátero inscripto, están en una razón constante con el producto de los senos de los arcos perpendiculares bajados sobre los otros dos lados.

61. ARCOS CÍCLICOS. — Cualquiera que sea el cono de segundo grado, existen dos direcciones en que la sección es un círculo, se llaman *planos cíclicos*, si tomamos la ecuación $r^2 = m.ab$; a y b son estos planos que en la esfera son círculos máximos, luego *el producto de los senos de los arcos perpendiculares, bajados de un punto de una cónica esférica sobre los dos arcos cíclicos, es constante.* La forma de la ecuación indica que los arcos cíclicos de las cónicas esféricas son análogos á las asíntotas de las cónicas planas. De aquí se deduce, que si varios triángulos esféricos tienen una base constante, y el producto de los cosenos de los otros dos lados también es constante, el lugar del vértice es una cónica esférica, cuyos arcos cíclicos son los círculos máximos que tienen por polos los extremos de la base dada.

62. CONOS RECÍPROCOS. — Se llaman conos recíprocos, cuando cada arista del uno es perpendicular á un plano tangente del otro; y se llaman *rectas focales del cono*, dos rectas en que la sección perpendicular á una de ellas, tiene por foco la intersección de la otra y los planos cíclicos de un cono son perpendiculares á las rectas focales del cono recíproco; luego *el producto de los senos de las perpendiculares bajadas de los dos focos sobre una tangente á la cónica esférica, es constante*, lo que se nota considerando la cónica esférica determinada por el cono recíproco de un cono dado.

63. TANGENTES Y ARCOS CÍCLICOS. — Si un círculo máximo corta á una cónica esférica en los puntos M y N , y á los arcos cíclicos en los puntos A y B , se tiene $AM = BN$, y recíprocamente, las dos tangentes trazadas de un punto cualquiera á una cónica esférica, hace ángulos iguales con los arcos que unen ese punto á los dos focos.

Como caso particular cuando M y N coinciden, se tiene, que la porción de tangente á una cónica esférica interceptada entre los dos arcos cíclicos está dividida en dos partes iguales por el punto de contacto, y recíprocamente, las rectas que juntan un punto cualquiera de una cónica esférica á los dos focos, forman ángulos iguales con la tangente en este punto.

64. LA ELIPSE É HIPÉRBOLA ESFÉRICA NO SE DIFERENCIAN. — Sea $2c$ el segmento del arco tangente comprendido entre los dos arcos

cíclicos, con los que forma los ángulos A, B; las perpendiculares bajadas del contacto sobre los cíclicos son,

$$\text{sen } d = \text{sen } A. \text{sen } c \qquad \text{sen } d' = \text{sen } B. \text{sen } c,$$

pero el triángulo esférico, que tiene por base $2c$ y los ángulos en la base A, B, la Trigonometría esférica da

$$\text{sen.}^2 c. \text{sen } A. \text{sen } B = -\cos S. \cos (S-C);$$

como el producto $\text{sen } d. \text{sen } d'$ es constante y c es dado porque es el ángulo que forman los arcos cíclicos, S es también constante, luego: *todo arco tangente á una cónica esférica forma con los arcos cíclicos un triángulo, cuya área es constante.* Recíprocamente, *la suma de los arcos que juntan un punto cualquiera de una cónica esférica á sus dos focos es constante.*

De aquí resulta, que se puede considerar una cónica esférica como una elipse ó una hipérbola, porque las rectas focales encuentran cada una á la esfera en dos puntos diametralmente opuestos; si tomamos por focos dos de estos puntos en el interior de una de las curvas cerradas, la *suma* de las distancias focales es constante; pero si una de estas distancias la contamos á partir del punto diametralmente opuesto, como entonces $f'P = 180 - fP$, la *diferencia* es constante.

$$fP + fP = \text{const.} \quad fP - f'P = fP + fP - 180 = \text{const.}$$

Lo mismo podemos decir: que un arco tangente variable hace con los arcos cíclicos ángulos A, B cuya diferencia es constante, si reemplazamos uno de los ángulos considerados con su suplemento y el arco tangente hace con los radios vectores ángulos iguales como en la elipse, ó bien es la bisectriz como en la hipérbola y todo lo contrario con el arco normal; así pues, *en general no hay diferencia en las cónicas.*

65. ARCO DIRECTOR, CUADRILÁTERO FOCAL.—También se deduce, que el seno de la distancia de un punto de una cónica esférica á un foco, está en una razón constante con el seno de la distancia del mismo punto á un cierto arco director.

Dos tangentes variables cortan á los arcos cíclicos en cuatro puntos, que están sobre un círculo. En efecto, sean L, M las dos tangen-

tes, R la cuerda de contacto, la ecuación de la cónica esférica, puede escribirse $LM = R^2$ y debe ser idéntico con $a b = r^2$, por consiguiente, $a b - LM$ es idéntica con $r^2 - R^2$. Esto último representa un círculo menor, que tiene el mismo polo que R , y la forma de la primera hace ver que este círculo está circunscripto al cuadrilátero $a L$, $b M$. Recíprocamente, los radios focales de dos puntos de una cónica esférica, forman un cuadrilátero esférico en el cual se puede inscribir un círculo menor. Se puede concluir de esta propiedad que la suma ó la diferencia de los radios focales es constante, ya que la suma ó la diferencia de dos lados opuestos del tal cuadrilátero es igual á la suma ó diferencia de los otros dos lados.

66. OTRAS PROPIEDADES DE LAS CÓNICAS ESFÉRICAS— Finalmente, si dos cónicas esféricas son dadas teniendo los mismos arcos cíclicos, el segmento que la curva exterior intercepta sobre una tangente á la otra curva, está dividida en dos partes iguales por el punto de contacto, el área comprendida por la tangente y la curva exterior es constante.

Del mismo modo, si dos cónicas esféricas tienen los mismos focos, y si de un punto de la cónica exterior se trazan tangentes á la cónica interior, estas tangentes están igualmente inclinadas sobre la tangente trazada á la cónica exterior en el punto considerado, y el exceso de la suma de las dos tangentes sobre el arco que abrazan sobre la cónica interior es constante.

Cuando varios triángulos esféricos tienen áreas iguales y un lado común, están situados en un mismo hemisferio, determinado por la prolongación de la base, los puntos medios de los lados no comunes pertenecen todos á un mismo círculo máximo y los vértices están sobre una circunferencia menor paralela al de los puntos medios; es el teorema de LEXELL.

Recíprocamente, la envolvente de las bases de los triángulos que tienen una misma área y un ángulo común, es una elipse esférica, como ya lo hemos dicho; es el teorema de STEINER.

En la elipse esférica, que estudió primero FUSSE, resulta, que si la longitud de los radios vectores suman una semicircunferencia de la esfera, la curva que resulta es siempre un círculo máximo, cualquiera que sea la distancia de los focos.

El círculo máximo, que pasa por los puntos medios, que antes se ha dicho, corta á la base á 90° del punto medio de dicha base; y si llamamos P este punto y se lleva HP igual á la distancia de los puntos medios, IP igual á la mitad de la base sobre los círculos

respectivos, se tiene : $\cos \frac{1}{2} T = \cos I H$; es decir, que $I H$ es la mitad del *exceso esférico*; es el teorema de GUDERMANN.

X

Geometría del espacio

67. DOS PUNTOS — La figura más sencilla del espacio es la encerrada por líneas de curvatura uniforme, que pasan por *dos puntos*, es la engendrada por un segmento circular, girando al rededor de la cuerda, hay dos distintos que se confunden cuando se engendra la esfera; además, puede considerarse el espacio comprendido entre ellos y también cuando ambas superficies son de distinta curvatura. Estos cuerpos no existen en la Geometría plana.

68. TRES PUNTOS — Si son *tres puntos*, por ellos puede pasar una superficie esférica cualquiera, formando cuerpos lenticulares, ambas caras convexas iguales ó desiguales, ó cóncava-convexa, de superficies de curvatura desigual; la intersección en ambos casos son círculos, pudiendo ser la primera una esfera. Tampoco existen en la Geometría plana.

69. CUATRO PUNTOS — Si son *cuatro puntos*, por cada tres puede pasar una superficie de igual curvatura uniforme; en la Geometría plana es el tetraedro, y también puede resultar una esfera pasando por los cuatro puntos.

70. POLIEDROS — Más de cuatro puntos del espacio dan nacimiento á los poliedros, formados por superficies de igual curvatura uniforme, que en lugar de triángulos esféricos sus intersecciones son polígonos, que son planos en la Geometría plana.

71. UN PUNTO Y UNA CIRCUNFERENCIA. — Combinando superficies de distintas curvaturas uniformes, se tienen otros cuerpos. Sea, en primer lugar, un punto y una circunferencia, se pueden concebir muchísimos *conos*, cuya superficie lateral sea una superficie engendrada por líneas de una misma curvatura uniforme y la base formada por otra superficie de igual curvatura. En la Geometría plana resulta el cono, cuya base es un círculo plano. En el caso general, tanto la superficie lateral como la base pueden ser cóncavas ó bien una cóncava y otra convexa, formándose así cuatro formas distintas.

72. DOS CIRCUNFERENCIAS IGUALES.—En segundo lugar dos circunferencias iguales y paralelas, se puede concebir muchos *cilindros* cuya superficie lateral sea engendrada por líneas de una misma curvatura uniforme y las bases formadas por superficies de igual curvatura, que pudiendo las tres ser cóncavas ó convexas resultan seis, que se reducen á uno para líneas de curvatura nula, que corresponde á la Geometría plana.

73. DOS CIRCUNFERENCIAS DESIGUALES.—En tercer lugar dos circunferencias desiguales y paralelas, que dan los *conos truncados*, que pueden haber seis distintos, si las generatrices son líneas de curvatura uniforme, reduciéndose á uno, si la curvatura es nula. Este es el caso general, que exceptuando á los casos en que entran ángulos, ó sea cuatro ó más puntos, puede comprender el actual á todos los anteriores.

CONCLUSIÓN—Basta esta ligera exposición, para comprender los grandes desarrollos á que se prestan las teorías, que se han indicado de una manera lo más lacónico posible y suprimiendo muchas otras, que harían mucho más extenso el presente tema; pero lo que se ha dicho es suficiente para apreciar *la importancia de la Geometría de la esfera, de la que se deduce inmediatamente todos los teoremas de la Geometría plana y de EUCLIDES; así como los de la Geometría imaginaria ó NO EUCLIDIANA.*

SR. BALBÍN. — La memoria del catedrático de la Universidad de Lima, Doctor Federico Villarreal, que constituye la orden del día, versa sobre las *Geometrías no euclidianas*, es decir, sobre esas geometrías que no se fundan en el postulado V de Euclides, cuya consecuencia inmediata es, que *por un punto sólo se puede trazar una paralela á una recta.*

La primera, en el orden de los tiempos, es la Geometría del ruso Lobatchefski (1829 á 1856), en la cual se admite que *por un punto se pueden trazar muchas paralelas á una recta dada.* Las consecuencias que dimanam de esta hipótesis, ó más bien postulado, son enteramente contrarias á las de la Geometría ordinaria ó euclídea; así, los tres ángulos de un triángulo valen menos de dos rectos; las mediatrices de los lados de un triángulo pueden ser paralelas, y muchas otras proposiciones, que aunque distintas de las ordinarias, no tienen contradicción sin embargo entre sí y se deducen lógicamente del postulado admitido.

A la geometría que acabo de indicar, siguió la del alemán Rie-

mann, cuya idea fundamental fué esbozada en 1854, y publicada con todos sus desarrollos en 1867. Riemann tomó como postulado, que *por un punto no se puede trazar ninguna paralela á una recta dada*. He ahí una geometría distinta de las otras dos, cuyas consecuencias son también diferentes; así, los tres ángulos de un triángulo valen más de dos rectos; existen puntos de que se pueden bajar muchas perpendiculares á una recta dada, etc.

Además del postulado V, la Geometría de Euclides se funda en el postulado VI, que dice: dos rectas no encierran espacio. De ahí, pues, se desprende: 1.º que en la Geometría de Lobatchefski, no se admite el postulado V, pero sí el VI, que subsiste necesariamente, porque su rechazo implicaría la existencia del postulado V; 2.º que en la Geometría de Riemann no se admite el postulado VI, pudiendo deducirse como consecuencia de proposiciones anteriores.

Las tres geometrías indicadas, la euclideana, la de Lobatchefski y la de Riemann, tienen una multitud de proposiciones comunes, y son precisamente las que no dependen de los postulados enunciados, las cuales constituyen el cuerpo de doctrina actualmente denominado *Metageometría* ó *Geometría general*.

La existencia de estos tres sistemas geométricos distintos, tiene una importancia transcendental bajo el punto de vista filosófico, pues ella implica la destrucción de una de las bases fundamentales de la « Crítica de la razón pura », de Kant, probando la inanidad de lo que se ha dado en llamar *imperativo geométrico*.

La Geometría de Riemann ha inspirado la mayor parte de las investigaciones recientes, entre las cuales merecen citarse las de Beltrami, Helmholtz, Houel, Lexell, Fuss, Steiner y Gudermann, y de ellas resulta, con todo el rigor de la lógica, la explicación, y por lo tanto, la interpretación de esa geometría, tan distinta de la ordinaria. Riemann observó desde el principio, que sus teoremas referidos á las rectas, son los mismos que se conocían para los círculos máximos de una esfera, y partiendo de esa base los géometras que he citado, llegaron, después de un trabajo de medio siglo, á la interpretación de la Geometría de Riemann, á saber: « que trazando rectas sobre un plano, los razonamientos versaban realmente sobre Geometría esférica, representando dichas rectas círculos máximos, y por lo tanto no estaba aquella geometría en contradicción con la Geometría de Euclides, en que las rectas representan líneas distintas de los círculos máximos, ó si se quiere,

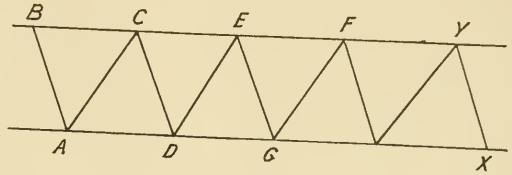
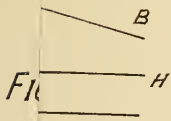
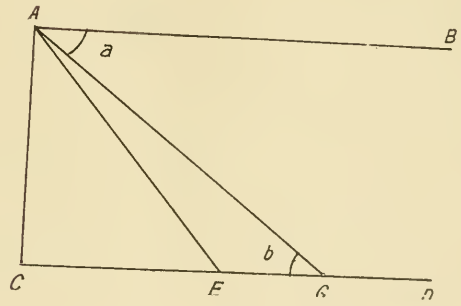


FIG. 4



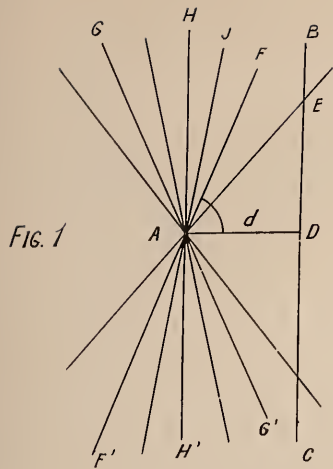


FIG. 1

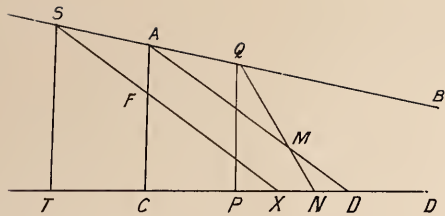


FIG. 2

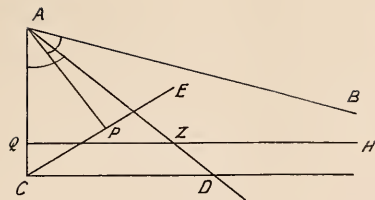


FIG. 3

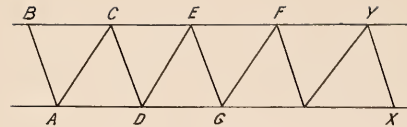


FIG. 4

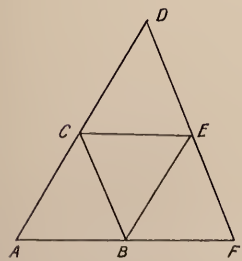


FIG. 5

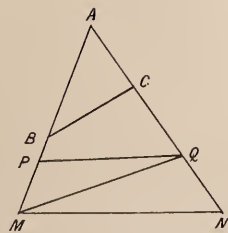


FIG. 6

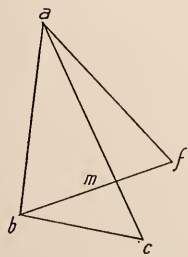


FIG. 7

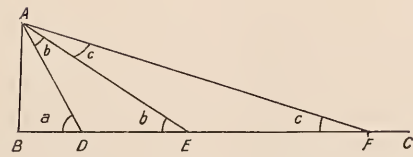


FIG. 8

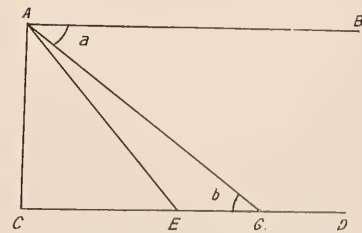


FIG. 9

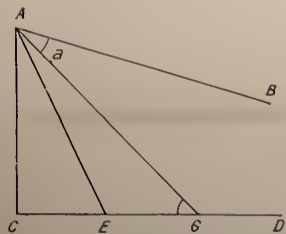


FIG. 10

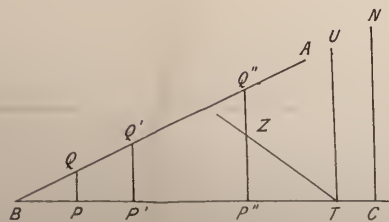


FIG. 11

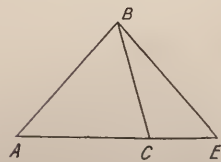


FIG. 12

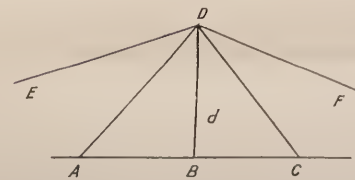


FIG. 13



estos mismos círculos en el caso particular de que su radio es infinito ».

En cuanto á la interpretación de la Geometría de Lobatchefski, los trabajos del matemático italiano Beltrami han sido concluyentes, llegando á este resultado universalmente aceptado, que « cuando el radio de una esfera es imaginario y por lo mismo su cuadrado negativo, aparece la superficie llamada *pseudo-esfera*, y las figuras trazadas sobre ésta dan lugar á la Geometría de Lobatchefski. »

Además de las geometrías cuya exposición acabo de hacer á largos rasgos, hay otras no menos interesantes, que el Doctor Villarreal menciona en el trabajo que discutimos, con erudición y completo dominio del asunto, á saber: 1.º la geometría fundada en el postulado de *perpendicularidad*; y 2.º geometría de las superficies; pero creo excusado tratar de ellas, ni siquiera someramente, porque lo que he manifestado, quizás abusando de vuestra paciencia, me parece más que suficiente para hacer comprender el alcance é importancia del trabajo del matemático peruano. Sin embargo, debo agregar que su trabajo, que él llama modestamente una exposición didáctica, es digno de consideración por más de un concepto y está llamado á divulgar en Hispano-América, esas bellas é importantes teorías. Además, está escrito con todo el rigorismo matemático, claro y preciso, y en un estilo científico intachable.

En virtud de estas consideraciones, me adhiero á la conclusión formulada por el autor, á saber: « que de la Geometría de la esfera se deduce inmediatamente todos los teoremas de la Geometría plana ó de Euclides, así como las de la Geometría imaginaria ó no euclidea »; y pido á la Asamblea se digne prestarle su aprobación, tanto más cuanto que esa conclusión es la aceptada universalmente por los geómetras modernos.

Proyecto de desagües para la ciudad de Santiago

Por el Ingeniero VALENTÍN MARTÍNEZ

Miembro del Consejo Superior de Higiene Pública, Jefe de la Sección de Hidráulica, Puentes y Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, Miembro Honorario de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Fiscal Superior y Árbitro en la construcción de los desagües de Iquique, etc.

Santiago, Agosto 8 de 1896.

Señor Intendente:

Con fecha 21 de Enero de 1893, tuve el honor de remitir á la Ilustre Municipalidad los planos y presupuestos de la obra de desagües para la zona central de Santiago.

Este trabajo fué sometido á la consideración del Consejo de Obras Públicas, el cual, presidido por el Ministro del ramo, y asesorado por los Ingenieros consultores del Gobierno, le dió su aprobación unánime.

La Ilustre Municipalidad le prestó igual aprobación, pero dificultades económicas han aplazado la realización de tan importante obra.

Considerando V. S. y la ilustre Corporación que tan dignamente preside, que tratándose de la salud y de la vida de los habitantes, todo sacrificio que se haga para protegerlas será altamente justificado, han resuelto emprender la obra.

Con tan laudable propósito, V. S. ha tenido á bien pedir al que suscribe, revise los planos y presupuestos de la zona central, y los complete con los de las otras dos zonas: ultra Mapocho y ultra Alameda, trabajo que hoy tengo el honor de elevar á manos de V. S.

Constituyen el proyecto las siguientes piezas:

- 1.º La memoria justificativa.
- 2.º Las principales bases de cálculo.
- 3.º La lista de los precios unitarios.
- 4.º El análisis de los mismos.
- 5.º El presupuesto detallado para cada zona.

- 6.º Un pliego de condiciones para una licitación pública.
- 7.º Aspecto económico y preceptos de ordenanza que deben seguir á la aplicación de la ley que hace obligatorio el servicio de desagües.
- 8.º Un plano de conjunto, á la escala de 1 á 10.000, que muestra las curvas de nivel, de metro en metro, y el trayecto de las acequias dentro de las manzanas.
- 9.º Un plano de conjunto, á la escala de 1 á 5.000, que muestra el trazado de las obras.
10. Una serie de perfiles longitudinales de cada calle, con las indicaciones suficientes para servir de planos de ejecución.
11. Un plano detallado de las entradas de visita de las cañerías y colectores; de los resumideros; de las chimeneas de ventilación; del sifón Geneste y Herscher, aparato de lavado automático de las cañerías; y por fin, de la sección ovoide de los colectores.

Queda á las órdenes de V. S.

V. MARTÍNEZ,
Ingeniero.

INTRODUCCIÓN

«La salud pública es el pedestal en que reposa la felicidad del pueblo y el poder del Estado».

(DISRAELI, citado por Chadwick.)

Lo que decía el gran Ministro es más que una verdad, es un axioma; como que la protección de la salud pública es el primer deber de los municipios.

La vida no tiene precio, ha dicho el célebre higienista Baldwin Lathan, y el hombre jamás hará lo bastante para protegerla contra los numerosos peligros que la rodean.

Ya no es posible permanecer indiferente ante los progresos realizados por la ciencia sanitaria en protección de la salud y de la vida.

Las condiciones de salubridad en que se han colocado pueblos

más adelantados que el nuestro, han hecho bajar la mortalidad en una proporción muy notable: de 37 á 20 por mil, en Berlín; de 30 á 21, en Wáshington (1).

Hoy día la mortalidad es aún menor.

Según el Profesor Parkes y los trabajos de Buchanan, citados por Wazón, 21 ciudades de Inglaterra han visto disminuir la mortalidad en más de un 45 por ciento, y el cólera se hizo inofensivo.

Según el Doctor Lievin, la ciudad de Dantzik, cuya mortalidad por fiebre tifoidea era de 99, ha bajado en 7 años á 7 por cien mil habitantes.

Francfort, en 11 años y por la misma causa, ha disminuído su mortalidad de 89 á 11 por cien mil habitantes.

Para apreciar mejor aún los beneficios que resultan en pro de la salubridad pública y privada, citaremos el hecho bien probado hoy día en Berlín, de que en las casas unidas ya á la canalización de desagües, sólo se presenta un caso de fiebre tifoidea por 48 habitaciones, mientras que en las que todavía no lo están, son *seis veces* más numerosos.

Entre nosotros la mortalidad pasa de 50 por mil, á pesar de la benignidad de nuestro clima, lo que prueba hasta la evidencia las malas condiciones de salubridad en que vivimos, en especial con la infección á domicilio que reparte el inmundo cieno de las acequias, con la saturación permanente del suelo por falta de drenaje y, consiguientemente, con la impureza del aire por los virus ó fermentos de enfermedades zimóticas, cuya localización se mantiene á causa de la falta de hábitos de aseo de nuestro pueblo.

El saneamiento se impone, pues, con fuerza irresistible.

Londres, París, Marsella, Francfort, Varsovia, Brooklyn, Nueva York y tantas otras ciudades beneficiadas como Berlín, nos trazan, con la sanción de la experiencia, el rumbo que debemos seguir en protección de la higiene y salubridad de nuestras aglomeraciones urbanas.

Saneamiento y salubridad son correlativos de causa y efecto, no pudiendo existir salubridad sin saneamiento, aunque éste sea sólo una parte de las exigencias de la higiene pública y privada.

El drenaje de la habitación, ó sea la canalización hermética destinada á conducir en el más breve tiempo las aguas usadas y ma-

(1) PROUST: *Rapport sur l'assainissement des villes*. 29 de Agosto de 1889.

terias fecales, es la condición *sine qua non* del saneamiento; y su alejamiento, sin estagnación posible, fuera del recinto habitado, es su complemento indispensable. De ahí la necesidad de una red de *drenes*, tan vasta como la ciudad misma.

Sólo con una canalización hermética, quedará al abrigo de toda contaminación el suelo que pisamos, el agua que bebemos y el aire que respiramos.

Pero esta canalización no sería completa si sólo tuviese en vista el alejamiento de las aguas servidas de la habitación; se necesita también considerar las aguas lluvias, las cuales pueden llegar á ser tan impuras como las de los colectores, como lo ha demostrado el análisis hecho en París por M. Marié Davy.

Las aguas lluvias que corren superficialmente por las cunetas de las calles, deben ser conducidas igualmente fuera del recinto urbano, ya sea por canalización especial, ó bien por la misma canalización que conduce las aguas de residuo.

De aquí la distinción que se hace entre el «sistema separado» (*separate system*) y el «todo á la cloaca» (*tout à l'égout*). El *separate system* tiene su fundamento en la circunstancia de que las aguas de residuo de la habitación son una fracción muy pequeña de las aguas lluvias, y, por consiguiente, si el «todo á la cloaca» exige una canalización tan costosa, se debe únicamente á la cantidad de las aguas lluvias, bastando una canalización muy pequeña para las aguas de residuo, si se dejan escurrir las aguas de lluvia por las cunetas de las calles hasta el colector más próximo.

El coronel Warring, que implantó el *separate system* en Memphis, y los Ingenieros que han preconizado este sistema, han llamado la atención, con mucha justicia, sobre dos puntos, dice el distinguido higienista M. Durand Claye: 1.º La vía que siguen las materias debe calcularse en proporción del cubo normal de esas materias, y no presentar dimensiones exageradas, que favorecen el depósito de cuerpos sólidos y pastosos; 2.º Conviene colocar en diversos puntos de la red depósitos de agua que suministren, fuera del cubo normal, golpes de agua regulares, que aseguren un lavado metódico y enérgico.

Y agrega en seguida: «Estimamos que el drenaje racional de una ciudad de tipo normal, que cuente de 20 á 500 mil habitantes y aún más, debe reposar sobre una canalización mixta de cañerías y de alcantarillas.»

ELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Siguiendo los preceptos del célebre Ingeniero sanitario M. Durán Claye, he proyectado para el saneamiento de Santiago el sistema mixto: esto es, el *tout à l'égout* en los colectores; el *separate system* en las cañerías, y aproximándome al sistema Warring, en puntos bien justificados.

La más seria y más justa preocupación del Ingeniero que proyecta un sistema de desagües para una ciudad, consiste en evitar la posibilidad de obstrucciones en las cañerías, obstrucciones que pueden llegar á tener inconvenientes muy serios, y, en todo caso, desagradables. Es, pues, natural que se trate de alejar cuanto se pueda esa posibilidad de obstrucciones y sus inconvenientes, mayormente si por ese medio se consiguen otras ventajas.

En Santiago pasarán muchos años antes que sus calles se encuentren en todo tiempo barridas y lavadas, como sucede hoy en el barrio central de París, y todos sabemos la cantidad de barro, arena, basura, bostas de animales, etc., que las aguas lluvias arrastran en un fuerte chubasco. Hacer que pasen por resumideros estas aguas así cargadas de materias en suspensión, y con la velocidad con que bajan por las cunetas de las calles, en la esperanza de que se decanten en un tiempo inapreciable, para que entren puras á las cañerías, es una ilusión; entrarán como llegan, cargadas de materias y susceptibles, por consiguiente, de obstruir las cañerías. Vale más que sigan su curso hasta el colector más próximo, donde no hay inconveniente en recibirlas.

Tiene, además, esta manera de ver, dos ventajas muy atendibles.

Mientras no estén nuestras calles debidamente pavimentadas, un completo aseo es cosa poco menos que imposible. Es, pues, una ventaja dejar que las aguas lluvias que lavan la calzada, llevando á las cunetas los detritus orgánicos é inorgánicos, los arrastren hasta el colector más próximo, es decir, en una longitud de 500 metros, á lo sumo. Hoy se las ve correr distancias que son *diez veces* mayores, sin graves inconvenientes.

Y siendo el volumen de las aguas lluvias, en término medio 50 veces mayor que el de las aguas del drenaje doméstico, la cañería puede ser de pequeño diámetro, circunstancia que favorece el arrastre de las materias pastosas, pues es sabido que para la misma

cantidad de agua, el poder de arrastre es menos enérgico en una cañería, á medida que su diámetro aumenta.

Por todas estas razones me he apartado, como lo dije más arriba, del sistema *tout à l'égout*, en el punto que me ocupa, esto es, en dejar que las aguas lluvias que corren por las calles, incluso las que provienen de los primeros patios de las habitaciones, sigan su curso hasta el colector más próximo, en vez de llevarlas al mismo colector por intermedio de las cañerías.

No podría ser una objeción la de que las aguas lluvias pueden ser un auxiliar para la limpia de las cañerías, porque ese auxiliar, además de tener los inconvenientes apuntados más arriba, viene cuando menos se piensa, y por consiguiente, muy poco racional sería el sistema que debiese funcionar, contando con las aguas lluvias para sus limpias. Podría suceder que pasasen las cañerías muchos meses depositando materias que concluirían por obstruirlas, si no recibiesen el aseo que les darán las limpias periódicas y perfectamente regulares con que nos proponemos dotar el sistema de desagües.

La casa chilena, por otra parte, con su disposición en patios, y por la circunstancia de que las aguas del primer patio se quedan en resumideros, ó van á la calle, así como las de los patios interiores se van á la acequia, permite echar en el desagüe doméstico las aguas del segundo patio, aguas que, por venir de los techos, son claras, y no hay inconveniente en recibirlas, con la interposición de un sifón hidráulico.

Sentado esto, paso á describir el sistema que creo preferible, atendidas las condiciones de pendiente, de buen servicio de lavado de las cañerías, y de perfecta ventilación de la red.

Colectores y cañerías.—La zona central y la zona ultra Alameda, tienen dos pendientes: una de Oriente á Poniente, que es la mayor, y otra de Norte á Sur, menor que la anterior. Una y otra pendientes disminuyen á medida que nos alejamos del ángulo Nordeste hacia el Sudoeste, en donde se ha proyectado el desagüe común de las dos zonas.

Está, pues, indicado el sistema por simple gravitación, y el relieve del suelo aconseja, naturalmente, formar la red de los desagües, disponiendo los colectores en la dirección Norte-Sur, por necesitar éstos de menor pendiente que las cañerías.

De esta suerte hemos conseguido tener en los colectores velocidades de arrastre siempre mayores que 0m.60, conforme al pre-

cepto del ingeniero sanitario Baldwin Lathan, y en las cañerías, velocidades de arrastre mayores de 1m.10; y si en éstas hemos tenido una que otra excepción, hemos subsanado el inconveniente, aumentando en ellas el número de golpes de agua de los aparatos de lavado.

Los colectores de la zona central, se vacían todos en el colector emisario de la Alameda, y los de la zona ultra Alameda, en el colector emisario de La Aguada, y ambos colectores emisarios se reúnen en un tronco común que va á desaguar en el zanjón de La Aguada, cerca del puente del ferrocarril de Melipilla. Este canal, que sería la cloaca máxima de los desagües de Santiago, conduciría á terrenos admirablemente apropiados para servir de campo de depuración de las aguas, campos muy superiores á los de Gènevilliers en París.

Las secciones de estos colectores, como puede verse en los planos de detalle, son todas visitables.

En la zona ultra Mapocho, se tienen también dos pendientes: una de Oriente á Poniente, y la otra de Sur á Norte.

La red del desagüe está formada por colectores que van de Sur á Norte, y se vacían en un colector emisario que lleva los desagües al lado Norte del molino de la Estampa, cerca de terrenos apropiados para un cultivo intenso.

Completan la red del desagüe, cañerías de primer orden, que van á vaciarse en los colectores; cañerías de segundo orden, que desaguan en las de primer orden, y por fin, cañerías de tercer orden, que se vacían en las de segundo, y que constituyen el drenaje doméstico.

No hay duda que aumentando el número de colectores de la red, y disminuyendo, por consiguiente, la longitud de las cañerías, se alejarían más las posibilidades de obstrucción, y se disminuirían sus inconvenientes con la subdivisión en un mayor número de porciones aisladas é independientes; pero racionando así, llegaríamos á perseguir el ideal realizado en París, de tener una red de alcantarillas visitables, tan extensa como la ciudad misma, sistema que, por su elevadísimo costo, debe admirarse pero no imitarse, como que hasta hoy no ha sido imitado por ninguna ciudad del mundo. Al contrario, hay la tendencia á aumentar la proporción de las cañerías, disminuyendo la de los colectores, como se acaba de hacer en Berlín y como se está haciendo en Marsella. Eso sí, que las precauciones tomadas en estos casos para mantener siempre limpias las cañerías, son mayores.

Es preciso, pues, buscar un límite que realice el máximo de efecto útil con el menor costo y con la menor suma de molestias, y esto es lo que constituye la parte esencial de una solución racional confiada al ingeniero, cuya misión es amoldarse á las reglas del arte sin alcanzar un costo excesivo.

La cuestión es compleja, y sólo el ingeniero, inspirado en la armonía del conjunto, puede ver plenamente justificada la solución que debe realizar el máximo de efecto útil con el menor costo posible.

Secciones y pendientes. — A parte de la resistencia, que no debe faltar en ningún caso, preocupa vivamente al ingeniero la naturaleza de las paredes, de los colectores y cañerías, la sección de escurrimiento, el perímetro mojado de la misma, la pendiente; por depender de todas ellas las mejores condiciones de escurrimiento de los líquidos, de arrastre de las materias densas y pastosas y de duración de las obras.

Determinados los máximos de las aguas usadas y aguas lluvias que cada sección debe escurrir; determinada la pendiente máxima de que se puede disponer; determinada, por fin, la naturaleza de las paredes, lo que queda es una mera aplicación de las fórmulas que el uso ha sancionado.

En atención á que las cañerías y colectores deben colocarse á bastante profundidad á fin de recibir en perfectas condiciones el desagüe doméstico, se acepta sin restricción el tubo de loza vidriada para las cañerías y la mampostería de ladrillo estucada para los colectores. Se realizan así excelentes condiciones de escurrimiento á causa de la ausencia casi absoluta de roce opuesto por las paredes. El vidriado de los tubos impide también su destrucción por los ácidos grasos, que tan funesta acción tienen sobre los metales: el fierro fundido, por ejemplo, cuyo empleo algunos preconizan.

Sólo los tubos de vidrio, cuya fabricación, según parece, llegará á hacerse corriente, podrán reemplazarlos con ventaja.

En cuanto á los colectores, no negamos que la aplicación del sistema Monier ó Cotancin pudiera reemplazar á la mampostería de ladrillos. A este propósito, se podría autorizar á los proponentes, en una licitación, el reemplazo de la albañilería estucada de los colectores por el sistema Monier ó Cotancin; que consiste en un esqueleto de fierros perfilados ó redondos bañados en mortero de cemento Portland.

En todos casos, la sección debe ser la ovoide, que permite con-

centrar las aguas mínimas, que son las del drenaje doméstico, en una pequeña sección capaz de llevar en suspensión las materias pastosas.

El ovoide más perfecto es el aplicado en los desagües de Francfort.

Cúmplenos tratar aquí una cuestión que, aunque halagüeña, lo es sólo en apariencia.

Hay quienes desearían ver implantado el sistema de desagües por gravitación en nuestra ciudad de Santiago, con proporciones que no sólo basten para su objeto primordial sino también para alojar en la cavidad de sus bóvedas las diferentes redes de los distintos servicios ya establecidos y por establecerse, como son, la red de cañerías del agua potable y agua contra incendio, la red de cañerías del gas de alumbrado, la red del servicio telefónico, las futuras redes del alumbrado eléctrico, etc.

Las objeciones en contra son de tal peso, que bastará su enunciado después de la consideración de que sólo en París se ha llevado á efecto aquel ideal, sin que haya merecido los honores de ser imitado por ninguna otra ciudad del mundo.

Como las cañerías de toda magnitud y distintas redes se desarrollan en todas las calles, sería necesario que el alcantarillado, no obstante sus vastas proporciones, fuese tan extenso como la ciudad misma.

¿Qué valor no tendría semejante alcantarillado de tal longitud, si las secciones de los colectores deberían ser tres ó cuatro veces mayores para contener *sobre el nivel de las aguas máximas* las distintas redes mencionadas y permitir la libre circulación de los agentes del servicio, como sucede en el boulevard Sebastopol de París?

Se da como razón una temida remoción de los pavimentos de las calles, pero se olvida que los distintos servicios domésticos necesitan de esa remoción, además de la consiguiente perforación de la bóveda de la alcantarilla. Es esta una verdadera paralogización que sólo se explica suponiendo que con la alcantarilla queden de una vez instalados todos los servicios; pero entonces ¿dónde estaría la temida remoción de pavimentos?

Pendientes. — Como se ha dicho más arriba, las pendientes de los colectores y cañerías en toda la red son suficientes para producir con aguas mínimas y por simple gravitación las velocidades que los ingenieros sanitarios han fijado como necesarias: 0^m60 en los

colectores y ¹MIIO en las cañerías, sin contar con los golpes de agua que periódicamente dan los aparatos de lavado de que hablaremos. Sólo excepcionalmente nos ha faltado en una que otra cañería la pendiente necesaria, pero hemos suplido esa deficiencia con un escurrimiento forzado por mayor número de golpes de agua de los mencionados aparatos.

Aunque sea incidentalmente, debemos tratar aquí otra cuestión promovida por los que desean que el comfortable de nuestras habitaciones se conserve tal cual es desde el tiempo de la Colonia, quiero decir, que los aparatos sanitarios, como escusados, orinales, baños, etc., queden donde hoy están en el 2.º ó 3.º patio.

Y consecuentes con este orden de ideas, dicen que las cañerías de primero y segundo orden deberían ir por dentro de las manzanas aprovechando el curso de las acequias, en vez de ir por el eje de las calles.

Pero las razones en favor de este ideal no resisten á la más ligera observación; pues sus inconvenientes son insubsanables y de ningún resultado práctico y ni siquiera económico.

Basta echar una mirada al trazado que muestra el plano de las acequias, que adjuntamos á esta memoria, para convencerse de la imposibilidad material de seguir su curso con las cañerías. Su curso es tan caprichoso y con tantos codos y desvíos, que la pendiente se hace casi nula, razón por la cual no deberían llamarse acequias sino receptáculos de inmundicias.

Las cañerías establecidas según ese trazado no tendrían la pendiente exigida para el arrastre de las materias pastosas, y por consiguiente, cada codo de los infinitos que tienen las acequias sería el sitio obligado de depósitos y obstrucciones. La cañería debería removerse tal vez con más frecuencia que la limpia de las acequias!

No se explica esta paralogización sino concediendo que se abandone la idea de llevar por las acequias las cañerías y estableciéndolas al través de las manzanas, rectas como en el eje de las calles; pero en tal caso no pasarían por los puntos en que hoy están los servicios y vendrían á cortar los comedores, dormitorios, etc., de las habitaciones propias y ajenas, lo que higiénicamente es inadmisibile.

No hay ejemplo de que ciudad alguna haya implantado un sistema de desagües en esas condiciones en que dos costados de cada manzana tengan el derecho de echar sus desagües á través de las habitaciones de más abajo; ni es posible imaginar siquiera que una ley pueda autorizar semejante servidumbre.

« Hay un principio, ha dicho el célebre higienista inglés Robert Rawlinson, con el cual no se debe jamás transigir, sea en la construcción de un palacio ó de un cotaje, y es que ninguna cañería del desagüe se establezca *debajo* de una parte cualquiera de la habitación. »

El verdadero confortable consiste en tener los aparatos sanitarios, el escusado, el baño, etc., no en el 2.º ó 3.º patio, sino lo más cerca posible de los dormitorios. Ahora bien, como la habitación moderna tiene su mayor densidad cerca de la calle donde el edificio se eleva de dos ó tres y más pisos y donde se encuentra también la cochera de los ricos propietarios, se sigue que el drenaje aumenta sus ramificaciones viniendo de adentro para afuera, donde debe naturalmente estar el colector ó cañería receptora del desagüe doméstico.

Por otra parte, toda habitación tiene una salida á la calle y por consiguiente por allí puede ir el tronco del drenaje sin imponer servidumbre á su vecino.

En fin, ni siquiera un pretexto de economía se podría aducir en favor, puesto que la longitud de cañería necesaria para recibir los desagües de los cuatro costados de una manzana sería en el mejor de los casos de dos cuadras, que es precisamente lo que necesita cuando se llevan por el eje de las calles donde sirven á dos frentes á la vez.

Lavado. — Hemos dicho más arriba, que la más justa preocupación del ingeniero encargado del establecimiento de un sistema de desagües es la de evitar la posibilidad de obstrucciones. Un cálculo bien hecho de las secciones, de los perímetros mojados y de las pendientes, es ya una primera seguridad. Otra seguridad es la elección de paredes lisas é inatacables por los ácidos, lo que obtenemos con los tubos de loza vidriada.

Pero eso no es bastante; á ciertas horas del día el escurrimiento de las aguas del drenaje doméstico es casi nulo y las materias pastosas adheridas á las paredes acabarían por obstruir las cañerías.

Para alejar en absoluto estas obstrucciones, se hace indispensable un sistema de lavado especial, por golpes de agua de una duración más ó menos larga, según la importancia de la cañería.

El aparato que lo realiza es el sifón Geneste y Herscher de 500 litros de capacidad, que se llena con un hilo de agua, calculado para producir en un tiempo dado el número de golpes que se desea y que se ceba gracias á una ingeniosa disposición.

En una cañería de 0m20 por ejemplo, cada golpe de agua equivale á un émbolo líquido de 16 metros de longitud, el cual puede repetirse las veces que se quiera con sólo un mayor gasto de agua, y ¿qué importaría ese mayor gasto en una ciudad acostumbrada á consumir sólo 50 litros por habitante y por día y que tendrá pronto á su disposición 300 ?

Se puede, pues, sin inconveniente, aumentar el número de golpes de agua previstos y que son los siguientes :

Para las cañerías de más de 1 por ciento de pendiente, 4 veces al día.

Para las cañerías cuya pendiente oscila entre 9 y 10 milímetros por metro, 6 veces.

Para las cañerías cuya pendiente oscila entre 8 y 9 milímetros por metro, 8 veces.

La cañería del drenaje interior sería lavada por los pequeños golpes de agua que da cada uno de los aparatos sanitarios cada vez que se usan, sobre todo el excusado, que por cada visita debe dar un golpe de 15 litros, conforme á lo prescripto por los ingenieros sanitarios ingleses y americanos.

Sería, sin embargo, de desear que cada drenaje doméstico llevase en el origen del tubo tronco un aparato Geneste y Herscher, que un hilo de agua llenaría tantas veces al día cuantas se requiera ó fuera necesario para conseguir un esmerado aseo.

En los colectores el lavado se hace por medio de compuertas automóviles del tipo Francfort.

Como dato ilustrativo agregaremos, que en esta ciudad bastan 5 obreros para mantener un lavado perfecto en la red completa de los desagües y que en París, con sus grandes cloacas, se necesita de 1.200 fontaneros, y eso que todavía es sólo parcial el uso del *todo á la cloaca*.

Ventilación. — No basta procurar un escurrimiento fácil y seguro á las aguas de residuo, es menester también conducir el aire viciado de toda la red de cañerías y colectores á las regiones superiores de la atmósfera, después de mezclarse con el aire fresco y puro destinado á oxidar las materias orgánicas, que quedan adheridas á las paredes de las cañerías, y destruir ó por lo menos atenuar los virus ó microbios de enfermedades contagiosas (cólera, tifus, difteria, etc.) y que tienen su origen en las materias en putrefacción ó en los excrementos de los enfermos.

Es preciso, sobre todo, que jamás el aire viciado penetre en la

habitación. Por eso hemos dicho en otra parte que un sistema racional de desagües exige una canalización hermética y completamente impermeable para que los gases viciados no puedan escaparse á la habitación por los orificios destinados. á recibir los residuos domésticos, del tocador, del baño, de la cocina, del patio, de la caballeriza, del excusado, etc.

Sifón.— Es preciso, pues, colocar en cada uno de esos orificios aparatos que realicen esta doble condición: *siempre abiertos* para la evacuación de los residuos que deben ir al drenaje, *siempre cerrados* para los gases y el aire viciado de la red del desagüe.

El aparato que realiza esta doble condición es el *sifón hidráulico*. Es un simple tubo en S que se coloca de modo que presente una de sus aberturas hacia arriba y que comunica con la taza ó embudo de evacuación, y la otra hacia abajo que comunica con el ramal del drenaje. La válvula hermética la forma el agua que puede contenerse en su rama cóncava. En el momento de derramarse el líquido en la rama descendente, la inmersión que forma trampa está deprimida ordinariamente de 0^m07.

La práctica ha demostrado la eficacia del sifón hidráulico al mismo tiempo que los graves peligros de las aberturas libres interiores.

Es preciso no obstante, evitar el sifoneo directo y el sifoneo por inducción. El primero se opera por los golpes de agua que dejan vacío el sifón y de consiguiente el drenaje comunicado libremente con la habitación. El segundo se opera por la mayor presión de los gases interiores en circunstancias determinadas y que pulveriza el agua que forma válvula hermética.

Desde este segundo punto de vista es, pues, indispensable procurar á los gases del drenaje comprimidos por cualquiera causa escapes fáciles y numerosos, como se ha hecho con tanto éxito en Brooklyn, cuyo ejemplo hemos imitado estableciendo una libre respiración de la red por chimeneas de ventilación y disponiendo que todo sifón sea ventilado en corona por un tubo que va á las regiones superiores de la atmósfera.

La ventilación en corona estableciendo la discontinuidad de las dos ramas del sifón evita también el primer sifoneo.

Chimeneas de ventilación.— La introducción del aire puro en la red y la expulsión del aire viciado se ha realizado también en Brooklyn con éxito completo. En la red de cañerías y de colecto-

res se hallan distribuidas á corta distancia entradas de visita con tapa de claros por donde entra el aire puro. Estas entradas alternan con otras de tapa hermética en que se encuentra una ramificación hacia una chimenea que se levanta contra el muro del edificio más próximo hasta más arriba del techo y que produce el tiraje de los gases viciados.

Este tiraje está activado por un pequeño aparato neumático movido por el viento y que con un sistema de paletas en hélice tiende á hacer el vacío en la chimenea.

Entradas de visita. — Como ya lo hemos dicho, se han proyectado entradas de visita en los colectores y en las cañerías. Las primeras sirven para manejar las compuertas con que se dan los golpes de agua para el lavado. Esta operación se hace en Francfort con el agua del drenaje acumulada delante de la compuerta, la cual se suelta bruscamente por medio de un mecanismo especial de escape que un hombre gobierna fácilmente, volviendo la compuerta á su lugar por medio de un engranaje.

En todos los puntos de descarga de una cañería de segundo orden, en las de primer orden se ha proyectado también una entrada de visita (véase el plano de detalles).

Hay también entradas suplementarias siempre que la distancia de las anteriores pasa de 125 metros, con el fin de investigar ó determinar los puntos en que una obstrucción se haya producido.

Favorables condiciones del subsuelo. — La hondura á que se establecerá la red del drenaje varía entre 2 y 4 metros. Se cortará, pues, un subsuelo virgen que no ha sido removido por ninguna causa. Este subsuelo está formado, como todos sabemos, de un conglomerado compacto compuesto de piedrecillas rodadas, arena y arcilla. Se podrá, pues, cortar á pique sin temor de derrumbes. Nuestro precio de excavación consulta, no obstante, un blindaje para impedir todo accidente.

Por otra parte, las primeras manifestaciones de la napa de agua subterránea no se notan antes de 8 metros de profundidad, y por consiguiente no se tendrán los inconvenientes que han sido tan molestos en otras ciudades y que sólo gracias á un drenaje especial en el radier de las alcantarillas ha sido posible su construcción.

Todo esto manifiesta que el plazo para la terminación de los trabajos puede ser relativamente corto, pudiendo establecerse faenas en tantos puntos como se quiera sin sujeción por desagües obligados, porque se trabajará siempre en seco.

Hay una circunstancia, sin embargo, que imprime un rumbo obligado á la marcha de las faenas :

En la zona central y ultra Alameda los trabajos deben comenzar en el ángulo S. O., y en la zona ultra Mapocho deberán comenzar en el ángulo N. O., que son al mismo tiempo los puntos de desagües de los colectores emisarios.

La razón es obvia, puesto que las acequias que forman nuestro actual sistema de desagües no podrán borrarse sino á medida que puedan ser reemplazadas por el nuevo sistema, y este estado de cosas no puede progresar sino de aguas abajo hacia aguas arriba. En vista de esta consideración, se puede fijar 5 años como plazo máximo para la duración de los trabajos, los cuales sin embargo podrían ejecutarse en tres.

Aguas de riego derivadas de las aguas de la ciudad. — Las aguas de las acequias tienen hoy un aprovechamiento fuera del recinto urbano.

La Quinta Normal de Agricultura, por ejemplo, aprovecha de las aguas del Galán, yendo en su totalidad á constituir el riego de los fundos Lagunas, Coronel, etc. Será, pues, necesario pensar en mantener esos derechos que tienen su origen en tomas del Mapocho ó en regadores del Maipo.

Ninguna dificultad se divisa para conseguir ese resultado, introduciendo en las alcantarillas esas aguas y extrayéndolas desde un punto convenientemente elegido.

La diferencia consistirá tan sólo en el abono que llevarán esas aguas. Hoy día son materias en putrefacción que no constituyen abono inmediato y sí, por el contrario, un raquitismo en las hortalizas, una pésima calidad en los vinos, sobre todo en los tintos, etc., según la opinión del acreditado Ingeniero don José P. Alexandri.

Al contrario, las aguas que se dará después, serán las fertilizantes aguas del Mapocho ó del Maipo mejoradas en su curso á través de la ciudad con el verdadero abono de los drenajes públicos y particulares, sin materias pútridas que hoy constituyen el cieno de las acequias, resultado de una prolongada estagnación.

La obra no sería completa si el Municipio, en protección de la salud pública, no dictase las ordenanzas relativas al mejor servicio de aseo y salubridad que debe procurar la red del desagüe y que hará bajar la mortalidad á un 20 por mil como en otras ciudades que no tienen un clima tan benigno como el nuestro.

ANEXOS

I. — ASPECTO ECONÓMICO

a) — EMPRÉSTITO

Tratándose del saneamiento de una ciudad, el camino para llegar á la realización de las obras no podría ser otro que el empréstito garantido por el Fisco y servido con las rentas municipales, y en especial con el producido de la contribución sobre derecho á los desagües que la ley ha hecho obligatorios.

El Municipio, en efecto, tiene el deber de velar por la higiene y salubridad pública, con la imposición de la menor suma de sacrificios, y debe, por consiguiente, buscar los medios de realizar esa grande obra en las mejores condiciones posibles.

Por otra parte, una empresa exigiría beneficios pecuniarios que el Municipio no busca, porque la obra es de interés público, como que es la más importante de las obras que pueden emprenderse en protección de la salud y de la vida.

Pero es lógico hacer participar de los sacrificios, así como de las ventajas de tan grande obra, á toda una generación, mancomunando un bienestar que será de perpétua bendición para los que hoy se empeñan en realizarla.

El empréstito, amortizado en largo plazo y garantido por el Fisco, es, pues, á nuestro juicio, el ideal de la realización de la obra que nos ocupa.

Hemos encontrado que la construcción de los desagües costaría la suma de \$ 4.492.865,02 de 17½ peniques.

Las condiciones en que se han llevado á cabo los últimos empréstitos del Gobierno, nos autorizan para creer que no habría dificultad para obtener ese empréstito al 5 por ciento de interés y uno por ciento de amortización. De esta suerte haríamos extensivos los sacrificios á toda la presente generación, puesto que el capital sería amortizado en 37 años.

b) — MONTO DE LA CONTRIBUCIÓN POR DESAGÜES

El monto de la contribución por desagües deberá satisfacer el servicio de la deuda y la conservación de las obras.

El servicio de la deuda, como acabamos de verlo, tiene por anualidad el 6 por ciento del costo de implantación del sistema, ó sea:

$$\$ 4.492.865,02 \times 0,06 = \$ 269.571,90.$$

Los gastos de administración y conservación son difíciles de apreciar; pero, teniendo en vista el reducido gasto de los desagües de Francfort, que he visitado, y cuyo sistema me ha servido de modelo en muchos puntos, creo no alejarme de la realidad presupuestando una suma igual al 15 por ciento del servicio de la deuda, ó sea \$ 40.435,78.

Tenemos, pues, que la contribución por desagües deberá alcanzar á la cantidad de:

$$\$ 310.007,68.$$

Por otra parte, la ley que hace obligatorio el uso de los desagües, autoriza una contribución que, en conformidad á las tasaciones hechas para el cobro del impuesto de haberes, asciende á:

$$\$ 460.898,71,$$

cantidad muy superior al monto del servicio de la deuda, aumentado en un 15 por ciento por administración y conservación.

c) — DRENAJE DOMÉSTICO

El establecimiento de los distintos servicios de la habitación podría ser contratado por la misma empresa constructora ó por otra distinta, previa licitación pública y conforme á una lista de precios unitarios.

El pago de la implantación de esos servicios, podría hacerse en un plazo prudencial, de seis meses ó un año, á fin de dar facilidades al vecindario, como se ha hecho en tantas otras ciudades.

II. — ESTUCO INTERIOR DE LOS COLECTORES

a) — BARRIO CENTRAL

a) — Colectores de $1^m50 \times 1^m00$. Todos los colectores de $1^m50 \times 1^m00$ de sección, llevan al interior un estuco de 15 milímetros de espesor hasta el nacimiento de la bóveda solamente, salvo los de la Alameda de las Delicias, desde la calle Manuel Rodríguez hasta la calle Bulnes, que van estucados completamente al interior.

b) — Colectores de $1^m80 \times 1^m20$. Estos colectores llevan estuco en todo el perímetro interior.

b) — BARRIO ULTRA ALAMEDA

Los colectores del barrio ultra Alameda van estucados al interior, del modo siguiente :

a) — Los colectores de $1^m20 \times 0^m80$ hasta el nacimiento de la bóveda.

b) — Los colectores de $1^m50 \times 1^m00$, hasta el nacimiento de la bóveda, salvo el de San Ignacio, desde la calle Pedro Lagos hasta la Avenida Penitenciaria; el de la calle Conferencia y el de la calle Antofagasta, que llevan estuco en todo el perímetro interior.

c) — Los colectores de $1^m65 \times 1^m10$, de $1^m95 \times 1^m30$, los circulares de 1^m95 y los de $1^m95 \times 3^m00$, van completamente estucados al interior.

BARRIO ULTRA MAPOCHO

Todos los colectores van estucados al interior hasta el nacimiento de la bóveda solamente, excepto el colector que va en continuación de la calle del Panteón, desde la Avenida de la Independencia hasta las Hornillas, y el colector-alcantarilla, á la desembocadura, que llevan estuco en todo el perímetro interior.

III. — BASES DE CÁLCULO

1.º *Población.* — Se ha fijado como base de cálculo una población de 300.000 habitantes, distribuída como sigue:

a) — Barrio Central	100.000 habitantes
b) — » Ultra Alameda	150.000 »
c) — » » Mapocho	50.000 »

2.º *Superficie por desaguar.* — La superficie por desaguar resulta ser de 1.900 hectáreas, distribuída como sigue:

a) — Barrio Central	570 hectáreas
b) — » Ultra Alameda.....	1.010 »
c) — » » Mapocho.....	320 »

3.º *Cantidad de agua suministrada.* — Se ha supuesto que se deriva hacia la ciudad la cantidad de 300 litros por habitante y por día, los cuales se descomponen como sigue:

a) — Pérdidas inevitables.....	50 litros
b) — Consumo en riego de plazas, jardines y ornamentación	100 »
c) — Consumo en la habitación.....	150 »

4.º *Consumo por segundo.* — Se ha supuesto que los 150 litros por habitante y por día, son consumidos en 10 horas, ó sea en 36.000 segundos, lo que da:

$$\frac{150}{36.000} = 0,00416 \text{ de litros por segundo.}$$

5.º *Consumo por segundo y por hectárea.* — La población media por hectárea es:

$$\frac{300.000}{1.900} = 158, \text{ habitantes}$$

De consiguiente, el consumo por segundo y por hectárea es:

$$158 \times 0.00416 = 0,66 \text{ litros.}$$

6.º *Agua de lluvia.* — Se ha tomado como base de cálculo la cantidad de agua caída durante la fuerte lluvia de tempestad ocurrida el 17 de Julio de 1877, cuya duración fué de 10 horas, dando el pluviómetro la cantidad de 93 milímetros. De consiguiente, la cantidad de agua caída por segundo y por hectárea es :

$$\frac{0.093 \times 10.000}{10 \times 60 \times 60} = 25 \text{ litros } 833.$$

7.º *Coficiente de reducción.* — En atención á que no toda el agua caída llega á los colectores, por razón de la inhibición y evaporación ; en atención al tiempo que demora en llegar á los colectores ; en atención al vacío de éstos, etc., etc., es costumbre adoptar un coeficiente de reducción que hemos tomado como en los desagües de Berlín, igual á 0,5.

El agua por evacuar por hectárea y por segundo es, pues :

$$25,833 \times 0,5 = 12 \text{ litros } 916$$

8.º *Gasto total por hectárea y por segundo.* — Este gasto es, pues :

$$12,916 + 0,66 \text{ litro} = 13 \text{ litros } 576.$$

Es también el gasto, que se ha introducido en la fórmula que da la sección de los colectores.

En cuanto á las cañerías, recordaremos que ellas están destinadas á conducir sólo las aguas usadas del menaje y las que provienen de los techos del 2.º patio.

A fin de tener un gran margen para el aumento futuro de la población, que sólo entra en los cálculos por una fracción de litro por segundo y por hectárea, hemos dado á las cañerías capacidad para 4.3 litros por segundo y por hectárea, en vez de 0,66 que corresponde al consumo máximo de agua potable, para una población de 300.000 habitantes.

9.º En el cálculo de los colectores y cañerías, hemos adoptado las acreditadas fórmulas de Darcy y Bazin.

$$\frac{Ri}{u^2} = b; Q = \omega u$$

en que: R = radio de la sección
i = pendiente
u = velocidad media
Q = gasto por segundo
 ω = sección mojada
b = 0,00056.

En los colectores ovoides, tipo de Francfort, tendremos:

$$\frac{Ri}{u^2} = A; Q = \omega u$$

$$\text{en que: } R = \frac{\text{sección completa del ovoide}}{\text{perímetro completo del ovoide}} = \frac{4,460 r^2}{7,841 r} = 0,568 r$$

$$A = 0,00015 \left(1 + \frac{0,03}{R} \right)$$

Las demás letras tienen la misma significación que anteriormente.
Los radios del ovoide Francfort, son:

r = radio de la bóveda
 $\frac{r}{4}$ = radio del radier
 $\frac{8}{3} r$ = radio de los costados del ovoide:
3 r = altura del ovoide.

IV. — PLIEGO DE CONDICIONES ESPECIALES

Artículo 1.º Las obras de que se trata en el presente pliego de condiciones, están destinadas á la implantación de un sistema completo de desagües en las tres zonas en que el canal del Mapocho y la Alameda de las Delicias dividen la ciudad de Santiago, esto es: la Zona Ultra Mapocho al norte del canal de este nombre; la Zona Central, entre el Mapocho y la Alameda; y, por último, la Zona Ultra Alameda, al sur de la Alameda de las Delicias.

Art. 2.º La licitación que se abrirá para la construcción de estas obras, se hará en vista de una propuesta á precio alzado, que se cubrirá con el producto de un empréstito y en la forma que se indicará en el presente pliego de condiciones.

Art. 3.º El precio alzado de la propuesta, será por el total de las obras, con las franquicias que la ley concede para la internación de los materiales destinados á ellas.

Art. 4.º La propuesta deberá hacerse con estricta sujeción á las condiciones impuestas por este pliego y á los planos aprobados por la Dirección General de Obras Públicas y por la Ilustre Municipalidad. Se harán por escrito en pliego cerrado y se acompañarán de :

a) Un depósito bancario á la órden del Tesorero Municipal, por un valor igual al 1 por ciento del monto de la propuesta.

b) De una escritura de fianza por un valor igual al 5 por ciento de la propuesta. Esta fianza deberá ser previamente calificada por el Tesorero Municipal, si no se dispone otra cosa.

A fin de subsanar ciertos inconvenientes que resultan en la práctica, el pliego cerrado que contiene la propuesta se deberá depositar hasta cinco días antes del día en que se abrirán las propuestas, y el pliego que contiene el depósito y la fianza, dentro de los cinco días últimos.

c) De una lista de precios unitarios de materiales y de obra de mano modelada por la que acompaña á este pliego, debiendo ella servir para constituir el precio alzado y para el abono por obra hecha al darse los estados de pago.

d) De certificados de competencia y señas del domicilio del proponente.

Art. 5.º Se abrirán las propuestas en presencia de los interesados que concurren, del Director de Obras Municipales y de las personas que designe la Ilustre Municipalidad, en la oficina, día y hora señalados de antemano, y se levantará un acta que firmarán los proponentes y el Director de Obras Municipales.

Art. 6.º Las propuestas se calificarán atendiendo á la competencia del proponente, al más bajo precio y al plazo estipulado. La Administración se reserva el derecho de desechar todas las propuestas, si lo estima conveniente.

Art. 7.º Aceptada que sea una propuesta se avisará por escrito

al interesado, quien deberá reducir el contrato á escritura pública dentro de los diez días siguientes á este aviso, firmando él por sí, y el funcionario que se designe, en representación de la Ilustre Municipalidad.

Art. 8.º Dentro de los 15 días siguientes á este aviso, deberán llenarse los requisitos de firmar los planos y este cuaderno de condiciones, fijar residencia, nombrar apoderado, etc.

Art. 9.º Dentro de los cuatro meses siguientes al mismo aviso, se iniciará la construcción, para lo cual se dará oportuno aviso al interesado, con la entrega del trazado de las obras que el contratista solicite desde luego, de los planos y especificaciones, etc., levantando actas triplicadas y firmadas por el contratista ó su representante y por el ingeniero ó funcionario que hace la entrega. Un ejemplar se dará al contratista, otro quedará en poder del inspector de la obra y el tercero se remitirá á la Alcaldía.

Art. 10. Si transcurridos los plazos de que hablan los artículos anteriores, no se hubieran llenado los requisitos que se expresan, se entenderá que el interesado desiste de su propuesta, á cuyo efecto se declarará administrativamente sin más trámite y sin recurso para el interesado, que el depósito de 1 % ingresa á Tesorería Municipal por vía de pena por el atraso ocasionado.

DEL CONTRATISTA

Art. 11. El contratista deberá dirigir personalmente los trabajos ó nombrar un apoderado de acuerdo con la Administración. En todo caso, el contratista ó apoderado deberá tener residencia fija en la ciudad.

Art. 12. Siempre que el contratista crea necesario hacer reclamo ó solicitudes que tengan relación con su contrato, deberá hacerlo por escrito, dirigiéndose á la oficina ó persona encargada de la vigilancia de los trabajos. Se entenderá que renuncia á todo reclamo á que pudiera tener derecho, si después de transcurridos 15 días no lo hubiere hecho en la forma indicada.

Art. 13. No podrá el contratista subcontratar la obra ó parte de ella, ni traspasar á ningún título el contrato sin la debida autorización.

Art. 14. Aceptará todas las órdenes de servicio que se le dirijan por la oficina ó por el Director de la obra y que tuvieren en vista :

a) Alterar los planos y especificaciones, aumentando ó disminuyendo las obras, siempre que estas alteraciones no importen más de un 20 por ciento del valor de la propuesta.

b) Cambiar materiales de mala calidad y remover empleados ú operarios que no sean prenda de garantía y buena ejecución de las obras.

Art. 15. En caso de desavenencia entre el contratista y el Ingeniero Director de la obra, decidirá el Intendente de la provincia, y si su fallo no satisface, decidirán árbitros nombrados por cada parte, y en caso de desacuerdo, un tercero nombrado por la Corte.

RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Art. 16. La Administración tendrá derecho á rescindir el contrato, en los casos siguientes :

a) Cuando el contratista se resistiere á cumplir las órdenes escritas del Director de la obra y siempre que estas órdenes no sean motivo de algún reclamo que necesite el juicio pericial de árbitros.

b) Cuando después de iniciados los trabajos permanecieren paralizados por más de la quinta parte del plazo fijado para su terminación.

c) Cuando terminado el plazo, sin estar terminada la obra, no hubiere ejecutado el contratista los cuatro quintos del trabajo contratado.

d) Cuando los aumentos de las obras pasen del 20 por ciento del valor del contrato y el contratista no acepte la aplicación de los precios estipulados en su lista.

Art. 17. Resuelto el contrato, se continuarán las obras por Administración ó por nuevos contratos, por cuenta y riesgo del contratista, pudiendo éste inspeccionar los trabajos.

DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Art. 18. Al iniciar los trabajos, recibirá el contratista copias autorizadas de los planos y especificaciones. La ejecución de las obras deberá, en todos casos, hacerse conforme á las reglas del arte y con estricta sujeción á los planos y á estas especificaciones.

Art. 19. En la instalación de las faenas, que el contratista deberá hacer enteramente á su costa, se consultarán en lo posible las mejores condiciones de seguridad, tanto para los transeuntes como para los obreros, estableciendo parapetos donde se necesiten.

Art. 20. Las partes de obras que resulten defectuosas ó ejecutadas con materiales de mala calidad, serán demolidas y reemplazadas por el contratista, sin derecho á remuneración de ningún género.

DE LOS PAGOS

Art. 21. Los estados de pago se harán con fecha 1.º de cada mes, en vista del trabajo ejecutado y con aplicación de los precios unitarios de la propuesta. El valor de los materiales al pie de obra, podrá anticiparse por estados especiales con reducción de un 50 por ciento.

Este anticipo se descontará de los estados de trabajos en que esos materiales hayan sido empleados.

Art. 22. En cada estado de pago se hará una retención de un 10 por ciento, para responder de la buena ejecución. Estas retenciones se devolverán una vez recibidos los trabajos á entera satisfacción de la Administración.

Art. 23. Los aumentos ó disminuciones de obras, se tomarán en cuenta consultando los mismos precios unitarios de la propuesta.

DE LAS MULTAS

Art. 24. El contratista pagará una multa diaria de.... si terminado el plazo no hubiese terminado las obras contratadas.

RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Art. 25. Una vez concluidas las obras, se procederá á la recepción provisoria. La definitiva tendrá lugar un año después y sólo entonces se devolverán las retenciones y se cancelará la fianza.

Art. 26. Si durante la recepción provisoria ó sea en el año de prueba, se creyese necesario, para imponerse de la calidad del trabajo, deshacer alguna parte de la obra, el contratista tendrá la obligación de rehacerla inmediatamente. El costo de este trabajo no le será abonado si resultan efectivos los defectos presuntos.

La recepción definitiva constará de un acta levantada por duplicado y firmada por ambas partes, en la que se deje establecido que el trabajo se ha ejecutado en buenas condiciones y las observaciones si hay lugar, que se hubiere creído necesario estampar.

MATERIALES

Art. 27. Todos los materiales serán de la mejor calidad y exentos de defectos capaces de comprometer la solidez ó duración de la obra. Serán sometidos, á expensas del contratista, á todas las pruebas que la Administración juzgue necesarias.

Art. 28. *Ladrillos*.—Los ladrillos serán perfectamente amoldados, con aristas vivas, bien cocidos, sin ser vitrificados, duros, sonoros, sin grietas, y tendrán el grano fino, apretado y homogéneo en su ruptura.

El empleo de ladrillos quebrados sólo se tolerará en los lugares y en la proporción indicada por la dirección de los trabajos. El ladrillo aprensado será preferido.

Art. 29. *Piedra*.—La piedra de las canteras próximas á Santiago, deberá ser de aristas vivas en su quebradura y de las dimensiones de simple ó doble bolón, como se pida.

Art. 30. *Arena*.—La arena debe ser limpia y áspera al tacto, indesmenuzable al apretarla en la mano, no tan fina que el cedazo de 120 mallas por centímetro cuadrado deje pasar más de un 25 por ciento, ni tan gruesa que sea rehusada por el cedazo de 60 mallas por centímetro cuadrado.

Art. 31. *Cal*.—La cal será de alguna de las mejores del país: de la «Cuesta de Prado», de «Lo Aguirre», de «Lo Espejo», ú otra de igual fuerza. Será suministrada en estado de cal viva, sin mezcla de materias extrañas.

Art. 32. *Cemento*.—El cemento será del llamado Portland y de fragua lenta. Su finura será tal, que el residuo que deje al pasar por un cedazo de 4.900 mallas por centímetro cuadrado, sea inferior á un 15 por ciento.

Toda mezcla al peso, hecha con 1 de cemento por 3 de arena lavada y seca, deberá dar bloques que, sumergidos durante seis días en agua, después de un día de seca, tengan á la tracción una resistencia superior á 8 kilogramos por centímetro cuadrado.

Art. 33. *Mezcla ordinaria*.—La mezcla ordinaria deberá hacerse apagando la cal con dos días de anticipación, con el agua sufi-

ciente para que no queden partes vivas. Deberá harnearse antes de su empleo. La proporción de la mezcla deberá ser de un volumen de cal por 3 de arena lavada, debiendo la mezcla ser perfectamente batida con poca agua.

Art. 34. *Mezcla hidráulica*.—La mezcla hidráulica se compondrá de dos volúmenes de cemento por 5 de arena lavada (trabajos de desagües de Varsovia); pero en los estucos la proporción será de 1 de cemento por 2 de arena lavada y arneada.

Art. 35. *Mampostería*.—La piedra debe bañarse en la mezcla y comprimirse fuertemente.—Los murrillos de simple y doble bolón, ocupan en mampostería llena, los seis décimos del volumen total, y a mezcla los cuatro décimos. La mezcla debe ser hidráulica.

Art. 36. *Hormigón y concreto*.—Los guijarros rodados y la piedra chancada, deberán lavarse, y su tamaño no debe exceder de m. 0.05, ó mejor dicho, deben pasar por una criba de m. 0.05 de claro. La proporción deberá ser de 2 de mezcla hidráulica por 5 de guijarros ó de piedra chancada. La compresión debe hacerse por capas de m. 0.10 y debe ser esmerada.

Con el ladrillo chancado y fuera de agua, puede usarse la mezcla ordinaria en la confección del concreto, pero sólo en casos previstos ó con la aquiescencia de la Dirección de los trabajos.

Art. 37. *Albañilería*.—El ladrillo debe colocarse saturado de agua, y la mezcla que lo baña debe ser lo más seca posible, pero no tanto que apretada en la mano deje de formar pan. El grueso de mezcla será de m. 0.01.

Se usará con el ladrillo, mezcla hidráulica en los colectores, y mezcla ordinaria en los demás casos, siempre que la construcción no esté sumergida en agua, en cuyo caso deberá usarse mampostería hidráulica ó concreto hidráulico.

Art. 38. *Estuco*.—Es absolutamente prohibido extender el estuco sin haber limpiado previamente las juntas. Hecho esto, se lanzará con fuerza la mezcla hasta formar una delgada capa que cubra á la manera de enrocado la superficie por estucar. Luego, después, se extenderá una capa reglándola convenientemente, repasándola al flatacho y por fin afinándola.

Se le dará un espesor de 1 y medio centímetro y se evitará cuidadosamente que reciba los rayos del sol mientras dure la traba, la cual se tratará de retardar manteniendo húmeda la superficie. El estuco interior se extenderá hasta el arranque de las bóvedas.

Art. 39. *Chapa*.—Toda bóveda deberá ser cubierta con una

capa de mezcla hidráulica, aplicada como el estuco interior y con idénticas precauciones.

Art. 40. *Rellenos ó terraplenes.*—Todo relleno de zanja deberá apisonarse por capas de m. 0.30 y con las precauciones requeridas. La tierra sobrante será transportada á los puntos que la Administración indique, pudiendo el contratista usar de ella como le convenga.

La calzada será deshecha á la vez en la menor extensión posible, y en todo caso el trabajo debe concluirse por pequeñas secciones, á fin de dificultar el tráfico lo menos posible. En consecuencia, una zanja no podrá permanecer abierta si no se pone trabajo activo en ella y con todas las precauciones necesarias, tanto de día como de noche, para evitar accidentes.

La piedra y adoquines que el contratista saque de su lugar, serán las que deberá colocar de nuevo íntegramente, siendo él solo responsable de la falta que pueda notarse al tiempo de readoquinar ó reempedrar.

Art. 41. Todo readoquinado será hecho sobre capa de arena.

COLOCACIÓN Y UNIÓN DE LOS TUBOS DE LOZA

Art. 42. La colocación de los tubos de loza deberá hacerse después de haber emparejado y apisonado el lecho que debe recibirlas, de modo que todo hundimiento posterior sea imposible. En seguida, se colocará una capa de arena de m. 0.05 de espesor.

Hecho esto, se presentará el tubo con el empalme ó cazoleta dirigido en contra de la corriente, y el otro extremo del tubo se embutirá en el otro empalme del tubo ya colocado, después de haber limpiado con escobillas el interior de ambos tubos. La penetración de uno en otro debe dejar m. 0.005 de huelga y debe guardar una distancia perfectamente uniforme. Hecho ya lo anterior, se introduce un cordón de filástica bien alquitranado, se la comprime con calafate y por último se introduce la brea y arcilla plástica hasta llenar la cazoleta y formar reborde.

Concluida la operación de la empaquetadura, el obrero limpiará cuidadosamente la unión de todo exceso de mezcla, alisando la juntura á fin de evitar en lo posible la solución de continuidad entre uno y otro tubo. Verificada esta operación por el Inspector Fiscal, se procederá á rellenar los costados, comprimiendo la tierra con bastante energía, pero con las precauciones requeridas,

ESTABLECIMIENTO DE LOS COLECTORES

Art. 43. A menos que el terreno sea bastante firme para mantenerse á pique, es obligación del contratista blindar las paredes de la zanja con tablones, colocados á una distancia igual al ancho del tablón y mantenidos á distancia por zoquetes.

Preparada la zanja, á la profundidad necesaria, se colocarán sobre capa de arena los bloques de asiento de los colectores, y se rellenarán los costados, apisonando enérgicamente. Sólo entonces se colocará la cimbra ovoidal, que servirá para construir las paredes del ovoide y por fin la bóveda. Concluída la albañilería del ovoide, y después de transcurrido el tiempo indispensable para la traba del mortero, se rellenarán los costados de la zanja hasta el nacimiento de la bóveda, apisonando enérgicamente y con las precauciones requeridas.

Es entonces cuando puede principiarse á la vez, si se quiere, el estuco interior y la chapa del estrado de la bóveda, pudiendo terminarse el relleno de la zanja 36 horas después de extendida la chapa.

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Art. 44. Los cañones quebrados ó trizados, y los pedazos de cañones, no podrán emplearse bajo ningún pretexto. Sólo se admitirá en la canalización de una cuadra, un trozo de cañón cuidadosamente cortado al largo.

Art. 45. Todos los materiales deberán recibirse por el funcionario encargado de esta operación, antes que el contratista pueda ponerlos en obra.

Art. 46. El empleo de materiales rehusados, dará lugar á una multa igual al doble de su valor, sin perjuicio de la demolición de la obra en que ellos hayan sido empleados.

Art. 47. Todo material rehusado deberá sacarse, á costa del contratista, á dos kilómetros, por lo menos, del recinto de los trabajos.

Art. 48. La recepción de los materiales no envuelve la irresponsabilidad del contratista por desperfectos que sean el resultado de la mala calidad del material.

TRAZADO DE LAS OBRAS

Art. 49. Antes de empezar los trabajos en una calle, el contratista efectuará el trazado de las obras, y establecerá bastantes puntos de referencia, á los cuales se referirá exactamente la altura del fondo de los cauces. Esas operaciones serán verificadas, si hay lugar, por un agente de la Administración. El contratista pondrá á disposición de este agente los instrumentos y el personal necesario, para asegurarse de que el trabajo está conforme á los planos.

Art. 50. Los trabajos que no se hayan ejecutado conforme á las reglas de la buena construcción, como también aquellos para los cuales no se haya empleado materiales que tengan las cualidades requeridas, serán demolidos y reconstruidos á expensas del contratista.

También podrá obligarse al contratista á demoler y á reconstruir á su costa los trabajos ejecutados sin autorización, ó en los cuales se hubiese empleado materiales desechados, como también aquellos en que por falta del contratista no se hubiese podido ejercer la respectiva vigilancia.

Art. 51. El contratista no podrá interrumpir ni entorpecer la circulación de la vía pública, ni el fácil curso del agua, sea en canales de riego, sea en las acequias, sin que para ello haya sido formalmente autorizado.

Será obligado á establecer á su costa comunicaciones provisionales, en cada local donde sea necesario, conformándose á cuanto le será prescripto por la Administración.

Colocará y mantendrá, mientras duren los trabajos, barandas sólidas á lo largo de los cortes, donde el paso sea peligroso, y alumbrará de noche esos lugares.

Si es preciso, la Administración tiene el derecho de hacer ejecutar de oficio, con urgencia y sin aviso previo, de cuenta del contratista, las medidas que juzgue necesarias para la seguridad del tráfico, como también de los obreros. En todo caso, el contratista será civilmente responsable de todas las desgracias que resulten por haber descuidado las medidas de precaución que sean necesarias ó prescriptas por los reglamentos de policía.

Art. 52. El trabajo de noche es estrictamente prohibido. En ciertos casos, sin embargo, la Administración podrá exigir que el trabajo se continúe sin interrupción de noche y de día. El contra-

tista tomará entonces las medidas necesarias para que el trabajo de noche siga con todo cuidado y actividad, así como también el trabajo diurno.

Art. 53. El contratista cuidará de mantener las cañerías de gas, de agua potable y otras que encuentre en el desarrollo y en la vecindad inmediata de la obra en construcción, y será responsable del daño que pueda resultar á esas cañerías por la ejecución de los trabajos.

Art. 54. La Administración se reserva formalmente la facultad de ordenar, durante la ejecución de las obras, las modificaciones que juzgue convenientes en los trabajos proyectados, mediante orden escrita del Ingeniero Inspector.

Art. 55. Si una cañería encuentra en algún punto de su trayecto, un suelo de mala calidad, deberá éste ser reemplazado ó solidificado á satisfacción de la Administración.

Art. 56. Será de cuenta del contratista la demolición de las albañilerías y cualquiera otra construcción que encuentre en los cortes, y soportará los gastos que resulten de todas las medidas necesarias para cuidar del fácil curso de las aguas caseras y de lluvias, en toda la extensión de la obra por construir.

Art. 57. Es obligación de la empresa establecer las uniones de los colectores y cañerías con los servicios domésticos y públicos, dejando cerrada la comunicación con un tapón de madera perfectamente ajustado.

Art. 58. El precio alzado de la propuesta que haga el contratista, deberá ser el resultado de sus propios cálculos y operaciones. No podrá establecer reclamo alguno por causas de errores ó faltas que puedan reconocerse en el presupuesto, debiendo éste considerarse como simple dato ilustrativo.

Art. 59. El cambio que se ha tomado para la composición de los precios, es de 17,5 peniques por peso. Será el cambio que se tomará en cuenta al hacer la apreciación de los materiales de procedencia extranjera, que sea necesario valorizar por cualquier causa no prevista.

V. — MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO

PROYECTO DE DESAGÜES

(Sesiones de la Comisión y Proyecto de Acuerdo)

Sesiones de la Comisión especial de desagües, en 12 y 13 de Agosto de 1896.

Se abrieron estas sesiones presididas por el señor Intendente, con asistencia del señor primer alcalde, Luco Lynch, del señor tercer alcalde, Carrasco Bascuñán, de los señores regidores Ojeda, Marambio, Nieto, Garces Puelma, Arrate, Espejo, Salinas Herrera y del Director de Obras Municipales.

Después de examinar detenidamente el proyecto del Ingeniero don Valentín Martínez, el señor Intendente manifestó la buena voluntad del Supremo Gobierno para coadyuvar á la ejecución de los desagües de la ciudad de Santiago.

Después de discutir varias indicaciones del señor Intendente, de los señores alcaldes y de los regidores señores Nieto, Ojeda, Marambio y Garces Puelma, la Comisión arribó á las conclusiones siguientes:

1.º Aprobar el proyecto del Ingeniero don Valentín Martínez, á fin de que sirva de base para la contratación de las obras, sin perjuicio de que se pueda aceptar después otro, en propuestas públicas, que satisfaga mejor las condiciones higiénicas y de ejecución;

2.º Proponer á la Ilustre Municipalidad solicite del Supremo Gobierno que tome á su cargo la contratación y ejecución de los trabajos, bajo su garantía, y en la forma que juzgue más conveniente;

3.º Expresar al Supremo Gobierno que la Ilustre Municipalidad fijará oportunamente la cuota que se exigirá á los vecinos para el pago de estos servicios, cuando y cómo sea necesario, dentro de las atribuciones que para ello le otorga la ley número 342, de 19 de Febrero de 1896, después de conocer el costo de la obra, aún cuando sea aproximativamente;

4.º Solicitar de la Ilustre Municipalidad, que recabe del Supremo Gobierno, que se reduzca la amortización al uno por ciento anual, y que el interés que se abone á los contratistas sea no más de cinco por ciento, también anual;

5.º Que la recaudación de la contribución que se fije, se haga por la Tesorería Municipal de Santiago, por la Fiscal ó por los contratistas;

6.º Que una vez terminada la cancelación de la deuda contraída con motivo de la realización de los trabajos de desagües, éstos pasen á ser de propiedad municipal;

7.º La Ilustre Municipalidad podrá hacer amortizaciones extraordinarias y adquirir las obras por su precio de costo actual, sin tomar en cuenta el valor comercial. — (Firmados): — *José Alberto Bravo*. — *Eduardo Carrasco B.* — *Polidoro Ojeda*. — *Santiago Polloni*. — *Manuel H. Concha*. — *Raimundo Valdés*. — *Juan de Dios Correa I.* — *Manuel A. Ríos*. — *Miguel Arrate L.* — *Julio Novoa*. — *Alfredo Pedregal*. — *Alberto Luco Lynch*. — *Pedro A. Herrera C.* — *Benjamín Marambio*. — *Rodolfo Salinas*. — *Alvaro Garces Puelma*. — *Hermógenes Espejo*. — *Francisco Landa*. — *Cárlos Ovalle*. — *Moisés G. Huidobro*. — *Manuel A. Fuenzalida U.* — *José Arce*. — *Jorge Dan Ewing*.

Santiago, 14 de Agosto de 1896. — En tabla. — Proveído por la Ilustre Municipalidad en sesión de hoy. — (Firmado): — *F. Segundo Lopetegui*.

Ilustre Municipalidad :

Una de las obras de más vital importancia para la salubridad, comodidad y acaso ornato de una extensa y populosa ciudad, como nuestra capital, es sin duda alguna la implantación de un sistema completo y perfecto de desagües. Las ventajas de este sistema son reconocidas por todos los higienistas, y la práctica ha podido manifestar de un modo evidente, en las principales ciudades del viejo y nuevo mundo, que su instalación significa la disminución de la mortalidad en una proporción considerable.

La Ilustre Municipalidad de Santiago se ha preocupado, con el interés que se requiere en una obra de esta naturaleza, en estudiar los medios de dotar á la capital de la República con esta mejora local, que cambiará por completo su estado sanitario, que ya por su clima y topografía está llamada á ser una de las más salubres del mundo.

Sin embargo, varios son los factores que han influido para que este problema no haya tenido una solución práctica hasta el presente.

La Municipalidad pretérita, como sabe la Ilustre Corporación,

encomendó al Ingeniero señor Valentín Martínez el estudio de un sistema de desagües para la zona central de la ciudad, comprendida entre el río y la Alameda, y el Municipio actual, al iniciar sus tareas, pudo imponerse de que ese proyecto, aprobado por comisiones especiales de la Dirección de Obras Públicas y del Consejo Superior de Higiene, y completo para la zona estudiada, era insuficiente, por no abarcar el extenso y populoso barrio de ultra Alameda ni el importante de ultra Mapocho.

Actualmente, podemos anunciar que este inconveniente ha desaparecido, pues mediante el celo é interés desplegados por nuestro Intendente y el Ingeniero señor Martínez, tenemos un estudio completo de desagües conforme á los sistemas más modernos, implantados con éxito en varias ciudades, y que puede servir de base para las propuestas y contratación de una obra de tan vital importancia.

Además, existía un serio inconveniente para que el actual Municipio abordara la cuestión de que nos ocupamos, pues se carecía hasta hace poco, de una ley que permitiera el cobro de una contribución proporcionada á los servicios que prestase un sistema racional de desagües. Esa ley ha sido promulgada, y en ella se han fijado los límites dentro de los cuales los municipios designarán, según sus recursos y necesidades, el monto de aquella contribución.

Otro de los inconvenientes con que se tropezaba, era la falta absoluta, por parte del Municipio, del capital necesario para afrontar por su cuenta la ejecución de esa obra, ó bien, las dificultades que resultarían de ofrecer la responsabilidad de la Corporación en obra de tal entidad.

No obstante, el vivo interés que el actual Municipio ha manifestado por implantar este servicio, ha encontrado una amplia acogida por parte del Supremo Gobierno, y mediante su poderosa cooperación, estimamos que podemos llegar á una fórmula que será, sin duda, la solución de tan importante problema de interés público.

Por último, se ha impuesto á nuestro estudio la oportunidad de ejecución de la obra, en vista de la situación económica del país. Después de un detenido examen, y considerando que su realización, en algunos meses más, daría trabajo á centenares de operarios que hoy no encuentran el pan para sus familias, y que los capitales, casi en su totalidad, quedarían radicados en Chile, dando impulso á numerosas industrias durante y después de su ejecución, no hemos vacilado en proponer que el proyecto se lance cuanto antes, para que á la brevedad posible entre en vías de ejecución.

No nos puede detener la consideración de que, por el servicio de desagües, se imponga á los vecinos un gravamen de instalación y una nueva contribución, ó, más propiamente, el pago de un servicio, porque ese gravamen puede hacerse insensible distribuyendo su pago en cierto número de años, y esta contribución ó pago de servicios, no necesita llevarse á los límites que autoriza la ley, ya que con mucho menos puede ofrecerse un interés suficiente si la obra se ejecuta por licitación, y, además, esa contribución sería menos onerosa en las clases poco acomodadas.

Tenemos muy presente, por último, que todo sacrificio, si lo hubiere, debe hacerse en Chile, como se ha hecho en todas partes, para librar de la muerte y de la enfermedad, con sus consiguientes cortejos de miserias y destrucción, á todos los habitantes, y muy especialmente á la clase proletaria. Al efecto, no debe olvidarse que Santiago es una de las ciudades más mortíferas del mundo, en razón de la falta de higiene pública, así como una de las menos gravadas por contribuciones, ya sea tomando en cuenta los capitales en ella radicados, ya sea con relación al número de habitantes.

Con los antecedentes expuestos, creemos que es llegado el caso de que la Ilustre Corporación se pronuncie sobre la cuestión de tan vital importancia, y al efecto tenemos el honor de someter á consideración el siguiente

PROYECTO DE ACUERDO

1.º Aprobar el proyecto de desagües para la ciudad de Santiago, presentado por el Ingeniero don Valentín Martínez, con fecha 8 de Agosto corriente, á fin de que sirva de base para la contratación de esta obra, sin perjuicio de aceptar otros proyectos ó las modificaciones que la Ilustre Municipalidad estime convenientes en vista de las propuestas que se presenten para la ejecución de dicha obra;

2.º Solicitar del Supremo Gobierno, que tome á su cargo la contratación y ejecución de los trabajos, bajo su garantía, y en la forma que juzgue más conveniente para los intereses locales y municipales;

3.º Designar oportunamente, y en vista del valor real ó aproximado de la obra, la cuota que por el servicio de desagües pueda la Ilustre Corporación imponer á los vecinos, en virtud de la ley de 19 de Febrero del corriente año, de modo que el interés de los ca-

pitales invertidos no sea superior al 5 por ciento anual, al entregarse instalados los servicios, ni el 7 por ciento anual, en tiempo alguno, cualquiera que sea el monto de la contribución;

4.º Fijar como amortización acumulativa para la adquisición de la obra por la Ilustre Municipalidad, el 1 por ciento anual sobre el capital invertido, quedando facultada dicha corporación para hacer las amortizaciones extraordinarias que estime oportunas; y

5.º Manifestar al Supremo Gobierno que, no obstante ser intervención y contratación de la obra la percepción de la contribución por el servicio de desagües, podría hacerse por las oficinas municipales, ó en cualquier otra forma que aquel determine. (Firmado): Alberto Luco Lynch, Miguel Arrate L., Polidoro Ojeda, Eduardo Carrasco B., M. G. Huidobro, Alvaro Garces Puelma, Francisco A. Gaete, F. Landa Z., Benjamín Marambio D., S. Polloni, H. Espejo, M. A. Ríos, Jorge Dan Ewing, Nicanor Moreno, R. Salinas, Jerónimo Plaza, Carlos Ovalle B., Pedro A. Herrera G., J. de D. Correa Irarrázaval, Carlos Reyes E., Rainundo Valdés, J. Ramón Nieto, Julio Novoa G., Alfredo Pedregal, Manuel A. Fuenzalida U., José Arce, Enrique Morandé y José Toribio Lira.

Certifico que la precedente es copia del original del expediente del caso, que existe en la secretaría municipal. — Santiago, 27 de Octubre de 1896.

F. SEGUNDO LOPETEGUI,
Prosecretario.

Ley que autoriza á las municipalidades de la República, cuya población exceda de cinco mil habitantes, para establecer como obligatorio el servicio de desagües.

Ministerio del Interior.

Ley núm. 342.

Santiago, 19 de Febrero de 1896.

Por cuanto el Congreso Nacional ha prestado su aprobación al siguiente

PROYECTO DE LEY:

Artículo 1.º Autorízase á las municipalidades que funcionen en ciudades y villas, cuya población exceda de cinco mil habitantes,

para establecer, como obligatorio, el servicio de desagües por medio de alcantarillas ó cañerías.

Art. 2.º Los propietarios de inmuebles situados dentro de los barrios en que se coloquen dichas alcantarillas ó cañerías, quedan obligados:

a) A instalar y mantener dentro de sus propiedades, y á su costa, las cañerías y demás aparatos que el servicio de desagües requiere;

b) A permitir á los agentes que la autoridad local designe, la inspección de los servicios particulares, para cerciorarse de su regular funcionamiento;

c) A cegar, dentro de sus propiedades, los pozos ó depósitos destinados á excusados.

Art. 3.º Los propietarios pagarán por el servicio de desagües, la cuota que fije la respectiva municipalidad. Este gravamen no excederá de un tres por mil al año, sobre el valor de la propiedad, computando según el avalúo que rija para el cobro del impuesto de haberes; pero podrá elevarse hasta seis pesos anuales, cuando el valor de la propiedad baje de dos mil pesos. Si este valor excede de cincuenta mil pesos, por el exceso solo podrá cobrarse en la proporción de uno por mil, y en ningún caso el gravamen anual subirá de quinientos pesos.

Art. 4.º La obligación que impone el artículo anterior, se hará efectiva en cada edificio ó sección de edificio destinado á una habitación ó servicio independiente; pero no se tomarán en cuenta las varias aplicaciones que dentro de ellas se hagan para el uso de las mismas familias ú ocupantes del lugar gravado.

Art. 5.º La municipalidad hará los trabajos á que se refiere el artículo 2.º de esta ley, por cuenta de los propietarios, cuando éstos no los hicieren. Si la propiedad valiere menos de dos mil pesos y su dueño careciere de recursos, el trabajo se hará por la municipalidad, sin cargo á los interesados.

Art. 6.º Cuando los desagües sirvan barrios construídos en cerros ó terrenos muy accidentados, podrán los propietarios que no tuvieren acceso directo á las cañerías matrices, atravesar con sus cañerías particulares las propiedades intermedias, si de ello no se sigue grave daño á los dueños de éstas, y previa la correspondiente indemnización.

Art. 7.º Se declaran libres de derechos, los materiales que se importen del extranjero para la construcción del servicio principal de desagües en las poblaciones. El Presidente de la República fijará en cada caso la cantidad á que se extiende la liberación, en vista de los presupuestos de las obras y del informe de la Dirección de Obras Públicas.

Art. 8.º Autorízase á las municipalidades para que puedan contratar con empresas particulares la construcción y explotación de los servicios de desagües, debiendo sujetarse esos contratos á las condiciones establecidas en la presente ley, y pudiendo extenderse hasta treinta años su duración.

Y por cuanto, oído el Consejo de Estado, he tenido á bien aprobarlo y sancionarlo; por tanto, promúlguese y llévese á efecto como ley de la República.

JORGE MONTT.
Oswaldo Renjifo.

Proyecto de ley presentado por el Ejecutivo para que se autorice al Presidente de la República para contratar la ejecución de los desagües de la ciudad de Santiago.

Conciudadanos del Senado y de la Cámara de Diputados :

Las malas condiciones de salubridad de esta capital, de que da testimonio el movimiento extraordinario de defunciones, no obstante su clima templado y las facilidades para la vida que en ella se obtienen, dependen en gran parte del pésimo sistema de desagües que se mantiene desde la era colonial, agravándose día á día con el ensanche de la población, sus perniciosas consecuencias.

Aunque la idea de reemplazar el servicio actual de acequias por un sistema bien combinado de alcantarillas, se ha propuesto desde hace años, no se ha logrado llevar á efecto esta obra, cuyos benéficos resultados no es posible poner en duda y cuya facilidad de ejecución es manifiesta.

Construída la ciudad sobre un plano inclinado con pendiente constante y uniforme, permite que se haga el escurrimiento de los desagües por simple gravitación en todas partes, sin recurrir á los medios dispendiosos de extracción artificial, que recargan no sólo

el costo de las obras, sino también el mantenimiento de un servicio regular.

Recientemente se ha formado por el Ingeniero jefe de la sección de Hidráulica de la Dirección de Obras Públicas, don Valentín Martínez, un estudio completo de las obras que deben ejecutarse para establecer el desagüe en todos los barrios, aun los más apartados de la capital, y las conclusiones á que llega, demuestran no sólo la posibilidad de llevar á cabo en condiciones ventajosísimas este trabajo, sino también la pequeñez de su costo con relación á los inapreciables beneficios que está llamado á producir.

De los planos principales del proyecto del señor Martínez, que en copia se acompañan, y del presupuesto total de la obra, que también se agrega, resulta que con un gasto de sólo cuatro millones cuatrocientos noventa y tres mil pesos de nuestra moneda, podrá realizarse el desagüe completo de esta ciudad, suprimiéndose las actuales acequias que constituyen un foco permanente de infección y son causa principal de nuestra extraordinaria mortalidad.

Es verdad de que, aparte de la canalización matriz, será necesario que se invierta alguna considerable suma por los propietarios, para establecer en sus casas los servicios interiores.

Pero, á pesar de esto, es indudable que tales sacrificios son pequeños al lado de la utilidad que un sistema regular de desagües habrá de proporcionar al vecindario.

La ley de 19 de Febrero del presente año, ha autorizado á las Municipalidades para costear el servicio de desagües por medio de alcantarillas, creando una contribución especial que pueda llegar hasta el 3 por mil del valor de la propiedad urbana. Estimado el producido de este impuesto en Santiago, según se ve en el estado adjunto, hay motivo para afirmar que excederá de 470 mil pesos al año; de modo que se asegura con este ramo de entradas, una suma anual que equivale á más de un 10 por ciento del capital que se requiera para la ejecución de los desagües.

Realizada esta obra con capitales extranjeros, y asegurado el reintegro de éstos con la garantía que el rendimiento del mismo servicio habrá de proporcionar, no hay duda alguna de que podrán obtenerse condiciones satisfactorias, que permitan atender al servicio de las obligaciones que se contraigan, sin otros sacrificios de fondos públicos ó sólo con la destinación de una corta suma de la que hoy esta afecta á los servicios municipales.

La Municipalidad de Santiago, con laudable interés, ha procu-

rado dar impulso á estos trabajos; pero comprendiendo sus miembros que es preferible para su conveniente realización, aprovechar el crédito del Estado, han manifestado el deseo que sea el Gobierno quien tome á su cargo la ejecución de las obras de desagües, según se desprende del documento adjunto, subscripto por 28 de los 30 miembros que componen aquella Corporación.

El Gobierno por su parte, estima conveniente esta forma de procedimiento y acude con tal objeto solicitando la autorización necesaria.

En mérito de lo expuesto y oído el Consejo de Estado, tengo el honor de someter á vuestra consideración el siguiente

PROYECTO DE LEY :

Artículo 1.º Autorízase al Presidente de la República para que contrate, por medio de propuestas públicas, la ejecución de los trabajos de desagüe de la ciudad de Santiago, con arreglo á los planos formulados por el Ingeniero don Valentín Martínez ú otros que juzgue más convenientes.

Art. 2.º El Presidente de la República fijará las bases para las propuestas, celebrará á nombre del fisco el respectivo contrato y velará por la conveniente ejecución de las obras.

Art. 3.º El total producto del impuesto de desagües autorizado por ley de 19 de Febrero último, se destinará permanentemente á cubrir los intereses y amortización de las obligaciones que contraigan para la ejecución de las obras, no pudiendo disminuirse la cuota máxima del impuesto que la ley fija, sino en cuanto exceda de la cantidad que anualmente deba invertirse en dichos intereses y amortización.

Si el producido del impuesto no bastare para el objeto expresado, se reducirá el déficit de los fondos que las tesorerías fiscales perciban, por cuenta de la Municipalidad, por la contribución de haberes, conforme al artículo 41 de la ley de 22 de Diciembre de 1891.

Art. 4.º Mientras no esté amortizado un cincuenta por ciento de las obligaciones que se contraigan para la ejecución total de las obras, podrá el Presidente de la República retener la administración del servicio de desagües y percepción del impuesto respectivo, ó contratar con una empresa particular este servicio, en los términos que indica el artículo 8.º de la ley de 19 de Febrero último.

Amortizada aquella cuota, pasará la administración á la Municipalidad.

Santiago, Agosto 28 de 1896.

JORGE MONTT.
O. Renjifo.

MODELO

DE UNA AUTORIZACIÓN PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS DE DRENAJE DE UN INMUEBLE

Santiago, de 189..

Visto el artículo de la ordenanza de fecha de 189., se concede la autorización para ejecutar los trabajos del desagüe del inmueble calle número, en contestación á la solicitud dirigida el día y despachada con las correcciones hechas al proyecto presentado.

La ejecución de los trabajos deberá someterse á las condiciones siguientes :

1.º Antes de salir del inmueble el tubo tronco del drenaje, estará provisto de un sifón hidráulico en una cámara de visita. Esta cámara deberá tener 1 metro de largo por 0^m60 de ancho.

2.º El tubo tronco de la habitación deberá colocarse á una profundidad de al llegar á la cámara de visita y no podrá establecerse sino después de terminada la ramificación interior.

3.º Los tubos de loza serán colocados á una profundidad mínima de 0^m80. En los demás casos y en especial en el atraveso de los muros, deben reemplazarse por tubos de fierro.

4.º Las uniones deben empaquetarse con un cordón de filástica y una mezcla de brea y arcilla en los tubos de loza, y con filástica, brea y plomo derretido y calafateado, en los tubos de fierro. Los tubos de caída de los segundos pisos serán de fierro y podrán unirse con estopa y pasta de minio.

5.º Las cañerías secundarias no deben unirse á ángulo recto sino tanjencialmente y por uniones especiales con las cañerías principales.

6.º Los tubos de ventilación deben ser en lo posible verticales y en ningún caso con elementos horizontales.

7.º Estos tubos, que deben tener 0^m10 de diámetro para los water closets y 0^m05 para los demás aparatos sanitarios, deben ser de fierro ó de zinc y deben sobrepasar el techo de un metro por lo menos.

8.º Los tubos de caída de las aguas lluvias de los techos del segundo patio deberán llevar sifón.

9.º Los resumideros deberán ser cubiertos con una rejilla de fierro con claros de 0^m01 á lo más y la taza deberá llevar una trampa con inmersión de 0^m07. Deberán establecerse en el punto más bajo del patio.

10. Habrá llaves de agua potable para el uso de los fregaderos de cocina, lavaderos, etc. El agua para los water closets procederá de estanques ó cisternas automóviles, ó por lo menos, si no hay estanques, aquello debe estar arreglado para dar un golpe de agua que permita el lavado perfecto de la taza.

11. Todos los cierres herméticos deben ser visitables.

12. Si cada alojamiento no estuviese provisto de los diversos aparatos necesarios para las aguas usadas, se deberá establecer por lo menos uno, para que sea usado en común. Si está establecido en el patio deberá estarlo á una altura cómoda sobre el nivel del suelo. En este caso se dispondrá en forma de embudo de fierro fundido, esmaltado ó alquitranado de 0^m30 por lo menos de diámetro y provisto de una rejilla de claros de 0^m01 á lo más y de un tubo de caída con inmersión de 0^m10. Este embudo será de sacar y poner.

13. Los water closets y orinales de patio deben estar al abrigo de la helada.

14. La evacuación de las aguas industriales ó de fábricas, que no puede ser autorizada sino por permiso especial, estará sometida á las siguientes reglas :

a) Las aguas que provienen de fábricas que elaboran cobre, bronce, etc., ó de farmacias, laboratorios de química, etc., que contienen ácidos en disolución, bases ó sales, deben conducirse á un resumidero de 1 metro de hondura debajo del tubo de desagüe. Las materias disueltas no deben sobrepasar la proporción de un décimo.

b) Las aguas de condensación no deben tener una temperatura superior á 37 grados centígrados.

18. En todos los establecimientos que suministran en gran canti-

dad materias grasas ó jabonosas, como ser: lavanderías, cocinas de restaurant, mataderos, etc., deberá intercalarse en la cañería especial de desagüe un condensador de grasa. Estos aparatos serán visitables y de fierro fundido y esmaltado. Su altura mínima será de 0^m75 y sus dimensiones en plano de 0^m35 por 0^m25. Los tubos de salida de estos depósitos deberán estar provistos de cierro hidráulico, con inmersión de 0^m10 á lo menos.

19. En los establecimientos que emplean la arena para limpiar ó pulir, como fundiciones de cobre, cocinas de restaurant, etc., deberán establecerse resumideros con depósito para la arena.

20. La administración se reserva el derecho de hacer instalar estos depósitos cuando lo estime conveniente.

21. La unión de la canalización interior del inmueble con el drenaje público no podrá hacerse sino cuando todas las disposiciones se han encontrado conformes con las prescripciones de la Prefectura de Policía.

22. Los trabajos del drenaje, so pena de ejecución de oficio y por cuenta del propietario, deben llevarse á cabo en el plazo de seis semanas, á contar desde la fecha de esta autorización. Antes de poner en servicio el drenaje, todas las materias que pudieran quedar en los tubos, cascote, tierra, arena, greda, etc., deberán sacarse cuidadosamente y por completo.

Firmado :

I. -- Barrio Central

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
a. -- Desmontes				
En los colectores.....	88.820,5 m ³	0,87	77.273,83	
En las cañerías.....	177.059,4 »	0,49	86.759,11	
2 % por desgaste de herramientas....			3.280,65	167.313,59
b. -- Terraplenes				
En los colectores.....	59.577,1 »	0,25	14.891,28	
En las cañerías.....	173.390,9 »	0,25	43.347,72	
1 % por desgaste de herramientas....			582,42	58.824,42
c. -- Acarreo de desmontes				
Con 20 % de <i>foisonnement</i>	39.493,9 »	1,00	32.911,80	39.493,90
d. -- Pavimentación				
Readoquinado y reempedrado.....	88.000 m ²	0,60	52.800,—	52.800,—
e. -- Cañería de Greda (largo útil <i>m</i> 0,75)				
Cañerías de <i>m</i> 0.20 de diámetro.....	49.143	2,06	101.234,58	
» » » 0.25 » »	34.208	2,76	94.414,08	
» » » 0.30 » »	399	3,68	1.468,32	
» » » 0.35 » »	421	5,07	2.134,47	
Uniones » » 0.20 por <i>m</i> 0.15.....	6.702	3,47	23.255,94	
» » » 0.25 » » 0.15.....	4.665	4,50	20.992,50	
» » » 0.30 » » 0.15.....	55	5,75	316,25	
» » » 0.35 » » 0.15.....	58	8,10	469,80	244.285,94
f. -- Colectores				
Albañilería de ladrillo.....	11.551,27 m ³	25,04	289.243,80	
» » concreto.....	2.446,80 »	22,70	55.542,36	
Estuco.....	67.132,67 m ²	1,50	100.699,01	445.485,17

I. — Barrio Central (Conclusión)

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
<i>g. — Empaquetaduras</i>		\$	\$	\$
En las cañerías de <i>m</i> 0.20..	55.845	0,50	27.922,50	
» » » » 0.25.....	38.873	0,55	21.380,15	
» » » » 0.30.....	544	0,60	326,40	
» » » » 0.35.....	576	0,70	403,20	50.032,25
<i>h. — Aparatos especiales</i>				
Entradas en los colectores de <i>m</i> 1.50 por <i>m</i> 1.00.....	24	500	12.000,—	
Entradas en los colectores de <i>m</i> 1.80 por <i>m</i> 1.20.....	3	565	1.695,—	
Aparatos automáticos :				
Geneste y Herscher de 500 litros..	313	110,60	34.617,80	
Entradas de visita con chimenea de ventilación.....	154	143,98	22.172,92	
Entradas de visita herméticas.....	175	83,34	14.584,50	
Resumideros.....	173	66,96	11.584,08	96.654,30
				1.154.889,57
10 % por ganancia del contratista é imprevistos.....				115.488,96
5 % por quiebra de cañones y otros imprevistos.....				57.744,48
			Total \$	1.328.123,01

Asciende el presente presupuesto á la suma de un millón trescientos veintiocho mil ciento veintitres pesos un centavo.

II. — Barrio ultra Alameda

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
a. — Desmontes				
En los colectores.....	173,007,43 m ³	0,87	150,516,46	
En las cañerías.....	136,416,33 »	0,68	92,763,10	
2 % por desgaste de herramientas....			4,865,59	248,145,15
b. — Terraplenes				
En los colectores.....	81,702,89 »	0,25	20,425,72	
En las cañerías.....	131,312,14 »	0,25	32,828,03	
1 % por desgaste de herramientas....			532,54	53,786,29
c. — Acarreo de desmontes				
Con 20 % de <i>foisonnement</i>	115 690,47 »	1,—	115,690,47	115,690,47
d. — Pavimentación				
Readoquinado y reempedrado	122,090,0 m ²	0,45	54,940,50	54,940,50
e. — Cañería de Greda (largo útil, <i>m.</i> 0,75)				
Cañerías de <i>m.</i> 0,20 de diámetro.....	123,808	2,06	255,044,48	
» » » 0,25 » »	3,765	2,76	10,391,40	
» » » 0,30 » »	1,398	3,68	5,144,64	
Uniones » » 0,20 por <i>m.</i> 0,15.....	16,882	3,47	58,580,54	
» » » 0,25 » » 0,15.....	512	4,50	2,304,—	
» » » 0,30 » » 0,15.....	196	5,75	1,127,—	332,592,06
f. — Colectores				
Albañilería de ladrillo	27,901,89 m ³	25,04	698,663,32	
» » concreto.....	11,262,91 »	22,70	255,668,06	
Estuco.....	175,132,89 m ²	1,50	262,699,33	1,217,000,30

II. — Barrio ultra Alameda (Conclusión)

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
<i>g. — Empaquetaduras</i>				
En las cañerías de <i>m. 0.20</i>	140.690	0,50	70.345,—	
» » » » » <i>0.25</i>	4.277	0,55	2.352,35	
» » » » » <i>0.30</i>	1.594	0,60	956,40	73.653,75
<i>h. — Aparatos especiales</i>				
Entradas en los colectores de <i>m. 1.20</i> por <i>m. 0.80</i>	2	400,—	800,—	
Entradas en los colectores de <i>m. 1.50</i> por <i>m. 1.00</i>	25	500,—	12.500,—	
Entradas en los colectores de <i>m. 1.65</i> por <i>m. 1.10</i>	1	525,—	525,—	
Entradas en los colectores de <i>m. 1.95</i> por <i>m. 1.30</i>	3	650,—	1.950,—	
Entradas en los colectores de <i>m. 1.95</i> (circular)	7	750,—	5.250,—	
Entradas en los colectores de <i>m. 1.95</i> por <i>m. 3.00</i>	1	1.100,—	1.100,—	
Aparatos automáticos:				
Geneste y Herscher, de 500 litros	492	110,60	54.415,20	
Entradas de visita con chimenea de ventilación	260	143,98	37.434,80	
Entradas de visita herméticas	333	83,34	27.752,22	
Resumideros	230	66,96	15.400,80	
				2.252.966,95
10 % por ganancia del contratista é imprevistos				225.296,70
5 % por quiebra de cañones y otros imprevistos				112.648,35
			Total \$...	2.590.912,—

Asciende el presente presupuesto á la suma de dos millones quinientos noventa mil novecientos doce pesos.

III. — Barrio Ultra Mapocho

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
a. — Desmontes				
En los colectores.....	38.027,38 m ²	0,87	33.083,82	
En las cañerías.....	39.297,12 »	0,68	26.722,04	
2 % por desgaste de herramientas....			1.196,12	61.001,98
b. — Terraplenes				
En los colectores.....	22.916,26 »	0,25	5.729,06	
En las cañerías.....	37.826,32 »	0,25	9.456,58	
1 % por desgaste de herramientas....			151,86	15.337,50
c. — Acarreo de desmontes				
Con 20 % de <i>foisonnement</i>	19.898,30 »	1,00	19.898,30	19.898,30
d. — Pavimentación				
Readoquinado y reempedrado.....	36.676,40 m ²	0,45	16.504,38	16.504,38
e. — Cañería de Greda (largo útil m 0,75)				
Cañerías de m 0.20 de diámetro.....	33.772	2,06	69.570,32	
» » » 0.25 » »	2.831	2,76	7.813,56	
Uniones » » 0.20 por m 0.15.....	4.620	3,47	16.031,40	
» » » 0.25 » » 0.15.....	386	4,50	1.737,—	95.152,28
f. — Colectores				
Albañilería de ladrillo.....	5.360,57 m ³	25,04	134.228,67	
» » concreto.....	1.138,55 »	22,70	25.845,08	
Estuco.....	31.068,32 m ²	1,50	46.602,48	206.676,23
g. — Empaquetaduras				
En las cañerías de m 0.20.....	38.392,00	0,50	19.196,—	
» » » » » 0.25.....	3.217,00	0,55	1.769,35	20.965,35

III. — Barrio Ultra Mapocho (Conclusión)

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	Precio por unidad	SUMAS	
			Parciales	Totales
<i>h. — Aparatos especiales</i>		\$	\$	\$
Compuertas en los colectores, de <i>m</i> 1,50 por <i>m</i> 1,00.....	10	500,—	5.000,—	
Aparatos automáticos :				
Geneste y Herscher de 500 litros.,	141	110,60	15.594,60	
Entradas de visita con chimenea de ventilación.....	92	143,98	13.246,16	
Entradas de visita herméticas.....	112	83,34	9.334,08	
Resumideros.....	53	66,96	3.548,88	46.723,72
<i>i. — Colector alcantarilla en la desembocadura</i>				
Albañilería de ladrillo.....	180,— m ³	25,04	4.507,20	
» » concreto.....	130,— »	22,70	2.951,—	
Mampostería.....	60,00 »	22,00	1.320,—	
Estuco.....	1.243,77 m ²	1,50	1.865,62	10.643,82
<i>j. — Canal (tajo abierto)</i>				
Concreto.....	75,00 m ³	22,70	1.702,50	
Revestimiento mampostería.....	94,50 »	22,00	2.079,—	
Estuco.....	633,00 »	1,50	949,50	
Desmontes.....	1.549,5 »	0,87	1.348,06	6.079,06
				498.982,62
10 % por ganancia del contratista é imprevistos.....				49.898,26
5 % por quiebra de cañones y otros imprevistos.....				24.949,13
			Total \$....	573.830,01

Asciende el presente presupuesto á la suma de quinientos setenta y tres mil ochocientos treinta pesos un centavo.

Presupuesto total

a. — BARRIO CENTRAL: (comprendido entre Cerro Santa Lucía, río Mapocho, Matucana y Alameda)	\$ 1.328.123,01
b. — BARRIO ULTRA ALAMEDA	» 2.590.912,—
c. — BARRIO ULTRA MAPOCHO	» 573.830,01
Total....	<u>\$ 4.492.865,02</u>

Asciende el presente presupuesto de los desagües de la ciudad entera, á la suma de: *Cuatro millones cuatrocientos noventa y dos mil ochocientos sesenta y cinco pesos dos centavos.*

NOTA — Si la I. Municipalidad determinase sustituir la cañería de Lota por cañería inglesa que vale 50 % más, deberá aumentarse el presupuesto total en \$ 336.075,14, lo que da en suma la cantidad de \$ **4.828.880,16.**

Estado que demuestra el número de casas de las zonas de la ciudad de Santiago en que va á establecerse el servicio de desagües, en conformidad á las tasaciones hechas para el cobro del impuesto de haberes, con la contribución que corresponde á dicho servicio.

SUBDELEGACIONES URBANAS Y RURALES		Núm. de casas	Menores de de \$ 2.000	Núm. de casas	De \$ 2.000 á 10.000	Núm. de casas	De \$ 10.000 á 20.000
Zona del Centro...	1 Urbana	26	52,000	147	778,178	57	772,628
	2 »	4	8,000	57	367,100	68	887,200
	3 »	3	6,000	26	158,200	28	403,400
	4 »	—	—	5	42,300	12	180,700
	5 »	2	4,000	64	191,800	60	970,000
	6 »	14	28,000	150	880,766	145	2,046,180
	7 »	5	10,000	129	660,890	145	1,140,098
	8 »	42	84,000	296	1,368,262	99	1,457,286
	9 »	16	32,000	216	1,019,937	75	996,285
	10 »	9	18,000	131	1,186,696	106	1,563,304
	11 »	102	204,000	290	1,452,636	45	617,369
	12 »	101	202,000	226	1,169,541	46	615,910
	13 »	43	86,000	36	109,000	11	162,800
	14 »	144	288,000	316	1,326,813	28	437,379
Zona del Mapocho.	24 Rural	4	8,000	20	115,273	11	101,318
	15 Urbana	98	196,000	401	1,871,495	107	1,318,116
	16 »	93	186,000	383	1,761,753	114	1,443,673
	25 Rural	4	8,000	39	216,683	11	160,616
	17 Urbana	26	52,000	223	1,050,511	38	531,165
	18 »	88	176,000	438	1,930,350	181	1,262,092
	19 »	94	188,000	502	2,519,024	160	2,311,846
Zona del Sur.....	20 »	16	32,000	210	1,250,147	155	2,149,608
	21 »	15	30,000	196	1,939,696	118	1,684,807
	22 »	84	168,000	165	758,590	58	722,345
	23 »	—	—	47	317,426	117	1,452,299
	24 »	14	28,000	222	1,349,778	144	2,113,769
	25 »	27	54,000	157	951,740	80	1,133,128
	26 »	133	266,000	495	1,053,924	75	1,046,750
	27 »	271	542,000	301	1,319,536	45	604,885
	8 Rural	69	138,000	73	283,507	18	238,640
			1,547	\$ 3,094,000	5,961	\$ 29,401,552	2,357

Estado que demuestra el número de casas de las zonas de la ciudad de Santiago en que va á establecerse el servicio de desagües, en conformidad á las tasaciones hechas para el cobro del impuesto de haberes, con la contribución que corresponde á dicho servicio. — (Conclusión).

Núm. de casas	De \$ 20.000 á 30.000	Núm. de casas	De \$ 30.000 á 40.000	Núm. de casas	De \$ 40.000 á 50.000	Núm. de casas	De \$ 50.000 para arriba
26	629.333	5	171.800	2	85.300	4	359.800
30	732.400	22	734.050	24	989.700	58	4.388.174
19	482.400	16	552.300	18	798.950	93	15.475.360
8	205.314	19	695.920	7	325.400	112	23.678.953
41	1.073.689	38	1.356.398	31	1.450.150	166	17.962.943
70	1.806.000	52	1.854.400	44	2.032.834	136	13.121.731
61	1.522.916	45	1.573.220	26	1.074.616	46	3.764.087
57	1.415.550	19	647.746	14	620.015	18	1.810.159
25	608.800	16	496.702	10	168.000	30	2.410.100
42	1.011.736	28	977.489	11	499.600	18	1.552.368
15	364.050	7	235.900	4	59.232	3	374.600
20	481.762	1	30.600	5	238.700	8	505.575
10	246.300	6	202.063	2	85.800	3	523.300
19	475.663	—	—	4	178.406	6	364.964
2	50.292	19	658.818	—	—	—	—
45	1.098.889	12	422.848	14	617.981	20	2.490.675
35	865.348	—	—	5	223.657	8	479.050
3	71.138	10	271.070	—	—	2	269.795
10	240.177	11	371.700	1	43.360	2	145.500
18	455.660	7	232.800	2	92.000	5	416.040
48	916.063	48	1.679.314	4	197.600	5	427.300
115	1.613.433	18	360.965	17	700.845	17	3.022.815
62	1.578.683	17	598.580	16	771.354	36	3.581.268
32	788.852	31	898.920	11	480.500	28	3.408.600
62	1.527.840	40	1.397.633	24	1.096.655	51	4.390.724
76	1.855.907	14	497.880	16	715.514	36	3.043.866
25	607.000	13	483.702	13	578.400	29	2.931.630
16	391.675	6	220.472	5	214.010	4	247.721
14	322.921	3	100.700	—	—	5	563.560
9	212.509	12	414.889	2	95.710	4	532.900
1.015	\$ 23.652.300	535	\$ 19.098.779	332	\$ 14.426.289	953	\$ 111.829.150

Se rebajan los avalúos mayores de \$ 400.000 porque el límite de la contribución no los comprende > 5.184.768
 \$ 106.644.382

CONTRIBUCIÓN : { 3 por 1000..... 118,084,777.... 354.254,33
 { 1 por 1000..... 106,644,382.... 106.644,38
 \$ 460.898,71

Emilio Yávar.

SR. SAGASTUME. — El proyecto de desagües de Santiago, por el Ingeniero Valentín Martínez, que acaba de leerse, demuestra que á nuestros hermanos de ultra cordillera les preocupa, cual merece, el problema de la disminución de la alta cifra de mortalidad de sus ciudades y especialmente de su capital.

En cuanto puede uno formarse idea de un proyecto por la somera aunque metódica y clara exposición contenida en el folleto cuya lectura hemos escuchado, yo lo creo bien estudiado; habiéndose introducido en él, con acierto, los últimos adelantos de esta rama de la ingeniería, llamada Ingeniería Sanitaria.

En el anexo III, página 26, se manifiesta haber tomado como base de cálculo la cantidad de agua caída durante la fuerte lluvia de tempestad ocurrida el 17 de Julio de 1877, cuya duración fué de diez horas, dando el pluviómetro la cantidad de 93 mm. De consiguiente, la cantidad de agua caída por segundo y por hectárea es

$$\frac{0,093 \times 10000}{10 \times 60 \times 60} = 25 \text{ litros } 833.$$

Circunstancias locales explicarán la diferencia marcadísima entre este valor y el que ha servido de base para el cálculo de la sección en los conductos de tormenta de esta Capital.

El ex-Ingeniero Jefe de las Obras de Salubridad, don Cárlos Echagüe, en su memoria correspondiente al proyecto de conducto general de desagüe para descarga de los de tormenta, manifiesta que el valor de la lluvia máxima considerado por el Ingeniero Batman, — 38 m.m. por hora — es pequeño, y que se han registrado lluvias mucho mayores:

En Diciembre	29 de 1867	40 m.m.	en 45 minutos,	ó sea	53 m.m.	por hora
»	»	28 de 1885	35 m.m.	» 45	»	ó sea 47 m.m. » »
»	Febrero	11 de 1888	52 m.m.	» 75	»	ó sea 42 m.m. » »
»	Enero	31 de 1894	20 m.m.	» 15	»	ó sea 80 m.m. » »

Tomando esta última cifra, resulta que la cantidad de agua fluvial caída por hectárea y por segundo, es de 222 litros ó sea 8 veces más que la admitida en el proyecto que analizo.

En Berlín, dice Durand Claye, en donde las lluvias son frecuentes pero poco abundantes, el suelo arenoso y con escasa pendien-

te, se ha calculado las secciones de las cloacas en la hipótesis de una lluvia de 21 m.m. por hora, de los que $\frac{1}{3}$ solamente llegarían á ellas; lo que da un volumen de 21 litros 185 por hectárea y por segundo.

El señor Martínez, admite como coeficiente de reducción $\frac{1}{3}$, llegando así á 12,9 litros por hectárea y por segundo, en tanto que en el proyecto mencionado del señor Echagüe, se tomó $\frac{2}{3}$ como valor de ese coeficiente.

De estas diferencias resulta que los colectores de la capital chilena serán de un diámetro y coste pequeños, comparados con nuestros conductos de tormenta, aun cuando el área á desaguar—1.000 hectáreas,—difiera poco de las 2.007 comprendidas en los distritos 1 á 29 del proyecto de Bateman de 1876,—que excluía la Boca y Barracas—400 manzanas aproximativamente (676 hectáreas).

Paréceme que el consejo dado por el autor, de que en las cloacas domiciliarias deba establecerse aparatos que efectúen varias descargas automáticas para la limpia de la cañería, es un exceso de precaución que hacen innecesarias las buenas pendientes de que se dispone y los 15 litros de agua que se descargarán cada vez que se haga uso del water-closet.

En lo relativo á la renta que las obras producirán, es acertadísima la previsión de que ella baste para servir la deuda que para ejecutarlas se contraiga, con más los gastos de explotación, y que no suceda lo que en Buenos Aires, donde el producto líquido de las obras de salubridad (unos 3.000.000 \$ el año 1897) no alcanza para cubrir el servicio de la deuda, que importa 1.912.500 \$ oro por año.

SR. FIGUEROA. —La diferencia que ha hecho notar el señor Ingeniero Sagastume, entre las alturas de aguas de lluvia en Buenos Aires y en Santiago de Chile, se explica por la diferencia de latitud; en este último punto llueve mucho menos, y cuanto más se avanza hacia el Norte, el descenso de la altura de agua llovida es cada vez mayor, al extremo de que en Antofagasta, en Iquique y en el Callao mismo, más al Norte del litoral peruano, la lluvia natural es sólo una garúa casi imperceptible.

Quería dar esta explicación.

SR. MORANDI. —Me parece que el señor Figueroa, hablando del agua de lluvia en Chile, se refiere á los promedios anuales; y yo

creo que, en este caso, lo que debe tenerse en cuenta no es ese promedio, sino la cantidad de lluvia arrojada en un golpe de agua, porque entiendo que, para esta clase de obras de ingeniería, lo que sirve de base es la cantidad de agua que cae en minutos, en un cuarto ó en media hora.

Los datos que suministran las publicaciones de Chile y que constan en el Observatorio de Colón, me parece que suministran cantidades superiores á los que registra el trabajo que acaba de leerse.

A los datos que ha presentado el señor Ingeniero Sagastume, podría, por mi parte, agregar algunos originales del Observatorio de Colón, que aumentan en cierta proporción las cifras por él indicadas.

Por ejemplo: En la lluvia de 9 de Abril de 1886, en 14 horas cayeron 187 milímetros de agua; y en esa misma lluvia, en menos de 13 minutos cayeron 17 milímetros. En la última lluvia, de 8 ó 9 del mes pasado, en Colón, han caído 32 milímetros de agua en media hora, arrojando un total de 137 milímetros en 7 ó 7 $\frac{1}{2}$ horas.

Es cuanto tenía que decir.

SR. SAGASTUME. — Estoy en un todo conforme con lo que acaba de manifestar el padre Morandi, y creo que, efectivamente, es eso que llamamos golpes de agua ó aguaceros, lo que se debe tomar como base para estos cálculos. Y es precisamente lo que ha hecho el señor Ingeniero Echagüe: él se ha dicho que es para las lluvias de corta duración pero de grandísima intensidad que deben servir los caños de tormenta.

SR. AGUIRRE. — Estos golpes de agua que, indudablemente, son la base para el cálculo del diámetro de las cañerías, dependen exclusivamente de las condiciones locales.

Yo deseaba citar un dato tomado en los Observatorios de la India Inglesa. Allí, si mal no recuerdo, se ha observado la caída de 78 á 80 centímetros de agua en menos de 24 horas; es decir, la caída media anual en Europa, se ha producido allí en un solo día.

Este es un dato que probaría que la caída de agua no obedece á ninguna ley, y que no pueden establecerse líneas de igual caída para golpes de agua, como las que se pueden establecer con respecto á las caídas medias anuales, y á las que se refería el señor Ingeniero Figueroa; es decir, dividiendo un territorio en zonas, en las cuales oscilaran las caídas medias dentro de ciertos límites.

Creo que, con respecto á estos trabajos, lo que hay que tomar por base son los golpes de agua, que son puramente locales. Tal-

vez las observaciones de Montevideo no pueden aplicarse en Buenos Aires.

SR. SAGASTUME. — En ese sentido, yo decía que circunstancias locales explicarían el hecho.

SR. FIGUEROA. — Quiere decir, entonces, el señor Ingeniero Martínez ha tenido en cuenta esos golpes de agua en circunstancias locales; quiere decir que los golpes de agua son reducidos allí, es decir, están en relación con la altura media anual de agua, que corresponde á una región bastante al Norte de Buenos Aires.

SR. MORALES. — Estoy completamente de acuerdo con la indicación del padre Morandi, referente á la necesidad de tener en cuenta la caída de agua en un tiempo dado; y tengo entendido que en las primeras obras que se hicieron en esta ciudad, no se tuvo en cuenta sino un promedio; y tan es así, que en algunos barrios se han producido inundaciones parciales, que no ha sido posible evitarlas, porque los caños de tormenta eran insuficiente para el caudal de agua que recibían.

SR. SAGASTUME. — Efectivamente, ha sucedido eso; por ejemplo, en la calle Rivadavia y 24 de Noviembre, y creo que en la calle Ecuador también. Pero habría que observar que esos puntos están en el límite del radio de las obras.

SR. MORALES. — Sucede lo mismo en la Avenida de Mayo, en una depresión fuerte que se nota á la altura de la calle San José.

¿Por qué no se evitó ésta cuando se abrió la Avenida de Mayo? Porque una comisión, de la que formaba parte el señor Ingeniero Villanueva, presidente entonces de las Obras de Salubridad, manifestó que interceptando el desagüe de la calle San José, donde antes había un tercero, sería necesario que esa agua que pasa por encima de la calle, fuera recibida en el caño que existe en aquel punto, en que se acumularía el agua de una gran zona de la ciudad.

Es lo que quería decir.

Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires

Por MIGUEL TEDÍN

Ingeniero civil. — Miembro del Concejo Municipal

La solución del problema de la eliminación de los residuos que diariamente se producen como resultado de la vida urbana, es el complemento necesario de las obras de salubridad que se han llevado á cabo y cuyos beneficios en el orden de la higiene se han podido palpar en los pocos años que tienen de funcionamiento.

Si bien es cierto que las materias que éstas eliminan son las que constituyen el más grave peligro para el desarrollo de las enfermedades infecto contagiosas;—no lo es menos que las basuras y despojos que se recogen de las calles y de las habitaciones, son elementos nocivos para la salud pública, y en determinadas circunstancias pueden constituir verdaderos agentes para la propagación de aquéllas.—Y así como se han invertido grandes capitales y se ha puesto en servicio la ciencia de los ingenieros y de los higienistas para la ejecución de los trabajos que han dado por resultado la eliminación de las materias llamadas cloacales,—así también debería dedicarse igual atención á la de los residuos urbanos.

La ciudad de Buenos Aires existió desde su fundación asentada sobre sus propios excrementos;—dejando á la acción lenta del tiempo y de la tierra que los volviera inocuos, hasta que una peste, que causó terribles estragos en sus habitantes, le obligó á emprender los trabajos necesarios para hacerlos desaparecer á medida que se producen, sin que puedan contaminar el aire ni el agua.

Idéntica cosa sucede con las basuras: — Desde muchísimos años son recogidas por procedimientos que dejan mucho que desear en cuanto á la higiene y ornato de las calles, y son arrojadas en un sitio contiguo á la población donde se descomponen bajo la acción del sol y de la humedad hasta que termina su evolución, y por un proceso lento y elemental se produce su combustión incompleta, esparciéndose en la atmósfera, desde la superficie del suelo, todos los gases y humos que se desprenden de ella.

Los higienistas podrán decir la cantidad y la calidad de elementos nocivos que de allí se desprenden y los gérmenes patógenos

que contienen.—Para el ingeniero basta saber que es necesario destruirlas para que investigue cuáles son los medios más convenientes de hacerlo, sea bajo el punto de vista higiénico, sea bajo la faz económica.—Este es el objeto de este breve estudio.

Las basuras de la ciudad de Buenos Aires se forman principalmente de residuos de frutas, verduras, carne y restos de alimentos preparados;—de huesos, cenizas, papeles, trapos, maderas, latas, fierros, cueros, etc;—es decir, de materias auto-comburentes y de otras que no lo son.—Contienen, además, una cierta cantidad de humedad, que debe ser considerable, dada la naturaleza del suelo y las condiciones de la atmósfera en que se desarrollan los productos que sirven para la alimentación.

Las sustancias vegetales y animales que hay en ellas, contienen azoe, ácido fosfórico y carbonatos de potasa y de cal en cantidades variables, lo que desde luego indica que su aplicación á la agricultura como abono sería una solución del problema,—sería volver á la tierra los elementos que se le han arrancado por los cultivos, realizando el principio de *circulación* que es ley de la creación.

Pero esta solución, tan racional en teoría, parece no ser posible en la práctica, ó á lo menos no ser la más económica.

La utilización de las basuras para la agricultura, ó su mezcla con la tierra para su descomposición, requiere la existencia de campos de extensión considerable y una manipulación laboriosa.

Los primeros sólo pueden conseguirse á distancias más ó menos grandes de los centros de población, lo que implica gastos de transporte, y lo segundo, que las tierras tuvieran necesidad del abono á fin de que éste tuviera un valor comercial y la manipulación ó entierro no fuera en pura pérdida.

Bajo estos dos aspectos, los resultados serían negativos para la aplicación de este sistema, pues es evidente que sería necesario transportar las basuras por ferrocarril á distancias más ó menos largas, y que los agricultores no le asignarían valor alguno dada la clase de cultivos extensivos en su mayor parte que en la actualidad se efectúan y la riqueza natural de las tierras.

En París se aprovecha una buena porción de las basuras vendiéndolas como abonos;—pero aún allí mismo, sólo pueden ser empleadas en terrenos situados á un radio no mayor de cincuenta kilómetros del punto de producción, porque á mayor distancia los fletes recargan su precio de tal manera que no conviene á los

agricultores su adquisición.—El valor comercial de una tonelada puesta en los wagones, es de f. 0.75 á f. 1.50.— En Buenos Aires seguramente no tendría valor alguno.

Por otra parte, dadas las malas condiciones de los caminos desde las estaciones de los ferrocarriles hasta los terrenos de labranza, en la mayoría de los distritos rurales en donde pudiera intentarse la utilización, es muy presumible que los agricultores no las aceptarían ni aún gratuitamente, por la dificultad que ofrecen los transportes.—Esos terrenos deben además abarcar una gran extensión á fin de que la mezcla se haga en proporciones convenientes para no saturarlos demasiado, y como la producción de residuos es permanente y los abonos son intermitentes, sería necesario la formación de depósitos en diversos puntos y en cantidades limitadas para que no se conviertan en focos de infección;—lo cual, como es consiguiente, daría lugar á gastos considerables que no serían compensados con los beneficios que pudiera dar la materia que se pretende utilizar.

Descartado por estos motivos el procedimiento agrícola para la destrucción de los residuos urbanos, se presenta al estudio el de la utilización de sus propiedades auto-comburentes;—pero antes conviene recordar, aunque sea ligeramente, el que se usa en las ciudades marítimas, como Nueva York.

Las basuras eran en un principio recogidas por los métodos ordinarios y transportadas á sitios determinados de los muelles de la costa de los ríos Hudson y Este, que como se sabe desembocan en el mar, y cargadas en barcos especiales, los cuales las transportaban y descargaban á unas treinta ó cuarenta millas de la ciudad;—pero, como se produjeran reclamos de las poblaciones costeras por los despojos que arrojaban las mareas, se ha decidido últimamente hacer una clasificación de aquéllas: utilizando las materias que no sufren descomposición, para terraplenes;—quemando las que son fácilmente combustibles y fabricando abonos con las restantes, por medio del vapor y de procedimientos químicos.

En Buenos Aires se habría podido pensar en que el caudal y la corriente de las aguas del Río de la Plata ofrecen un ancho lecho para hacer desaparecer las basuras, sin que ofrezcan un peligro para la higiene de las poblaciones litorales;—pero, aparte de los perjuicios que pudiera ocasionar á la industria de la pesca, la operación requeriría un dock especial y la construcción de barcos adecuados, todo lo cual representaría un capital considerable, cuyo

desembolso no sería justificado desde que hubiera otros sistemas de llegar al mismo resultado con menos costo .

En cuanto á los procedimientos químicos ó mecánicos para la fabricación de abonos artificiales, inútil será pasarlos en revista, puesto que es evidente que no pueden intentarse razonablemente todavía en este país, donde no tienen aplicación.

No siendo, pues, económicos ni prácticos los procedimientos agrícolas y químicos de destrucción de las basuras, conviene estudiar el de la cremación, tanto bajo su faz higiénica como bajo la de sus resultados económicos.

Este procedimiento se inició en Inglaterra en las ciudades mediterráneas, y ahí ha alcanzado un gran desarrollo, lo mismo que en los Estados Unidos; á tal punto que suman más de veinte millones los habitantes de las poblaciones que se libran de sus residuos por medio de él.

Consiste en someter las basuras á temperaturas que varían de 300 á 600 centígrados, con lo cual se destruyen no solamente todos los gérmenes orgánicos, sino también los gases y humos que se desprenden de la combustión.

Como es natural, diversos sistemas se han puesto en práctica, desde los más elementales,—como el de empapar con petróleo una parte de las basuras y una vez que ha dado principio la combustión dejar que el fuego se propague por sí mismo al aire libre,—hasta los hornos más perfeccionados, en donde la temperatura se eleva hasta 2000 centígrados, produciendo la perfecta combustión de las materias sólidas, humos y gases .

En principio general, las instalaciones ú hornos crematorios que sirven para ello se componen de una plataforma en donde se descargan directamente los carros colectores ; — de un enrejado al través del cual pasan después que se han extraído el fierro, latas, cueros y en general las materias gruesas incombustibles y utilizables ; — de una cámara de disecación con pendiente fuerte, de manera que descienda por su propio peso, y de un hogar á parrillas, donde se consumen por el calor del fuego que previamente se ha iniciado con carbón y continúa alimentándose con las mismas basuras.

Los humos y gases salen del crematorio por caños que los dirigen á una cámara de expansión, donde se depositan las cenizas más pesadas, y los demás salen á la atmósfera por una chimenea de cuarenta á cincuenta metros de alto.

En la parroquia de Shoreditch, en Londres, se han establecido

hornos crematorios en donde los residuos son arrojados directamente de los carros colectores á cámaras cerradas, de donde pasan paulatina y automáticamente á los hornos de combustión.

Los crematorios ó celdas, como generalmente se les llama, se colocan en grupos de seis, opuestas dos á dos, y tienen poco más ó menos 1 metro 50 centímetros de ancho por dos metros 75 centímetros de largo; 3 metros 65 centímetros de altura y 2 metros 30 centímetros de superficie de parrillas. — La combustión se opera constantemente sin otro combustible que las basuras, debiendo hacerse la alimentación á brazos.

Hay diversos tipos de crematorios, en los cuales se han introducido distintos perfeccionamientos, sea para la remoción mecánica de las basuras, sea para hacer pasar al través de ellas corrientes de aire caliente para secarlas; para aumentar el tiraje de la chimenea y para la disposición de las celdas y puertas de cierre; — siendo las más generales las denominadas de Fryer Warner, Whitey y Horsfall.

Inoportuno sería en este caso entrar en la descripción minuciosa de cada uno de ellos, porque requeriría numerosos planos ilustrativos de descripciones que tomarían demasiada extensión, y, por otra parte, todo eso no sería suficiente para formar un juicio preciso respecto al funcionamiento de cada uno y de su superioridad respecto de los demás. — Es esta una cuestión eminentemente experimental, y es solamente la observación y comparación de los resultados de unos y otros la que determinará el criterio favorable á un sistema.

El costo del primer establecimiento se calcula generalmente de 3 á 4 mil pesos oro por cada celda, incluido el terreno, y su trabajo equivale á la unidad de 10.000 habitantes. — Así pues, cada crematorio de seis celdas puede costar de 18 á 24 mil pesos y consumir los residuos de una población de 60 mil personas, ó sean 40 toneladas próximamente, en cada veinticuatro horas.

La ciudad de Buenos Aires, que produce actualmente 530 toneladas de basuras cada veinticuatro horas, ó sean kilos 0.710 por habitante, necesitaría doce crematorios para deshacerse de sus residuos urbanos, con un costo de 216.000 á 288.000 pesos oro.

Esta suma parecerá elevada á primera vista, si sólo se tiene en cuenta que al presente no se invierte capital alguno para la cremación imperfecta y antihigiénica que se hace; — pero será insignificante al lado de los grandes capitales (cerca de treinta millones

de pesos oro) que se han invertido en las obras necesarias para deshacerse de las materias cloacales, siendo aquéllos su complemento indispensable.

La combustión de una masa tan considerable de materia sólida representa una cantidad de calor que, utilizado convenientemente, puede transformarse en fuerza motriz con aplicación inmediata á las necesidades de la misma ciudad.

No es posible indicar el valor calorífico de una unidad de basuras en esta ciudad, desde que no se han hecho experimentos para determinarlo, y variando, como es natural, en cada localidad, según los hábitos de las poblaciones, sistema de alimentación, industrias que se ejercitan, etc.; — pero, á los efectos de señalar la importancia que tienen y su posible aplicación económica, tomaremos las cifras que se han obtenido en algunas ciudades inglesas, seguros de que las que aquí se consiguieran no habrían de variar entre límites muy distantes.

Tres elementos contienen las basuras, que deben ser considerados en este cálculo: primero, la parte combustible; segundo, la parte incombustible y tercero la humedad; las cuales, por regla general, se encuentran en la siguiente proporción:

Combustible.....	50 %
Incombustible	25 »
Agua	25 »

Si se toma un kilogramo de basuras y se somete á la combustión en un horno, se tendría:

Primero. — Que el calor que teóricamente se necesita para evaporar kilogramos 0.25 de agua desde 20° — centígrados es $\frac{533+80}{4}=150$ calorías.

Segundo. — Que el calor que se pierde para reducir á escorias la parte incombustible, ó sea kilogramos 0.25 de basuras, es igual á 0.8 de kilóg. de carbón.

Siendo el valor calorífico del carbón de piedra, igual á 7000 calorías, se tendrá $\frac{7.000}{0.8}=875$ calorías de pérdida.

Habiéndose encontrado prácticamente, que el poder calorífico de las basuras es igual á la mitad de el del carbón, se tiene

que el poder calorífico de un kilogramo de ellas equivale á $\frac{7000}{2} - (150 + 875) = 2475$.

Ahora si se utiliza la combustión para producir vapor mediante calderas de un tipo apropiado y convenientemente dispuestas, de manera que un kilo de carbón de piedra produzca diez kilogramos de vapor, se tendrá la siguiente proporción: $7000 : 10 = 2475 : x = 3,53$.

Lo que significa que un kilogramo de basuras puede evaporar kilogramos 3,53 de agua.

Aplicando este cálculo á las 530 toneladas de basura que se extraen diariamente, y deduciendo de ellas el 10 % que no debe entrar en el crematorio por ser formado de materias incombustibles, se tendrá: $(530 - 53) 1000 \times 3,53 = 1.577,910$ kilogramos de agua evaporada en 24 horas ó sea 65.746 kilogramos por cada hora.

Como la evaporación de 11,50 kilogramos representa $[25 \times 0,46 = \text{kilogramos } 11,50]$ un caballo de fuerza, los $\frac{65.746}{11,50} = 5717$ caballos de vapor.

Se ve, pues, que las basuras importan una cifra considerable como poder motor y como valor económico, y que el proceso de la cremación, al cual se ha objetado de destruir elementos que pueden ser benéficos á la tierra, acrecentando su poder de producción y que, por lo tanto, tienen un valor económico, queda justificado, porque transformando en fuerza y luz la potencia eléctrica que puede generar el calor de la combustión, se obtiene un valor comercial más inmediato é importante que por el proceso agrícola. — Por otra parte, tiene la ventaja de satisfacer completamente el objetivo principal que se tiene en vista en los diversos tratamientos de los residuos urbanos, que es destruir de una manera rápida y completa todos los gérmenes nocivos á la salud pública que ellos contienen, con la menor molestia para los habitantes.

Como se comprende, los resultados obtenidos por el cálculo son puramente teóricos y son, por lo tanto, susceptibles de variar considerablemente, á causa de que entran factores cuyo valor sólo puede determinarse experimentalmente, puesto que se modifican según las localidades, clima, época del año en que se efectúa la operación y perfección de los aparatos crematorios; — pero aún colocándose en las condiciones más desventajosas y suponiendo que sólo se obtuviera el 75 % del poder calorífico que arroja el cálculo, se tendrían siempre 3.288 caballos de potencia motriz para ser utilizados en los servicios urbanos.

La aplicación más inmediata que puede dársele, es la de generar electricidad con destino al alumbrado público, á la tracción de ferrocarriles urbanos y de coches automóviles; — pudiendo además servir para mover las máquinas de los establecimientos industriales, ventiladores de teatros y edificios públicos, y para las distintas aplicaciones que cada día se dan á aquel elemento en las necesidades de la vida.

Pero la más práctica es, sin duda, la del alumbrado y la tracción eléctrica.

Veamos ahora los servicios que pueden efectuarse con el vapor generado por la combustión de las basuras que actualmente se extraen.

Se sabe que un caballo de vapor equivale á 736 watts eléctricos; de manera que con los 3.288 caballos de vapor producidos por la combustión de las basuras y deducido el 16 % que se calcula como pérdida por las resistencias de los dinamos, se tendría que el efecto útil equivaldría á 2.033 kilo-watts.

Si se aplicara esta potencia eléctrica al alumbrado público, por medio de lámparas incandescentes de un poder luminoso equivalente á 16 bujías, y aceptando que el gasto sea de 60 watts por cada una y deduciendo un 20 % por la resistencia de los conductores, se tendría que podrían mantener 27.107 faroles del poder luminoso indicado.

Si en vez de lámparas incandescentes se usaran de arco voltaico de ocho amperes de intensidad de corriente, y de un poder luminoso de 1.500 bujías, las cuales consumen 360 watts, se podrían alimentar 4.518 lámparas; probablemente todo lo que requeriría la ciudad para la iluminación de sus calles.

Aplicada la misma fuerza á la tracción eléctrica y sabiendo que el consumo medio de cada vehículo ordinario con el sistema *trolley* equivale á 50 caballos de vapor, y admitiendo que el efecto útil de los conductores represente sólo el 80 % de la fuerza desarrollada por los dinamos, se tendrá una potencialidad igual á 2.631 caballos, con los que podrían tenerse en marcha 51 vehículos á la vez, lo que representa un servicio de bastante consideración.

Como la combustión de las basuras debe ser continua y de consiguiente la producción de vapor, sería necesario combinar su utilización de acuerdo con las necesidades de las industrias que deben usar la energía eléctrica. — El alumbrado, por ejemplo, sólo necesitaría de un determinado número de horas durante la noche

y la tracción durante el día y una cierta fracción de la noche.— En el caso de que una y otra consumieran por sí solas toda la potencialidad eléctrica, sería siempre posible suplir la cantidad de vapor necesaria durante las horas de trabajo simultáneo, con calderas y máquinas complementarias, resultando siempre una inmensa economía por la utilización de calor de los hornos crematorios; ó almacenando el calor cuando no fuera necesario su gasto.

Nos hemos extendido sobre este punto de la aplicación comercial, no tanto por lo que ello puede importar á los intereses económicos del municipio, sino para demostrar que el sistema de cremación no es gravoso como se ha considerado siempre; razón por la cual no se ha puesto en práctica desde muchos años atrás, cuando ya se conocían los resultados obtenidos en las ciudades inglesas. Pero su importancia mayor y que prima sobre toda otra, es la de la higiene pública, pues con ella desaparecen gérmenes de infección que contaminan permanentemente la atmósfera, á tal punto, que el profesor Maisels, de Odessa, en una comunicación dirigida al último Congreso Internacional de Medicina, reunido en Moscou, propone que se adopte como medida internacional la cremación de los cadáveres y de las basuras, como medio de combatir el desarrollo de tifus, escarlatina, cólera y otras enfermedades infectocontagiosas.

El servicio de la limpieza pública se efectúa actualmente por una administración dependiente del gobierno comunal y está dotado de un tren de vehículos y del personal respectivo que funciona con regularidad. Las basuras son recogidas de las casas y calles, en carros abiertos que recorren éstas en toda su extensión, ocupando cinco horas de la mañana por término medio.

El espectáculo que ofrecen durante este tiempo es el más repugnante y antihigiénico que es posible imaginar, á tal punto, que durante la estación calurosa constituye una verdadera mortificación para el olfato y la vista una excursión matinal por la ciudad. Sólo el hábito ha podido familiarizar á la población con él, lo que explica que no haya interesado tanto la atención como debiera, para hacerlo desaparecer. La administración municipal que resolviera convenientemente este problema en todos sus aspectos, se haría acreedora seguramente al reconocimiento público.

Como se ha indicado anteriormente, la cantidad de residuos que

se extraen cada día alcanza á 530 toneladas, equivalentes á 1.097 metros cúbicos; empleándose en este trabajo 269 vehículos, un personal de 304 hombres y 917 animales de tiro.

El costo de extracción es de \$ 2.22 por tonelada.

El recorrido que efectúan diariamente los vehículos es de 219 cuadras como máximum; 123 como mínimum y 157 por término medio, contando desde que salen de sus depósitos hasta el regreso á ellos.

De todos los puntos de la ciudad convergen para su descarga á un sitio situado al extremo Sud Oeste, el cual dista próximamente sesenta cuadras de la plaza de la Victoria, ó sean de 7 á 8 kilómetros.

La forma irregular de la superficie edificada no permite expresar en una fórmula matemática la proporción en que se reduciría el recorrido de los vehículos; pero la observación del plano permite suponer que si en lugar de un depósito se establecieran dos, tres ó más vaciaderos, la distancia á recorrer disminuiría en proporción inversa del aumento. Así, si se situaran uno al Norte, sobre la costa del río, y otro al Oeste, en la proximidad de los terrenos de la Chacarita, podría reducirse próximamente el recorrido á una tercera parte, ó sea un término medio de 50 cuadras.

Esta sola modificación importaría un beneficio considerable para el municipio, no sólo por la economía pecuniaria que pudiera representar en cuanto al número y conservación de los vehículos, sino también porque disminuiría la presencia de ellos en las calles, con lo que ciertamente ganaría su ornato.

En idéntica proporción disminuiría el tiempo empleado en la operación; de manera que, en vez de cinco horas que se invierten en la recolección y transporte, sólo se necesitarían de dos ó tres. Ello importaría una reducción en los salarios del personal ocupado en la limpieza, que representan \$ 172,768 anuales, ó por lo menos su utilización en otros servicios municipales.

El capital invertido en vehículos y bestias de tiro está representado para los primeros por \$ 119,596 y por \$ 106,148 para los segundos, ó sea un total de \$ 225,744.

Estas mismas cifras serían susceptibles de disminución una vez que el menor recorrido de los vehículos permitiera hacer dos ó más trayectos en un mismo día, y lo sería también, como consecuencia, los gastos de manutención de las bestias de tiro, que importan \$ 155 anuales por cada una.

No es posible establecer *à priori* cuál sería el importe total á que ascienden las sumas que pueden economizarse con la nueva organización que sufriría el servicio de limpieza, si se establecieran tres depósitos ó vaciaderos para los desperdicios de la ciudad; siendo, por otra parte, una cuestión exclusivamente práctica sobre la cual sólo podría pronunciarse con autoridad la administración que conoce íntimamente los resortes de este servicio; pero es evidente que representaría una suma que compensaría ampliamente el mayor costo que tuviera la cremación y aún los intereses del capital que hubiera de invertirse en los hornos.

Este capital estaría representado del modo siguiente :

En el vaciadero Sud Oeste, cuatro hornos de seis celdas cada uno y de diez toneladas de capacidad por celda, ó sean 24 celdas á \$ 5.000 oro c/u.....	\$ 120.000
Dos hornos de 6 celdas para el vaciadero Norte, á \$ 5.000 c/u.....	» 60.000
Dos hornos de 6 celdas para el vaciadero Oeste, á \$ 5.000 c/u.....	» 60.000
	<hr/>
	\$ 240.000
Imprevisto 10 %.....	» 24.000
	<hr/>
Total...	\$ 264.000

Como se ve, el capital necesario para efectuar las instalaciones que han de librar diariamente á la ciudad de sus residuos, es insignificante con relación á los beneficios que ellas han de producir en el sentido de su higienización y con relación á sus recursos económicos. — Sólo una negligencia culpable y quizás el hábito de presenciar el estado actual de cosas, ha podido impedir que se aborde resueltamente el problema, venciendo los inconvenientes de relativa y poca importancia que se han opuesto y que han servido de pretexto para cubrir aquéllas, ya que de ninguna manera la justifican.

El sistema de recolección de las basuras es igualmente anti-higiénico y rudimentario.—Los vehículos que se emplean son pesados armazones de madera, arrastrados por bestias, á los que, consultando la economía de personal, se les ha dado una capacidad de 3 á 4 metros cúbicos. — Como consecuencia de esas condiciones, su marcha es lenta y permanecen en las calles desempeñando su tarea hasta cinco horas durante la mañana. No hay para qué

repetir lo que antes se ha dicho respecto del espectáculo que ofrecen. — Por otra parte, después de algún tiempo de uso se hallan tan impregnados de materias en putrefacción, que por sí mismos constituyen focos insalubres.

Para salvar estos inconvenientes, sería necesario que las cajas de los vehículos fueran construídas con láminas de hierro, de manera que fuera posible su lavado diario y su desinfección por agentes químicos, cuando las circunstancias lo reclamaran;—que estuvieran provistas de tapas tan herméticas como fuera practicable, y que fueran de báscula, á fin de ser descargadas directamente sobre los hornos. — Que su peso y capacidad fuera tal, que permitiera una marcha rápida, de modo que su presencia en las calles fuera lo más corta posible (dos horas, de 5 á 7 en verano, y de 6 á 8 en invierno), como el medio de reducir á su minimum las molestias de la población.

Con estos elementos sería posible realizar el servicio de limpieza en condiciones que si no son la perfección, serían á lo menos las más favorables para la higiene y el ornato de la ciudad.

En cuanto á las diversas instalaciones que se han propuesto y que se usan en varias ciudades para depositar las basuras en cajas empotradas en la vereda ó en el muro de la calle de las habitaciones, á fin de que la extracción pueda hacerse durante la noche, constituyen por sí un problema que, no por ser de detalle, deja de revestir bastante importancia y, por lo tanto, es necesario que para su solución se tenga presente las condiciones generales de la edificación y las de las calzadas, la naturaleza de las basuras, las condiciones climatéricas y muy principalmente los hábitos de la población. — Por nuestra parte, nos limitaremos á indicarlos, no teniendo la experiencia necesaria para proponer la mejor solución.

En el estudio que acaba de hacerse, no se pretende presentar novedad alguna sobre el importante problema de la eliminación de los residuos urbanos, el cual viene siendo desde varios años motivo de gran preocupación para las autoridades edilicias y tema de estudio de los ingenieros é higienistas. — Se ha querido únicamente llamar la atención sobre él, presentando en síntesis los diversos procedimientos que se han puesto en práctica, y señalando sus ventajas é inconvenientes para que el Congreso Científico, con

la autoridad profesional que sus miembros invisten, aconseje las medidas que á su juicio sea conducente adoptar para librar á la ciudad de Buenos Aires de sus residuos.

En nuestra modesta opinión éstas serían las siguientes :

- 1.º La realización de estudios teóricos y experimentales respecto del sistema más perfecto y económico de hornos crematorios, con utilización del calor que desarrollan para la producción de vapor á emplearse como generador de potencia eléctrica para las necesidades urbanas.
- 2.º Estudios de los lugares más adecuados para el establecimiento de los crematorios y usinas de electricidad, teniendo en cuenta la economía del recorrido de los vehículos colectores y las aplicaciones de la fuerza que se genere.
- 3.º Concurso de vehículos que mejor satisfagan las necesidades del servicio de limpieza, con relación á la higiene y á su solidez y facilidad de trabajo.

Si el problema fuera convenientemente resuelto bajo estos tres aspectos, se habría dado un gran paso en el sentido de la higienización de esta gran ciudad; y si bien es cierto que se hubiera sustraído á la tierra elementos de riqueza que han debido volver á ella, permitiendo que la naturaleza en su inmenso y misterioso laboratorio transforme en una hermosa flor de delicado perfume ó en una fruta de grato sabor, el repugnante contenido de un cajón de basuras, también es cierto que permitirá al genio del hombre transformarlo en brillante foco de luz que ilumine los esplendores de la belleza ó en poderosa fuerza que multiplique su actividad, contribuyendo eficazmente al bienestar y progreso de la humanidad.

SR. SILVEYRA. — A la sola lectura del interesante trabajo de señor Ingeniero Tedín, se me ocurre hacer algunas indicaciones, no observaciones, al proyecto.

Estoy de perfecto acuerdo en que las basuras deben cremarse, dado nuestro estado actual y las condiciones de la industria agrícola entre nosotros; pero me parece que podría simplificarse la forma de la cremación.

Teniendo la cremación las varias ventajas que ha indicado el señor Ingeniero Tedín, creo, y sería un punto motivo de estudio, que ella debiera efectuarse en las mismas casas donde se producen

las basuras. Esto que se hace con mucha generalidad en las casas de Buenos Aires, podría erigirse en una obligación para los propietarios, imponiéndoles la construcción de un pequeño horno crematorio en cada casa. De esta manera se eliminarían todos los inconvenientes que ofrece el transporte de las basuras á gran distancia del centro de las ciudades, se suprimirían los muchísimos gastos que habría que hacer para llevar á cabo este proyecto y se realizaría el mismo resultado. No se aprovecharían esos residuos en la producción de luz eléctrica ó en otras industrias; pero de todos modos se eliminarían muchísimos de los inconvenientes que hoy se tocan.

El establecimiento de motores destinados á la producción de luz eléctrica ó á cualquier otra industria, trae también aparejados muchísimos inconvenientes y no es sino un medio indirecto.

Me parece que, entre los diversos sistemas, debería estudiarse el de la cremación de las basuras en las casas. Y no se diga que sería un inconveniente la vigilancia que él exigiría, porque de la misma manera que hoy se obliga á los propietarios á construir obras de salubridad en ciertas condiciones, las que son revisadas de cuando en cuando á efecto de obtener su mejor funcionamiento, así también podría obligársele á tener un pequeño horno crematorio.

También á los conventillos ó casas de inquilinato se les obliga á establecer baños. Pues de la misma manera se les podría obligar á tener un pequeño horno crematorio que elimine todas las basuras.

Esta es una indicación que hago, por si se estudia la cuestión, que tal vez merecería tomarse en consideración.

SR. MORALES. — Yo no he leído el trabajo del señor Ingeniero Tedín; pero así, *prima facie*, estoy completamente de acuerdo con las conclusiones á que llega: creo que el método de eliminación de las basuras que debe emplearse, es la cremación, y creo, como él, que no debe hacerse un solo horno, como se pensó al principio y para lo cual llamó á licitación la municipalidad de esta capital.

Precisamente una de las razones que debe tenerse en vista es la relativa al transporte de las basuras. Los carros que llevan los residuos de la parte Norte de la ciudad tienen que cruzar ésta íntegramente. Creo, entonces, que por lo menos debe haber dos hornos convenientemente ubicados, tal vez tres, para limitar el costo de trans-

porte y evitar el desagradable espectáculo que ofrecen los carros de conducción.

La municipalidad llamó á licitación, hace cuatro años, para la construcción de un horno crematorio de basuras, dejando á los proponentes la libertad de emplear el sistema que juzgasen más conveniente. Tuvo lugar la licitación, y se nombró una comisión para que dictaminase cuál era la propuesta que merecía ser aprobada. Esa comisión se expidió y se celebró el contrato respectivo con la empresa que obtuvo la obra. Desgraciadamente, no se empezó la construcción, porque sobrevino un pleito con la municipalidad; parece que el proponente no tenía la intención de hacer la obra. Ese pleito continúa aún, y la municipalidad no puede hacer nada mientras él no termine.

No creo que sea práctica la idea que ha indicado el señor Ingeniero Silveyra, por más que él ha afirmado que podría construirse los hornos crematorios en las casas, en las mismas condiciones que las obras de salubridad. Y me parece difícil, primero, por la naturaleza misma de la cremación, tratándose de barrios donde la edificación es compacta; y, segundo, por el control que requeriría esa operación, porque muchos propietarios tendrían interés en hacerla bien, pero otros no, y sería necesario practicar una fiscalización diaria, para evitar que los residuos mal quemados constituyesen un peligro para la salud pública.

Por otra parte, del punto de vista económico, yo creo que la construcción de estos hornos no ocasionará ninguna erogación á la municipalidad. En la licitación que he mencionado, algunas de las propuestas no exigían desembolso ninguno á la municipalidad; por el contrario, se le ofrecía una suma que iba en aumento á medida que transcurrían los años, con la sola concesión de poder utilizar los residuos.

Yo creo, por consiguiente, que si la municipalidad llama á licitación para la construcción de dos ó tres hornos, obtendrá la economía inmediata de todo el personal, del costo que representa la cremación actual, en la forma defectuosa que se hace, y tal vez en el transporte, porque es posible que la empresa que construya las obras se haga cargo de él gratuitamente.

SR. TEDÍN. — Voy á agregar algunas palabras sugeridas por el informe del señor preopinante, referente á que se llamó á licitación para la construcción de un horno crematorio.

Yo creo que la resolución de un problema de esta naturaleza,

no debe ser dejado á la iniciativa privada, á las empresas particulares, y que tratándose de la higiene, de la seguridad pública, deben hacerlo las autoridades encargadas de velar por ella, empleando los mejores sistemas, los más perfeccionados, y sin tener en cuenta una economía que puede refluir en perjuicio del buen éxito de la operación.

Por eso he creído que el procedimiento que debe seguirse para llegar á este resultado sería el de hacer estudiar por empleados especiales de la administración pública, comisionados con ese objeto, y sobre cuya competencia y honorabilidad se tendrían las pruebas más perfectas, los sistemas más adecuados de hornos, enviándolos á estudiar directa y prácticamente cómo funcionan esos hornos en los países en que están establecidos; y en presencia de los estudios que ellos presenten, hacer la construcción directamente por la administración municipal, de manera á evitar los procedimientos de un empresario, que trata siempre de conseguir el mayor provecho posible, muchas veces con perjuicio de la higiene.

SR. AGUIRRE.— El problema de la combustión de las basuras está ya resuelto, y más que de higiene, es un problema de física.

La basura tiene un poder calorífico muy superior al necesario para evaporar la cantidad de agua que ella contiene. Entonces, el problema se reduce á esto: ¿Cómo se puede aprovechar ese poder de combustión que tiene la basura?

Ese problema está ya resuelto: la solución consiste en una combinación de los hornos de inyección de vapor y los hornos fumívoros; es decir, se emplean hornos fumívoros, con inyección de vapor. Y está resuelto en estas condiciones: el horno no produce, con los productos de la combustión, no solamente humo antihigiénico, pero ni siquiera incómodo. De manera que los hornos crematorios no deben establecerse en las afueras de la ciudad, sino en el centro, justamente para ahorrar el transporte.

El problema fué resuelto primero en Londres; las revistas francesas del año pasado se han ocupado del asunto. En aquella ciudad se establecieron hornos crematorios en el centro de los barrios populosos y ricos, es decir en el South-Kensington, hornos que consumían las basuras produciendo una fuerza de 40 á 50 caballos.

Esos hornos se reprodujeron en otras ciudades de Inglaterra;

los estudió una comisión alemana y en seguida fueron empleados en Alemania, de manera que el año pasado existían más de 50 ciudades alemanas que tenían esas instalaciones.

A consecuencia de esto fueron estudiadas en Francia; y me refiero á las revistas del año pasado en que se dan todos los detalles.

Así, pues, las basuras se pueden quemar — y es esto una ventaja evidente — produciendo una cantidad de calor bastante apreciable. En el procedimiento de la quema debe tomarse en cuenta lo siguiente: 1.º que los productos de la combustión no deben tener mal olor siquiera, es decir, deben ser los hornos fumívoros; 2.º debe haber una inyección de vapor para llevar los productos de la combustión al punto en que se va á utilizar el calor.

También los carros tienen que ser de una construcción especial y en lo posible automáticos, para disminuir la mano de obra necesaria para cargar las parrillas.

En estas condiciones creo que deben aceptarse las conclusiones á que llega el señor Ingeniero Tedín, pero con esta pequeña modificación: que los hornos deben ser establecidos en la ciudad, y aún en el centro de cada distrito, precisamente en las mejores condiciones para distribuir la fuerza eléctrica.

Además, creo que sería necesario estudiar qué composición tiene la basura de Buenos Aires, que, por nuestros hábitos de despilfarro, es un poco diferente de la de las ciudades europeas.

SR. TEDÍN. — Nada tendría que observar á lo que ha dicho el señor Ingeniero Aguirre con respecto á los sistemas empleados, que son más ó menos los que yo he indicado. ¿Pero cuál de ellos es el más conveniente para esta localidad? Eso es lo que tiene que ser materia de un estudio especial.

Respecto á la ubicación de los vaciaderos en el centro de la ciudad, es un punto que me parece muy objetable. Cualquiera sabe experimentalmente que las basuras producen por sí solas un espectáculo muy repugnante y un olor intolerable; y si durante el día se acumulasen en el centro de una manzana poblada estos residuos que deben ser quemados durante las 24 horas del mismo, se desprenderían mayores olores y no creo que los vecinos lo tolerarían de buena voluntad. Por eso he indicado que se hagan en puntos tan inmediatos como sea posible de la ciudad, pero fuera de la parte poblada.

SR. AGUIRRE. — Creo que el problema quedaría resuelto estudiando cajas herméticas y cargadores automáticos de los hornos,

con lo cual no se haría más que adoptar uno de los tantos métodos de carga automática que se emplean hasta para los hornos que consumen carbón. Aún podría, con los datos en general conocidos, usarse un sistema por el cual la basura fuera directamente del carro al depósito, sin estar en contacto con el aire para nada.

SR. TEDÍN. — Sería muy difícil llegar á ello, porque previamente hay que hacer una clasificación de la basura, para extraer de ella la parte combustible y la parte utilizable, á menos que se adoptase el sistema de arrojar al horno todo lo que se recoge en las calles, como se hace en algún barrio de Londres; entonces se perdería el valor comercial que tiene la explotación de los residuos.

— Habiéndose resuelto dar por terminado el debate y siendo las 6 p. m., se levanta la sesión.

TERCERA SESIÓN

14 de Abril de 1898

—Reunidos los señores congresales, declárase abierta la sesión, y una vez leída y aprobada el acta de la anterior dice el:

SR. SOULAGES. — Voy á presentar dos observaciones: á la memoria del señor Legrand, sobre prismas reiteradores aplicados al sextante, y á la del señor Tedín, sobre quema de basuras en la ciudad de Buenos Aires.

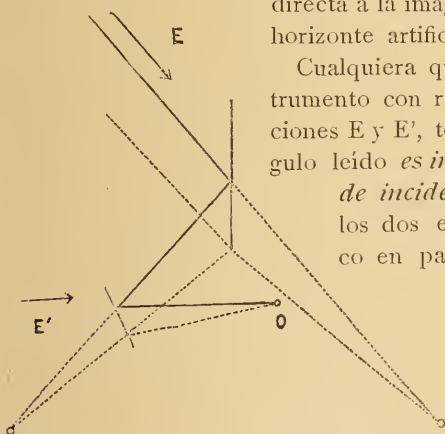
Refiriéndome á la primera, la del señor Legrand, consideremos la trayectoria de un rayo luminoso que llega en la dirección indicada por la flecha E y la dirección de la visual directa á la imagen de dicha estrella en el horizonte artificial, indicado por E' .

Cualquiera que sea la posición del instrumento con respecto á esas dos direcciones E y E' , tenemos siempre que el ángulo leído *es independiente del ángulo de incidencia* sobre cualquiera de los dos espejos, y del espejo chico en particular.

Por otra parte, sabemos que la desviación A de un rayo luminoso á través de un prisma es : $i + i' - A$, siendo A el ángulo del prisma, i el

ángulo de incidencia, i' el de emergencia, como i' es función de i ; A también es función de i y por tanto *varía* con i y de consiguiente *con el ángulo de incidencia sobre el espejo chico*.

Como la interposición del prisma tiene por efecto modificar el ángulo de las visuales directa y reflejada, en A , resulta que el ángulo que corresponde á la segunda posición de la estrella depende



también del ángulo de incidencia sobre el espejo chico; y varía entre ciertos límites, que será fácil calcular, que tal vez pueden dar margen á un error inadmisibile.

Es decir, que en todo rigor no se puede aplicar el método si no tiene retículo el anteojó; que de noche se deberá iluminar.

2.º El prisma *dispersa* el rayo de luz considerado, lo que produce una *dilatación* de la imagen en el sentido de la dispersión.

De ahí una segunda causa de error para observar la coincidencia.

Se podría fácilmente calcular un límite superior de este error, para juzgar de su importancia.

En resumidas cuentas, creo que no hay que insistir demasiado sobre el grado de exactitud que permite alcanzar el método.

Voy á referirme ahora á la memoria leída por el señor ingeniero Tedín.

Una de las conclusiones á que llegó el señor ingeniero Tedín, es que deberían establecerse varios hornos ó usinas en barrios excéntricos, ó centrales según la opinión del señor ingeniero Aguirre.

La posición de estas usinas estarían determinadas por la condición de hacer que la expansión de los gastos de transporte sea un mínimo, ó que se efectuara el trabajo en un tiempo determinado ó por otras consideraciones.

Lo que quería observar es que *por la disposición especial de casi todas las ciudades sudamericanas y particularmente de Buenos Aires, que consiste en que se dividen en barrios, en toda la extensión de los cuales las calles son respectivamente paralelas á dos direcciones normales entre ellas, resulta que todos los problemas que se relacionan con economía en los gastos de transporte, á cualquier punto de vista y con cualesquiera restricciones que sean, pueden ser resueltas matemáticamente de un modo sencillo*, lo que es impracticable en los casos de ser cualquiera la disposición de las calles.

SR. LEGRAND. — Tengo que contestar las observaciones del señor preopinante acerca de los prismas.

No podría asegurarse que hay diferencia entre la observación hecha sin prismas y la hecha con uno ó más prismas, porque estos no producen dispersión alguna, son construídos en condiciones de ser perfectamente acromáticos.

Ahora, en cuanto al cambio de incidencia, que el señor Soulages dice que puede producir un error, me bastará decir que como los prismas están colocados en el lugar que ocupan los vidrios de color del sextante, los rayos de luz atraviesan esos prismas bajo una incidencia constante, cualquiera que sea la altura del astro; es decir, cualquiera que sea esta altura, el rayo que sale reflejado por el espejo grande atraviesa esos prismas según una dirección perpendicular al eje; de manera que desaparece también la causa de error.

SR. TEDÍN.—Según la exposición que ha hecho el señor Soulages, parece que fuera imposible establecer una fórmula matemática de la economía en el recorrido para el transporte de basuras, en el caso de establecerse dos ó más puntos de descarga.

Efectivamente, sería eso sencillo si hubiera en esta capital una población regularmente repartida; pero, dadas las condiciones irregulares en que se ha hecho la edificación;—la extensión que ha tomado en algunas partes y lo poco desarrollada que se nota en otras,—sería sumamente difícil llegar á una fórmula precisa, matemática, y por eso había hecho simplemente un cálculo de observación sobre el plano de la ciudad. Creo que tal vez tomando una serie de puntos, estableciendo una serie de cálculos, podría llegarse á una fórmula matemática; pero tratándose de un caso práctico, me ha parecido inútil hacerlo.

SR. RAFFINETTI. — Voy á decir pocas palabras respecto al agregado de prismas reiteradores al sextante, hecho por el señor Legrand.

No he tenido tiempo de estudiar detenidamente la cuestión; pero el señor Legrand ha explicado en un lenguaje muy apropiado, y en pocas palabras, el objeto de la modificación. Después de la reunión de ayer, el distinguido catedrático de topografía de la facultad de ciencias exactas, Ingeniero Emilio Palacio, objetó al señor Legrand que ya se habían aplicado prismas de esta naturaleza á otros instrumentos, como el teodolito, y para comprobarlo nos hizo pasar al gabinete de topografía, donde pudimos ver un prisma que podía adaptarse al objetivo del teodolito, obteniendo las mismas reiteraciones que el señor Legrand aplica al sextante. No conocía yo esa nueva aplicación, como tampoco la conocía el señor Legrand, según el mismo lo manifestó, lo cual no es extraño, puesto que ni él ni yo nos ocupamos de los instrumentos portátiles de topografía en general.

Es fácil darse cuenta de que estos prismas aplicados al sextante no pueden producir absolutamente inconvenientes, puesto que están en el mismo lugar en que ocuparían los vidrios de color.

Muchas veces estos vidrios de color pueden estar mal construídos y, sin embargo, no ser defectuoso el sextante, porque hay medios para subsanar esa deficiencia. Por otra parte, es fácil demostrar que el error que se puede cometer por esa causa es muy pequeño, en cualquier caso.

Ahora bien: esos prismas aplicados al sextante, son de mucha utilidad para la determinación de un instante físico dado, por cuanto vienen á sustituir á los instrumentos reiteradores ó repetidores con limbo y alidada. Así, por ejemplo, este nuevo sistema es muy aplicable, como indica el señor Legrand, al método de Gauss, para la determinación de la latitud por medio de tres estrellas de altura igual, es decir, determinando el instante físico en que esas estrellas llegan á una altura fijada de antemano. En los sextantes ordinarios, se fija el limbo y el nonius previamente, con el tornillo de coincidencia, y se espera que la estrella llegue á la altura dada, es decir, que se confundan las dos imágenes, en cuyo momento se anota la hora.

Entonces, esto vendría también á ser un complemento de los instrumentos reiteradores ó repetidores, para la determinación de los instantes físicos; en lugar de tener la observación de un tiempo dado, se puede tenerlo en tres, cuatro ó cinco, según los prismas que se interponen, y de esa manera podría llegar á que el promedio del error no sea apreciable.

Por estas razones, creo que la modificación ideada por el señor Legrand es de muchísima utilidad, tanto para los agrimensores como para los que se ocupan de cuestiones de geodesia ó astronomía.

SR. PALACIO. — Los prismas han sido aplicados en numerosos instrumentos para fines análogos al que ha aplicado el señor Legrand en el sextante; es decir, de producir casi mecánicamente por su interposición en un sistema óptico, una desviación constante del rayo luminoso para una posición dada del prisma.

Citaré únicamente un caso, que es el del prisma diastimométrico aplicado á los teodolitos, para utilizarlos en la medida indirecta de las distancias.

Este prisma, cuya desviación es próximamente $\frac{1}{100}$, es decir, más ó menos de 35', se coloca delante del objetivo del anteojo de un teo-

dolito cualesquiera, y por la disposición á charnela que tiene, se puede observar con ó sin el prisma, á voluntad.

Leyendo sobre una mira la graduación que corresponde al hilo del retículo, sin el prisma primero y con el prisma después, nos dará una diferencia debida á la desviación del prisma, y como esta es conocida, se podrá deducir la distancia.

En la aplicación de que nos ocupamos, se trata de producir las mismas desviaciones con fines análogos, pero en un instrumento diferente, con objeto de evitar el hacer las lecturas sobre el círculo para cada contacto, deduciendo éstas de las primeras lecturas y de los valores de las desviaciones angulares, que producen los prismas interpuestos, cuyos valores se han determinado con exactitud.

Debo observar á propósito de esta aplicación, lo siguiente:

1.º Siendo la velocidad del movimiento en altura de un astro, diferente según su distancia al meridiano, se deduce que los prismas empleados para las observaciones lejos del meridiano, no convendrían para las observaciones meridianas, de modo que su aplicación sería limitada para observaciones especiales.

2.º Por las mismas razones anteriores, me parece no podría con ventaja práctica aplicarse los mismos prismas á estrellas cuyas declinaciones fueren muy diferentes.

3.ª La interposición de estos prismas produce una pérdida de luz que sería desventajosa para las estrellas de pequeña magnitud, que es necesario observarlas con anteojos de mayor aumento que el ordinario del sextante.

4.º Para poder apreciar las ventajas y la exactitud de este procedimiento, sería conveniente un estudio detenido de la influencia que estos prismas pueden tener sobre los errores instrumentales del sextante.

Tratándose ahora de la aplicación de estos prismas al sextante, para un método especial, es natural que podrá adoptarse prismas cuyas desviaciones angulares sean tales, que las observaciones de los contactos se produzcan á intervalos de tiempo determinado de antemano, como más conveniente.

Terminaré haciendo notar que, en mi opinión, es una disposición ingeniosa y digna de ser presentada en este Congreso.

SR. LEGRAND. — Me permitiré agregar dos palabras más.

En realidad, como ha dicho el señor Ingeniero Palacio, estos prismas más bien son aplicables á métodos especiales. Por ejem-

plo, si se aplica el sextante á tomar circunmeridianas, no sirve, hay que leer el nonius, porque en un intervalo largo de tiempo la altura no tiene variaciones sino de segundo orden; pero es aplicable para todos aquellos métodos en que se toman alturas iguales de estrellas, ó también para otros, como las líneas de altura que consiste en observar una serie de alturas de una estrella en cualquier orientación y otra serie de alturas en una orientación más ó menos perpendicular á la primera, es decir, con una diferencia azimutal de 90° ; método que es excelente para la determinación de la latitud.

Con este sistema se facilita mucho la observación durante la noche, porque en vez de observar con una serie de alturas, se observa una estrella con los prismas y luego otra estrella en las mismas condiciones.

Si en una estación no ha podido observarse el sol, con el cual es fácil suplir los prismas, puesto que de día se puede leer la graduación, en ese caso se observa de noche una estrella en alturas correspondientes, y entonces el uso de los prismas facilita mucho la operación. Y no entra en gran consideración la situación ni la declinación de la estrella, porque si inconvenientes presentara el empleo de los prismas, igual cosa sucede con la graduación, puesto que se observa una serie de alturas haciendo caminar la alidada de división en división del sextante, y estas divisiones representan un intervalo más ó menos largo de tiempo, según la orientación y situación de la estrella.

Por lo demás, agradezco muchísimo al señor Palacio los términos en que á mí se ha referido.

SR. DUCLOUT. — Pero ¿cuál es la opinión del señor Legrand sobre la observación del señor Palacio, relativo á la orientación de los prismas?

SR. LEGRAND. — No quisiera molestar á los señores presentes, mostrándoles el cuaderno de notas que tengo aquí, pero puedo sí decir que á este respecto tengo una experiencia de casi un año.

Es muy cierto que la posición de los prismas puede causar un error; pero como la montura de esos prismas es metálica y viene á aplicarse al sextante, lo mismo que los vidrios de color, sobre una placa metálica, el pequeñísimo error que puede producirse es inferior al error de observación, á lo menos según la experiencia que yo he hecho con estos prismas.

SR. PALACIO. — Pero la cuestión sería esta: determinar teórica-

mente la influencia que esos pequeños errores tienen sobre la medida angular. Porque mientras esa determinación no se haga, no podemos conocer la bondad del sistema.

De manera que sería conveniente hacer ese estudio teórico.

SR. LEGRAND. — No cabe dentro del programa del Congreso lo que voy á proponer ; pero si alguno de los presentes se interesa en experimentar este sistema, yo me ofrezco con mucho placer para comprobarlo por la experiencia, comparando, por ejemplo, el tiempo local deducido por una serie de alturas del sol, observadas de mañana y de tarde, con el estado del observatorio de La Plata. Es el mejor medio de comprobar el sistema, aunque en realidad un solo experimento no constituiría prueba, pero ya daría una idea.

—En seguida se da lectura á la siguiente memoria :

**Observaciones del señor Alejandro E. Bunge respecto al trabajo leído
por el señor Miguel Tedín**

Leído el trabajo del señor Miguel Tedín sobre el tratamiento y utilización de las basuras de la ciudad de Buenos Aires en la sesión de ayer, se hicieron algunas observaciones.

Observó el señor Silveyra que, en vez de recoger el gobierno las basuras, sería conveniente que obligara al pueblo á quemarla en cada domicilio, exigiendo á todos la construcción de un horno adecuado y varios en las casas de inquilinato; haciendo notar que su indicación tenía por objeto pedir que en caso de que este asunto se estudiase, se tuviera en cuenta este sistema, que él creía conveniente.

Se le objetó que esto traería muchos inconvenientes : como la dificultad de su inspección ; que no todos podrían quemar todas sus basuras por su naturaleza, etc.

Hay sin embargo un inconveniente mucho más importante que creo digno de notar antes de que se estudie ese sistema.

Hace ya muchos años que en Inglaterra, Francia y otras naciones europeas se viene tratando de impedir la emanación de esos gases y vapores malsanos, de los hornos de cremación de basuras. aun cuando éstos debieran permanecer fuera de los centros de población, por sus consecuencias antihigiénicas. Se ha llegado á un resultado satisfactorio.

Ahora bien: estos hornos son complicados por sus inyectores de vapor, siendo difícil su manejo. Es evidente, pues, que no se podría colocar en cada domicilio un horno de esta clase y que el humo tendría que producirse y ser libertado.

Esto traería consecuencias fatales para la población; hay que soportar ya por desgracia el de las cocinas, para que tengamos en cada casa otra salida más de humos más malsanos todavía.

Estos humos, que contienen siempre partículas minerales cuando bajan por su mayor densidad, son aspirados con el aire, lo que trae consigo la tuberculosis, como lo demostró ayer el Doctor Gache en la sección de medicina de este Congreso.

Hago esta observación para pedir que no se tenga en cuenta este sistema en caso de que se hagan estos estudios, por las malas consecuencias que traería consigo, si tuviera éxito en sus pocas probabilidades; ó bien que se tengan en cuenta conjuntamente con él.

La segunda observación que deseaba hacer con respecto á este trabajo, es la siguiente:

Observó el señor Aguirre al señor Tedín que el problema consistía, no en buscar los mejores parajes fuera de la ciudad para los hornos de cremación; el modo de aprovechar el calor desarrollado, etc., sino sencillamente en estudiar la naturaleza de las basuras para emplear los hornos más convenientes de los tantos sistemas que ya se usan, basados en la inyección de vapor de agua que impiden el desprendimiento de humos malsanos; que éstos se podrían instalar en cada municipio, lo que traería el ahorro en el transporte, la fuerza distribuída, etc., etc.

A esto observó el señor Tedín que sería antihigiénico, porque las basuras desprenderían miasmas malsanos mientras estuviesen depositadas para ser cremadas.

Dijo el señor Aguirre que este inconveniente se salvaba usando carros y depósitos perfectamente cerrados, que funcionasen automáticamente.

A esto observó el señor Tedín que por el hecho de ser necesario separar muchas cosas de la basura por su utilidad, por no ser combustibles, etc., no se podrían usar depósitos en esa forma; y con esto se dió por terminado el debate.

Quedó, pues, suspenso el proyecto del señor Aguirre por este

último inconveniente. Sentimos no haber hecho uso de la palabra para exponer lo que nos pareció conveniente al respecto; pero como tal vez sea de alguna utilidad, hemos decidido observarlo en esta otra forma que marca el artículo 5.º del reglamento.

La idea es la siguiente :

Si el gobierno obligase al pueblo á poner en distintas divisiones de un cajón ó varios cajones los residuos, según su naturaleza, se podrían tratar y utilizar las basuras del modo que proponía el señor Aguirre.

Esto no sería difícil conseguir y al cabo de cierto tiempo ni habría necesidad de exigirlo puesto que sería una costumbre que se arraigaría después de las primeras multas.

Esto traería muchas buenas consecuencias.

1.º Se inculcarían en el pueblo sentimientos de orden y ahorro de que tanto necesita el nuestro.

2.º Evitaría un gran gasto de obreros sin menguar el número de éstos, puesto que con ello se levantarían muchas industrias; unos aprovecharían los papeles, otros los huesos, otros las latas, etc., que vemos hoy sin uso se puede decir; esto haría levantar ó nacer ciertas industrias y los obreros no dejarían de trabajar, sólo dejarían de hacerlo con gasto del gobierno.

3.º Los residuos así separados, casi no serían basura y tendríamos más limpieza é higiene.

4.º Lo que el pueblo no utilizase, sería recogido por el gobierno de una manera fácil, cómoda, higiénica y económica, pudiendo utilizar gran parte de ellas en las industrias y el resto cremarlo en el centro de la ciudad, etc., etc.

Hago esta observación en vista de que puede ser útil en caso de que estos asuntos se estudiasen, y la idea iniciada por el señor Tedín podría ser realizada de una manera fácil en la forma indicada por el señor Aguirre.

SR. TEDÍN. — Pido la palabra.

En el trabajo que tuve el honor de leer en la sesión anterior yo llegué á hacer tres conclusiones.

Es de práctica general en los Congresos, y ha sido esta la idea cuando se inició el actual, que cuando se presentase un trabajo que tuviera una idea práctica, el Congreso ó las secciones de él se pronunciasen respecto de las conclusiones á que se arribara, porque sería esta la manera de que llevase ese trabajo la aprobación del

Congreso, su apoyo moral, á fin de que algún día se pudiera traducir en una forma práctica.

Yo pediría á la Asamblea que, si lo tiene á bien, se pronunciase sobre esta cuestión, si no haciendo votos, en una forma general, diciendo, por ejemplo, que el Congreso Científico Latino Americano vería complacido que se realicen los estudios que se indican á fin de llegar á la solución que más convenga.

—Apoyado.

—Se vota la indicación del señor Ingeniero Tedín, y es aprobada por afirmativa general.

SR. PRESIDENTE. — El señor Ingeniero Huergo tiene la palabra.

Los dos canales de acceso al puerto de Buenos Aires

Señor Presidente:

Señores:

El día 17 del presente mes cumplirán doce años desde que el Excmo. Gobierno de la Nación tuvo á bien aceptar la renuncia de director técnico de las obras del puerto de Buenos Aires, que elevé con fecha 5 de Enero del mismo año de 1886, declinando toda responsabilidad por el resultado de las obras que se proyectaba ejecutar, extendiendo las ya realizadas.

Yo había tenido la dirección técnica de las obras durante diez años, aumentando, con escasos elementos, la profundidad de acceso al puerto, de 0.30 m. en aguas bajas ordinarias, á la de 5m.90 (19 1/2 pies), permitiendo con esto amarrar al único y primitivo puerto de abrigo — el Riachuelo — á buques de 23 pies de calado, como el *Regina Margherita*, en donde antes sólo podían hacerlo buques de cabotaje de 4 á 5 pies de calado.

Hasta principios del presente siglo, no se habían hecho otros trabajos de puerto en Buenos Aires, sino el *valizamiento* del antiguo canal de entrada al Riachuelo con palos clavados á cada 25 ó 30 pasos, para indicar la traza y mayor profundidad del cauce, como refiere el sabio francés, señor Luis Feuillée, cuando arribó

á este puerto en 1707—y el pequeño muelle construído posteriormente, para el servicio del Arsenal, en Barracas.

Hasta 1876 sólo se habían construído como 400 metros de muelles en el interior del Riachuelo, y tres cortos muelles salientes en la ribera del Río de la Plata, para el servicio de lanchas de alije y buques de cabotaje.

Las ideas habían cambiado desde 1707, en que el gobernador de Buenos Aires negaba al sabio Feuillée el permiso para componer el timón descompuesto de la nave que le conducía en misión científica del Rey de Francia.

El país entero reconocía que el comercio y las vías fáciles de comunicación son, quizá, los agentes más poderosos de la riqueza y libertad de las naciones; y en vez de rechazar á los buques extranjeros, exigía se les diera acceso fácil, estaba cómoda y segura, y medios rápidos y económicos para hacer sus operaciones.

Después de ciento veinte años de proyectos y discusiones, se empezó, en 9 de Noviembre de 1876, la construcción de un verdadero puerto de abrigo para la ciudad de Buenos Aires, bajo el modesto nombre de Obras de Canalización del Riachuelo.

La única, pero grave dificultad, consistía en la ejecución y conservación de un canal de navegación para los grandes buques, desde el agua honda del río hasta la ribera de la ciudad, y ella era conocida y discutida en el país como en el extranjero.

Entre otras opiniones, en 1875 el Ingeniero del puerto de Marsella, señor Barret, en su obra *L'aménagement et la construction des ports de commerce*, decía respecto del puerto de Buenos Aires:

« Nul autre port ne présente un exemple plus intéressant des difficultés que l'art de l'ingénieur rencontre si souvent. »

« Buenos-Ayres est, après Rio Janeiro, la ville la plus commerçante de l'Amérique du Sud, et l'entrepôt naturel du trafic des 14 provinces de la Confédération Argentine et des produits du bassin de la Plata... »

« L'importance actuelle de Buénos-Ayres augmenterait assurément si ce port pouvait être rendu accesible aux navires d'un tonnage moyen, et si sa rade présentait moins de dangers. Une tentative dans ce sens, si elle réussissait, donnerait un essor prodigieux á la prospérité toujours croissante de cette ville, une des principales places de commerce du Nouveau Monde. »

En 1878, el distinguido Ingeniero Mr. Edwin Clark, publicaba

su *Visit to South America*, realizada en 1877, en la cual, después de consideraciones técnicas sobre las dificultades para la construcción de un puerto para Buenos Aires, terminaba así:

« Es evidente, de lo que ya hemos dicho, que la posibilidad de dragar y mantener un canal profundo en un estuario sujeto á cambio tan incesante, debe de ser un problema que requiere la más cuidadosa investigación, y no hay datos existentes al presente, que puedan autorizar á cualquier ingeniero prudente la expresión de una opinión positiva al respecto, aunque toda evidencia está, hasta hoy, en contra de la posibilidad de su ejecución. El experimento que actualmente se hace en el Riachuelo, si se lleva á cabo juiciosamente, no puede menos de arrojar considerable luz al respecto.»

El resultado de este experimento fué: que por decreto de 21 de Noviembre de 1878, el gobierno habilitara el puerto de la Boca del Riachuelo « para operaciones de carga y descarga para *buques de ultramar*; » que el Honorable Congreso diese la ley de 28 de Octubre de 1881, ordenando la expropiación de las obras, que hasta entonces se habían hecho por la provincia de Buenos Aires; que por lo mandado por el artículo segundo me cupiera el honor de presentar el proyecto de obras definitivas para el puerto de Buenos Aires, y que el calado de los buques que frecuentaban el Riachuelo aumentara de 4 á 5 pies, en 1876, al de 23 pies, en 1885, y el tonelaje total de registros de los mismos, en ese período, de 284.505 toneladas, al de 2.200.774.

El volumen primitivo para dar al canal de entrada al Riachuelo y á éste, como puerto, 100 metros de anchura y 21 pies de profundidad, subía á 7.700.000 metros cúbicos.

En los primeros seis años, hasta el 1.º de Enero de 1882, con una draga de 70 y otra de 12 caballos de fuerza nominal, se dragó un volumen de 2.563.195 metros cúbicos.

El relleno no era hasta entonces considerable, y estando defendidos por malecones laterales los primeros 450 metros de la playa, la mayor parte procedía del lecho del Riachuelo, arrastrado evidentemente por las corrientes de las avenidas de lluvia, como era natural, desde que se aumentaba artificialmente la pendiente.

Aumentado el tren de dragado en los años 1883 y 1884, el volumen de excavación ascendió:

En 1883.....	1.554.020 metros cúbicos
En 1884.....	1.665.325 »
En 1885.....	2.136.075 »
Sea en tres años ...	<u>5.355.420 metros cúbicos</u>

Confrontados los planos levantados en 1884, en cuyo año el canal de entrada al Riachuelo tenía solamente siete kilómetros de longitud, con los levantados en 1882, se estimó que en esa extensión había tenido lugar un relleno equivalente á 500.000 metros cúbicos por año, como consta del informe del Departamento de Ingenieros, de Septiembre de aquel año.

El experimento en grande escala recién empezaba, y el relleno se atribuyó, en su mayor parte, á una causa conocida: á la acción de la masa de agua puesta en movimiento contra los costados de un canal angosto por el paso de los grandes vapores.

En los últimos meses de 1884 y en 1885 el canal se extendió hasta el kilómetro 14; y para evitar las frecuentes recorridas de dragado y continuo cambio de anclas de las embarcaciones, así como para el completo estudio del problema que se resolvía, se llevó la excavación, entre los kilómetros 8 y 12, á la profundidad de 28 pies debajo de aguas bajas ordinarias.

Ya en 1877, al empezar las obras, se había hecho un experimento en menor escala, dragando una extensión de 800 metros á la profundidad de 4,50 metros en vez de los 2,70 metros del proyecto inicial, « con el objeto de hacer experiencias sobre la conservación del canal, en condiciones semejantes á las requeridas por un canal navegable para buques de ultramar.»

En este experimento, á profundidad de 15 pies, no se notó depósito alguno de las arenas laterales ni disminución apreciable en la profundidad, como lo declaró la comisión que «para estudiar los trabajos de canalización ejecutados en el Riachuelo», nombró el Poder Ejecutivo de la provincia en 30 de Julio de 1887, en su informe de 12 de Octubre del mismo año.

El dragado ejecutado á 28 pies, dió un resultado muy diferente: en un término de cuatro meses, la profundidad disminuyó á 23 y 22 pies, lo que demostraba un enorme relleno, dependiente de la mayor profundidad é independiente de la superficie lateral.

En toda la longitud del canal se observaba que los costados se corrían por su pie, y que, en su centro, se conservaba siempre mayor profundidad relativa.

Este modo de relleno del canal no era en manera alguna un fenómeno especial al lecho del Río de la Plata, y que se presentara por primera vez á los ingenieros en la experiencia de trabajos de esta naturaleza.

Veinte años antes, en 1865, el Ingeniero Eugène Flachet se había hecho cargo de la objeción que se había presentado para la travesía del lago Mensaleh, en las obras del canal de Suez, por la existencia de una capa de arcilla fluida, de muchos metros de espesor, demostrando que si el hecho EVENTUAL del corrimiento de las arcillas fluidas hacia la excavación ocurriera, él no revestiría, de ninguna manera, carácter grave en la ejecución, pues *«nada sería más fácil que depositar los desmontes del terreno de El-Guisr sobre dos terraplenes espaciados de 150 metros, sirviendo al canal de ribazo, dique y muro de retención; agregando: este procedimiento nada tiene de nuevo...»*

Poco tiempo después, el canal atravesó el lago de Mensaleh, y los taludes cortados en *esa arcilla*, con la inclinación de *dos de base por uno de altura*, se mantuvieron en perfecto estado, mientras las riberas de arena menuda causaban, con taludes de 10 por 1, muchas mayores dificultades en la conservación del canal.

En los trabajos del canal de Suez se previó que las arcillas fluidas pudieran correrse y rellenar con mayor ó menor rapidez las excavaciones que se hicieran, indicándose, antes de empezarse los trabajos, los medios rápidos y *económicos* de salvar la dificultad impidiendo los escurrimientos.

En los proyectos de obras de puerto para Buenos Aires, toda la discusión versó, por muchos años, sobre el arrastre del fondo del río hacia el canal, por las corrientes y por la acción de las olas. En mi proyecto de 29 de Diciembre de 1875 demostré la inmovilidad del lecho del río, por acción de las olas, á mayor profundidad de 9 pies en aguas bajas, admitiendo, sí, ésta en la playa, y por la acción del paso de los buques donde la ola rompe, por cuya razón proyecté malecones de defensa.

Sabido era que la mayor parte del lecho del Río de la Plata consiste en una gruesa capa de arcilla blanda, pero nunca se tomó en consideración si ésta se escurriría de los costados hacia el fondo de un canal que en él se abriera.

Sin embargo, como en mi opinión existía la eventualidad, como en el canal de Suez y en tantas otras obras, el primer trabajo que

efectuó al empezar la obra fué el de excavar un trozo del canal á la profundidad de 4,50 metros (15 pies) después de los 8 pies de agua, «*con el objeto de hacer experiencias sobre la conservación del canal*», como lo dice el informe de la comisión de 1877, antes citado.

La experiencia demostró que si había escurrimiento á la profundidad de 15 pies él no era de importancia.

En 1882 á 1884 el dragado ejecutado en una extensión de 7 kilómetros hasta de 20 á 22 pies, para conservar la de 17 á 18 pies, demostró un relleno anual de 500.000 metros cúbicos, sin que quedara evidenciado lo que provenia de la acción del paso de los grandes vapores y lo que provenía del escurrimiento de la arcilla.

El dragado ejecutado á 28 pies de profundidad en 1885, y el relleno subsiguiente, de más de 2 pies en un solo mes, puso en evidencia, sin dar lugar á la menor duda, que la arcilla se escurría por los pies de los taludes hacia el fondo del canal, aumentando de un modo notable en proporción á la profundidad.

Se hacía, pues, necesario limitar el dragado á la menor profundidad posible, consistente con el de poder mantener los 21 pies de profundidad ordenada por la ley. y sobre todo, buscar los medios económicos de *disminuir el volumen de relleno, evitando el escurrimiento*.

En este estado las obras, me ví en la imprescindible necesidad de separarme del puesto de Ingeniero director de las mismas.

El gobierno había contratado, en Diciembre de 1884, la construcción de diques en la ribera de la ciudad, según propuestas presentadas en 1882, y la construcción de dos canales de entrada al puerto de Buenos Aires.

El proponente, señor Eduardo Madero, había dicho en las bases presentadas al Honorable Congreso con fecha 26 de Junio de 1882: «*Se proyectan dos canales de entrada y salida, porque está reconocido que en los puertos artificiales como éste, que tienen que responder á las dobles exigencias del movimiento comercial y militar, si se abriera un solo canal angosto, sucesos inesperados podrían ocasionar serias consecuencias; pues de la demora de un día, de una hora, en la entrada ó salida de una escuadra, de un buque ó de un convoy, puede depender la suerte de una nación. Por otra parte, la excavación de dos canales no es lo que recarga más el costo de esas obras*».

En los considerandos del contrato de 4-19 de Diciembre de 1884, el Poder Ejecutivo expresó lo siguiente:

« Con estos antecedentes se consideró que el presupuesto presentado por el señor Madero y del que resulta que el COSTO DE LOS DOS CANALES DE ENTRADA (UNO DE LOS CUALES ESTÁ TRABAJÁNDOSE POR EL GOBIERNO) de los diques, dársenas, malecones, *rellenamiento de terrenos*, almacenes, pescantes y demás accesorios NO EXCEDERÁ DE 17.513.600 PESOS, es admisible como punto de partida para los arreglos futuros ».

Tomado como base el presupuesto presentado de 17.513.600 pesos oro, incluyendo el costo de ejecución del canal de entrada al Riachuelo que estaba trabajándose por el gobierno, se estipuló por el artículo 10:

« 1.º Que el costo de las obras propuestas en ningún caso excederá para el gobierno de los recursos votados por la ley de 27 de Octubre de 1882, es decir, de 20.000.000 de pesos oro moneda nacional, en « obligaciones de puerto », calculadas á este solo efecto, al precio que tenían en Londres, en la fecha de la ley, los fondos argentinos de la misma renta y amortización.

« 2.º Que *si al verificarse y aprobarse los presupuestos definitivos, se suprimiesen algunas de las obras propuestas*, EL VALOR DE ÉSTAS DEBE DEDUCIRSE, para dejar establecido el máximo del costo, á los efectos del inciso anterior ».

Comprendido en lo estipulado en este artículo, el 8.º declara: « que los precios unitarios que deben fijarse en los presupuestos *para el DRAGADO DE LOS DIQUES Y CANALES*, para terraplenes y para muros á construir, *no podrían pasar de los siguientes* :

Metro cúbico de dragado : pesos 0,3107 moneda nacional oro sellado.

Metro cúbico de terraplén: \$ 0,3193 moneda nacional oro sellado.

Es decir, que el metro cúbico de dragado, puesto en terraplén, no podría pasar de pesos 0,63 oro sellado.

El artículo 12 establecía:

« Queda también entendido y acordado que, una vez aprobados los planos, estudios definitivos y presupuestos detallados, el volumen á pagar por excavaciones, terraplenes y muros, será el determinado por las secciones y perfiles de los planos que apruebe el gobierno, *no haciéndose mayor pago ni admitiéndose reclamación alguna, aun cuando los constructores tengan que mover mayor volumen para dar á los canales, diques y terraplenes las dimensiones fijadas, ó que tengan que hacer mayor trabajo en los muros* ».

Un año después, en 12 de Diciembre de 1885, los Ingenieros señores Hawkshaw, Son y Hayter, empleados del señor Madero, le presentaron una *especificación* para la ejecución de las obras, estableciendo condiciones entre el señor Madero, sus Ingenieros señores Hawkshaw, Son y Hayter y el contratista señor Tomás A. Walker, designados al principio de ella por: *el concesionario, los Ingenieros y el contratista.*

En esa especificación, que debía ajustarse á las condiciones técnicas de ejecución de las obras, comprendidas en el contrato del señor Madero con el gobierno, dentro del costo de 17.513.600 pesos oro del presupuesto presentado y dentro del máximum que en ningún caso debería exceder para el gobierno de 20.000.000 de pesos oro, los mencionados Ingenieros suprimieron para el contratista señor Walker la obligación de terminar el total del canal del Riachuelo, *que se estaba entonces y sigue hoy trabajándose por el gobierno*, y redujeron el canal del Norte de más de 20 kilómetros de longitud á la de 9800 metros, comprendido entre la dársena Norte y su punto de cruzamiento con el del Riachuelo.

La especificación establecía que, « si en los canales ó dársena se depositare fango, sea que dicho fango se deposite por suspensión en el agua del río ó se escurra de los taludes, ó se deposite de otra manera, se pagará al CONTRATISTA la remoción de dicho fango según la tarifa de precios por metro cúbico de dragado », y también que : « la obra á realizarse debe ser pagada de acuerdo con la tarifa de precios *aquí adjunta* (HERETO ANNEXED).

Dos días después, en 14 de Diciembre de 1885, el concesionario señor Madero elevaba una traducción de la especificación, en la cual se traducía *the Contractor*, el contratista (señor Walker), por el concesionario (Sr. Madero), y la tarifa de precios *aquí adjunta, hereto annexed*, por tarifa de precios QUE SE ADJUNTARÁ: pero haciendo la observación y salvedad siguientes :

«Adjunto también á V. E. el texto inglés de la especificación,— en cuyo idioma me la han pasado los ingenieros,— *para que se pueda subsanar cualquier error de traducción* en que haya podido incurrir, particularmente en ciertas voces técnicas.»

El gobierno, invocando el cumplimiento del contrato de 19 de Diciembre de 1884, al aprobar los planos definitivos por decreto de 7 de Abril de 1886, aprobó también la especificación en estos términos:

«En cuanto á la especificación, se consideró:

1.º Que todas las obligaciones y derechos entre los *constructores y concesionario*, rigen entre éste y el gobierno.»

Por este considerando, y sin subsanar los errores de traducción, se *suprimieron* para el concesionario la terminación del canal de entrada del Riachuelo que sigue trabajándose por el gobierno en su totalidad y la mitad longitudinal del canal del Norte, sin deducirse su costo del presupuesto de 17.513.600, ni del máximum de 20.000.000 de pesos oro del artículo 10.º. Se cambió también así lo estipulado respecto á la medición del volumen á pagar *según secciones y perfiles de los planos aprobados*, pagándose después, hasta Abril de 1898, todo el mayor volumen que se ha tenido que mover *para dar á la mitad de uno de los canales las dimensiones fijadas*.

Pero, al adoptarse las condiciones expresadas en la especificación, el precio de la tarifa *que se adjuntaba* por el metro cúbico de dragado, y que se desprende del discurso del señor Hayter, en la sesión de 1.º de Marzo de 1887 en el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, no ha constituido una obligación ni derecho entre el gobierno y el concesionario á quien se le ha pagado un precio 20 % mayor ó sea el de 0,63 pesos oro estipulado, medido por las secciones y perfiles de los planos, en el contrato de 19 de Diciembre de 1884.

El hecho único en el mundo de la construcción de un segundo canal de entrada desde un mismo punto al mismo puerto, de 20 kilómetros cada uno de longitud, cortados en un lecho de arcilla fluida que ya se sabía que se escurría en proporciones enormes á medida del aumento de la profundidad; la obligación del concesionario de construir el canal que *«bajo la dirección del ingeniero Huergo» «estaba trabajándose por el gobierno»*; el sistema de obras con que ese segundo canal era acompañado; de muelles, en pasajes angostos y cortas extensiones en las cabeceras de los diques, inútiles para el comercio, muelles construídos río de por medio con la ciudad, de difícil acceso, esclusas que limitaban la futura profundización del puerto y que estorbaban con los puentes giratorios el movimiento de los buques por agua y el de ferrocarriles por tierra, y las irregularidades que, en mi opinión, se introducían en el cumplimiento de la ley y del contrato de 19 de Diciembre de 1884, me ponía en la imprescindible obligación de declinar toda responsabilidad en lo futuro, y como lo expresé en mi renuncia del 5 de Enero de 1886, consideré que *«faltaría á mis*

deberes si continuase en mi puesto y si al retirarme guardase silencio sobre los motivos de mi separación.»

Impugnó por la prensa diaria, y en conferencias, el sistema de obras proyectadas y especialmente la introducción en ellas del segundo canal de entrada: el canal del Norte.

El Departamento de Ingenieros, en el único informe que produjo, que lleva la fecha del 25 de Febrero de 1886, posterior al contrato de 19 de Diciembre de 1884 y presentación de la especificación, manifestó que: «Considera innecesario ese segundo canal y cree que su supresión permite introducir en el proyecto modificaciones ventajosas bajo muchos puntos de vista», como lo demostró enseguida.

Una asamblea de más de cuarenta ingenieros, reunida espontáneamente en interés de la cosa pública, llegaba en la discusión á la conclusión de que: «No son necesarios para el servicio del puerto de la capital de la República dos canales de entrada», demostrando los inconvenientes del sistema de obras consiguientes, por su excesivo costo, la dificultad para el movimiento marítimo, las de acceso para los ferrocarriles y para el ensanche futuro de las obras, lo que hizo constar en acta de fecha 30 de Marzo de 1886.

La discusión por parte de los ingenieros terminó en aquel año; y á pesar de ella, y de que el mundo científico y comercial había demostrado el gran interés que despertaba la completa solución de la construcción de un puerto para Buenos Aires, aquélla no se ha dado, pues los vapores correos de gran calado se ven obligados á hacer sus operaciones en el puerto de La Plata, por falta de profundidad de agua en el acceso al de Buenos Aires; mientras, se han invertido hasta hoy alrededor de 35.000.000 de pesos oro en vez de los 17.513.600 del presupuesto de costo tomado como punto de partida, y de los 20.000.000 que en ningún caso debería exceder para el gobierno, sin que las obras aumentadas importen el valor de las obras suprimidas.

Prosiguiéndose la hostilidad á las obras del Riachuelo, aún después de mi separación, los ingenieros directores de ellas pronto renunciaban á la ingrata tarea y se sucedían continuamente. El canal, por falta de recursos y estudio, perdió de la profundidad de 19 $\frac{1}{2}$ pies que tenía á principio de 1886 á la de 16 y 17 que tuvo en los años siguientes y á la de 18 pies que tiene en los últimos años.

La hostilidad á las obras del Riachuelo se originó por el concesionario desde 1883, y su fundamento, con el cual se ha querido

ustificar la construcción del canal del Norte, era que éste no se embancaría por depósitos y que el canal del Riachuelo por su mala dirección se embancaba continuamente.

El gobierno hizo la declaración oficial categórica, por medio del señor Ministro del Interior, en la sesión del senado de 28 de Octubre de 1891 en estos términos claros y precisos:

«El canal del Riachuelo no sigue la corriente de las aguas y, *por esa razón*, toda la vida ha de *ser una hipoteca*, pues estando construído en ese sentido, se comprende *con qué facilidad las aguas depositan* arenas y fango en el canal, y apenas pasa una draga y lo limpia, vuelve á quedar obstruído. *Este canal, repito, ha de ser una hipoteca permanente, mientras no se termine el puerto Madero, con el canal del Norte proyectado.*»

Era inútil argumentar con gentes que ignoraban, en cuestiones de esta naturaleza, hasta la definición de la línea recta.

La dirección de las corrientes del Río de la Plata tenía tanta influencia sobre el relleno del canal, como la tenía en la eventualidad de que se escurriera la arcilla en el lago Mensaleh del canal de Suez, en muchos de los canales de Holanda y en tantas otras obras hidráulicas en todas partes del mundo, y como la tiene en los derrumbamientos y escurrimientos en numerosas vías férreas, que tienen lugar aún 50 años después de construídas.

El canal del Riachuelo, como cualquier otro en el Río de la Plata, está cortado sobre una muy gruesa capa de arcilla fluida y ésta se corre por su pie en proporción del espesor de la capa que se corta, por razón de su peso y fluidez.

Esto estaba bien determinado en 1885, y el ingeniero señor Constante Tzaut expuso en 1890 que el canal se llenaba por el pie de los taludes, estimando que el relleno anual de los años anteriores había sido de 1.250.000 metros cúbicos, comprendido el correspondiente al interior del Riachuelo.

El director técnico de las obras del Riachuelo en los últimos años, organizó en 1893 «una cuadrilla permanente de levantamiento de perfiles, la que se ocupó exclusivamente del sondaje del canal en toda su extensión» y de cuyos resultados da conocimiento su informe de 1.º de Octubre de 1896, en el que llega á las siguientes conclusiones:

« 1.º El relleno se produce por arrastre de arena en el primer kilómetro, y *por escurrimiento de la capa de arcilla en el resto del canal.*...»

« 2.º El relleno se produce con una *velocidad que crece en razón directa de la profundidad del canal...*

« 3.º Ambos canales de entrada al Puerto (el del Riachuelo y el del Norte) se rellenan especialmente por escurrimiento del barro que forma la segunda capa del fondo del río, y que á corta distancia de la costa *no hay capas sólidas en qué fundar obras serias para impedir este relleno...*

« 4.º *Que es inútil, por ahora, tratar de mantener el canal con más de 19 1/2 pies de profundidad referido al cero del Puerto, y que con esta profundidad pueden entrar diariamente buques de 22 pies de calado.*

« 5.º Que sería altamente imprudente seguir la descarga del material de dragado, como se hace actualmente en el Río de la Plata, **POR LAS SERIAS MODIFICACIONES QUE SE PRODUCEN POR ESTA CAUSA EN EL LECHO DEL RÍO.**

« 6.º Que debe aumentarse el actual tren de dragado de las obras del Riachuelo.

« 7.º Que la adquisición de estos materiales costará \$ 940.000 oro, etc. ».

El referido Ingeniero ha efectuado en verdad un trabajo de mérito indiscutible ; pero, en el fondo, él pone en cantidades medidas el volumen y proporciones del relleno, lo que en globo se conocía desde 1885, sin que entonces se pudiera medir lo que recién se producía en grande escala, puesto que recién se dragaba á gran profundidad, y sin que fuera necesario conocer ese volumen variable para poner remedio á su producción.

De mediciones directas hechas en el relleno del canal del Norte (sin tráfico alguno de buques), á 15 ½ y 18 pies de profundidad en término medio, y por mediciones hechas en el canal del Riachuelo á profundidades de 19, 20, 21 y 22 pies (con todo el tráfico de buques del puerto de Buenos Aires), resulta que para cada uno de los dos canales en una longitud de 10 kilómetros, que es la que tiene el canal del Norte, el relleno anual es :

	Relleno en m.3
15 ½ pies de profundidad.....	430.000
18 » » »	650.000
19 » » »	550.000
20 » » »	1.003.000
21 » » »	1.074.000
22 » » »	2.434.000

Estos volúmenes representan sólo una aproximación, pues el relleno varía constantemente con la profundidad, y también con el número y calado de los buques que pasan.

A una profundidad de 23 pies, mantenida constantemente, debe corresponder el relleno de 3.500.000 metros cúbicos.

Un hecho averiguado es : que el canal de entrada al Riachuelo sólo se ha conservado con 18 pies de profundidad en los años de 1896 y 1897 y que el relleno medido ha sido :

	Metros cúbicos
En 1896 de.....	879.740
» 1897 »	874.197

que exceden del volumen dado en el cuadro anterior.

« Hasta fines de Diciembre de 1896 era (el relleno) de 1.619.164 metros cúbicos, *es decir, que en el mes de Enero se ha producido un relleno de 307.528 metros cúbicos*, cantidad elevadísima que viene á corroborar la idea antes apuntada que la profundidad: excesiva acelera la velocidad del relleno, *umentada ahora por el paso de los buques que entran por el canal del Norte desde el mes de Enero pasado* ».

Este relleno, en un mes, corresponde á uno de 3.690.000 metros cúbicos en un año ! Es evidente que, una vez producido, los taludes se han extendido, y mientras el dragado no se efectúe otra vez hasta los 23 pies, el volumen del relleno disminuirá.

El enorme volumen de relleno producido en un mes tiene fácil explicación. Mientras no pasaban buques por el canal del Norte el relleno no podía ser tan considerable, pero es conocido en todo el mundo de la ingeniería lo que pasa en los canales de navegación.

Así se expresaba al respecto el Ingeniero Vander Sleyden en el Congreso Internacional de Navegación Interior, reunido en París en 1892 :

« Todo cambia desde que se admiten los buques á vapor en un canal. No hay taludes naturales bastante estables para mantenerse contra la acción corrosiva de las olas y corrientes producidas por el pasaje de los buques y el movimiento rotatorio de la hélice. Es necesario entonces, proteger los taludes por revestimientos empedrados, hileras de pilotes y palplanchas ú otras obras. »

En verdad, un vapor introducido en un canal, es un tizón intro-

ducido en un depósito de pólvora: hay un derrumbe instantáneo, todo se commueve á su alrededor.

Pero no hay obra de puerto en el mundo, comparable—por su costo de construcción, por la existencia de dos canales de entrada, por su modo de ejecución, ni por el costo de conservación de cada uno de los canales,—con el puerto de Buenos Aires.

En las obras de canalización del Clyde, de fama universal, en excavaciones á mano desde 1770 hasta 1824 y, por dragas á vapor desde 1824 hasta 1884, período de 114 años, se había invertido la suma de 3.620.000 pesos oro.

En la grandiosa obra del Tyne, desde 1838, se han dragado en un período de 45 años 46.000.000 de metros cúbicos con un costo de 5.631.000 pesos oro.

En los canales de entrada al puerto de Buenos Aires se han dragado en 21 años 21.308.849 metros cúbicos, y el costo asciende á la suma de 7.248.683 pesos oro.

Hay que distinguir que en el canal de entrada del Riachuelo se ha efectuado el dragado de 14.811.464 metros cúbicos en 21 años, con un costo de 3.445.209 pesos oro; mientras en el canal Norte se ha dragado sólo en 5 años 6.497.388 metros cúbicos con un costo de 3.803.474 pesos oro.

Pero hay aun que observar, que tratándose de conseguir 19½ pies de profundidad en el canal del Riachuelo, y de llegar á los 21 en el medio canal del Norte, que debió tenerlos, según contrato, el 31 de Marzo de 1893, sin obtenerse estas profundidades, se han dragado en el año de 1897:

En el del Riachuelo.....	1.517.703	metros cúbicos
En el del Norte... ..	2.685.913	» »
Que forman un total de.....	4.203.616	metros cúbicos

El costo respectivo en el dragado del citado año ha sido:

En el canal del Riachuelo.....	254.176,56	pesos oro
En el medio canal del Norte.....	1.441.758,18	» »
Que hacen un total de.....	1.695.935,74	pesos oro

Y los buques de mayor calado hacen sus operaciones en el puerto de La Plata!

Frecuentan el Río de la Plata muchos buques de 24 pies de ca-

lado, y si el canal de entrada del puerto de Buenos Aires no estuviera sujeto á la acción de las mareas, la profundidad que debería tener para que los buques gobernarán bien debería ser, como en todos los grandes canales, de más de 2 pies mayor, ó sea de 26 pies.

Dadas las condiciones de las mareas y la longitud de 20 kilómetros, el canal debe tener por lo menos dos pies más de la profundidad á que él empieza ó llega en el Río de la Plata, pues en éste no hay peligro de que un buque gobierne bien ó mal, mientras en el canal puede ser causa de su completa pérdida y de la destrucción de otros.

La menor profundidad que debe considerarse necesaria para el canal de acceso al puerto de Buenos Aires, es la de 23 pies en aguas bajas ordinarias, sin que esto salve la dificultad de que aun buques calando 21 y 22 pies no puedan llegar á él ó salir de los diques en algunos días del año.

Ahora bien: para mantener regularmente 10 kilómetros de los dos canales de entrada actuales á la profundidad de 21 pies, habría que efectuar el dragado á 22 y 23, lo que representaría como minimum un relleno anual no menor de 4.500.000 metros cúbicos con un costo anual no menor de 1.500.000 pesos oro; y para la profundidad de 23 pies, el relleno anual no bajaría de 8.000.000 de metros cúbicos y su costo de dragado subiría alrededor de 3.000.000 de pesos oro.

Todo esto sujeto á esta terrible eventualidad: el día que se suspenda por cualquier causa el dragado permanente, los canales se llenan, *la profundidad desaparece*.

El relleno de 4.500.000 metros cúbicos anuales representa el del conjunto de una docena de los puertos principales de Europa de mayor relleno: Hamburgo, Bremenhaven, Liverpool, Dunkerque, el Clyde, Saint-Nazaire, el Havre, Amberes, etc., y el de 8.000.000 de metros cúbicos representa el relleno anual de un centenar de puertos en el mundo.

En aquellos puertos puede asegurarse que el costo del dragado es de 30 por ciento menor que en el canal del Riachuelo, y de 80 á 85 por ciento menor de lo que se ha pagado por el dragado en el canal del Norte.

Resulta de lo expuesto, que Buenos Aires exige imperiosamente, para que no quede como hasta hoy en el rango de puerto de segundo orden aun en el Río de la Plata, que se construya un canal

de acceso de la profundidad mínima de 23 pies, de carácter permanente, libre de eventualidades.

El canal, en estas condiciones, debió empezarse á efectuar en 1886, en seguida de conocerse la enorme proporción del relleno, á medida que creció la profundidad.

En aquella época se objetó principalmente la ejecución de un segundo canal, y ella se ha llevado á cabo contra la opinión consciente del país; se observó la inconveniencia de las esclusas y su inutilidad, por su longitud de 80 metros para buques de 120 y 130 metros de eslora, y una de las esclusas se alargó á 135 y la otra á 155 sin que hasta hoy se haya esclusado en ellas un solo buque. Se observó la construcción del malecón exterior de pino de tea, y la mitad de la extensión se cambió en malecón de concreto, y la otra, construída de pino, está hoy podrida y se cae á pedazos. Se observó que entre la ciudad y los diques quedarían inmensos lagos y pantanos infectos, y á pesar de las garantías dadas de que no había temor de que se formaran pozos, ellos existen en toda su primitiva extensión. Se observó que resultarían miles de metros de muelles inútiles para el comercio, y puentes giratorios que estorbarían la circulación y hoy lo palpa todo el que tiene que hacer operaciones en las obras realizadas.

No se observó la falta de abrigo de las suestadas de la dársena Norte, y en ella hay « *tanta marejada como en pleno río* » y « un buque no podría atracar al murallón, porque estaría chocando continuamente y concluiría por averiarse ».

No se dijo que el puerto de Buenos Aires requería indiscutiblemente un canal de acceso de 23 pies de profundidad estable y permanente, ni se demostraron los diferentes medios económicos de ejecutarlo, y se ha perdido parte de la profundidad ya obtenida manteniéndose sólo la de 16 á 18 pies; se han malgastado muchos millones de pesos oro, y se ha llegado á una época en que sería necesario malgastar algunos más, cada año, para obtener un acceso de profundidad inadecuada.

Ha sido reconocidamente inútil manifestar ideas provechosas para la mejor construcción del puerto de Buenos Aires, y los que lo han hecho han sido tratados como enemigos recalcitrantes del progreso del país.

Ha sido necesario esperar doce años para que los hechos se produzcan; para que se dé por *terminada* la construcción del medio canal del Norte; se pueda comparar, como se ha procedido en la eje-

cución de éste y del canal del Sud, y se pueda apreciar en números redondos el enorme relleno en ambos y el ruinoso gasto de conservación.

Durante ese intervalo todas las obras del puerto han sido libradas al servicio público, pero todo el tráfico de la navegación se ha hecho por el inconcluso canal del Riachuelo, demostrándose prácticamente la inutilidad del canal del Norte. La solución del acceso al puerto ha quedado en duda, apuntándose la idea de limitarla á 19 y medio pies á causa de los crecidos gastos que requiere la conservación de los canales á la de 21; el canal del Riachuelo ha desmejorado en profundidad, y los buques de mayor calado han sido obligados á servirse del puerto de La Plata con descrédito para el país y con recargo de gastos para la mercadería y para los pasajeros.

Afortunadamente, la oportunidad de la nueva discusión del problema ha concurrido con la reunión de esta Asamblea, representativa de lo más ilustrado y competente de la América Latina en cuestiones de esta naturaleza; lo que me ha obligado á redactar la memoria cuyo resumen hago y me proporciona el alto honor de pedir su juicio sobre punto de tan vital importancia para el país.

Señores: El obscurantismo reina en este país respecto á la ejecución de un canal de acceso al puerto de Buenos Aires, y, en general, á la de canales de navegación en el Río de la Plata; y como habréis comprendido, por lo que ya he expuesto, se trata del A, B, C de la ciencia y de la práctica universal en la construcción de puertos y canales.

He citado las palabras del Ingeniero Flachet en 1864, á propósito de las obras del canal de Suez, y del medio sencillo de impedir el escurrimiento eventual de la arcilla fluida del lecho del lago Mensaleh: nada más fácil que depositar los desmontes del terreno de El-Guisr sobre dos terraplenes espaciados de 150 metros sirviendo al canal de ribazo, dique y *muro de retención*. ESTE PROCEDIMIENTO NADA TIENE DE NUEVO ».

He citado las palabras del Ingeniero Vander Sleyden en el Congreso de Navegación celebrado en París en 1892. En terrenos desagregables, « *es necesario proteger los taludes* por revestimientos empedrados, hileras de pilotes y palplanchas ú otras obras ».

No es, pues, novedad, ni hay escasez de medios para retener el escurrimiento de los terrenos fangosos, desde los de los muros de retención de tierra, arena, piedra, enfaginado, pilotes y palplan-

chas, encajonados, cribworks, etc., hasta los de murallones de piedra labrada, cuyos ejemplos podrían citarse por docenas en todas partes.

Voy á recordar á ustedes sólo dos ejemplos importantes: Uno por el gran calado y tonelaje de los buques que lo navegan, y el otro porque es conocido de la mayoría de los señores que forman esta Asamblea.

El primero es el canal del gobierno de Alemania, llamado de Kiel, comunicando los mares Norte y Báltico. La profundidad de agua es de *9,87 metros (39 pies ingleses)*; y cruzando más de 20 kilómetros de terrenos fangosos, el escurrimiento de las masas laterales se ha impedido extrayendo el fango á cierta distancia de los taludes, hasta *el mismo nivel del fondo del canal*. Y ya que he mencionado al canal de Kiel, permítaseme una pequeña digresión.

Un diario de esta ciudad, sin cuya ¡BRILLANTE DEFENSA! no se hubiera llevado á cabo el canal del Norte con su cortejo de males, cerrando los ojos para no ver la curva del canal del Norte á LA MISMA SALIDA DE LA DÁRSENA NORTE, curva de 850 metros de desarrollo, y ángulo de las tangentes de 150° , juzgaba en Febrero de 1886 al trazado del canal de entrada al Riachuelo con dos curvas con ángulos tangenciales de $150^\circ 37'$ y $157^\circ 52'$, desarrollos de 772.60 metros y 1.025 metros, radios de 2.000 y en profundidades de 17 y $19 \frac{1}{2}$ pies, en estos términos:

« Para concluir, no está *de más* que digamos que en la discusión de este asunto del puerto, nuestras consideraciones para con el señor Huergo han llegado á tanto !! que habiendo visto *hace mes y medio* el plano de la bahía levantado por el Ingeniero Hawkshaw y sus ayudantes, y hoy en poder del Departamento de Ingenieros, *plano según el cual* EL CANAL DEL RIACHUELO LLEVA UN RUMBO EQUIVOCADO QUE LO ALEJA INDEFINIDAMENTE DEL AGUA PROFUNDA !!! *hemos reservado el hecho* TAN FÁCIL DE EXPLOTAR, hasta oír el dictamen del Departamento ó la palabra del señor Huergo ».

El canal de Kiel, comunicando dos mares, tiene:

	Metros de desarrollo
Curvas de 6.000 metros de radio.....	4.820
» » 5.000 » » »	5.520
» » 3.000 » » »	11.910

		Metros de desarrollo
Curva de 2.500 metros de radio.....		3.770
» » 1.700 » » »		1.990
» » 1.500 » » »		3.000
» » 1.000 » » »		3.210
Total de curvas....		34.220

El ancho general del fondo del canal, fuera de los apartaderos, es de 22 metros; su longitud total de 98.650 kilómetros, de la cual en CURVAS 34.260 KILÓMETROS, ó sea el 34,6 por ciento de la longitud total.

El ancho general del fondo es aumentado en las curvas de menos de 2.500 metros de radio, con la anchura calculada por la simple fórmula:

$$26 - \frac{R}{100}$$

es decir, variando desde un metro para las de 2.500 de radio hasta 16 para las de 1.000 metros de radio.

El canal de Kiel es el gran canal estratégico de la nación alemana, construído recientemente para la defensa de esa nación, y que está en explotación por grandes y pesadas naves de guerra; su anchura máxima en las curvas de 1000 metros de radio, es de 38 metros.

El canal del Riachuelo se construía para buques de un calado máximo de 24 pies, para buques de la mitad del peso de los anteriores; su anchura mínima en las dos curvas de 2.000 metros de radio, era de 100 metros. No está en explotación en el segundo tramo porque, á pesar de dictámenes del departamento y de la palabra del señor Huergo, el diario aludido ha explotado lo del rumbo equivocado, la terrible dificultad de la navegación en esas curvas y la credulidad pública, y seguía explotándolas en su número del 7 del corriente en el que se encuentra que es *indicación oportuna* que se acceda á la solicitud de los señores Madero para ejecutar el dragado del canal Norte en toda la longitud PROYECTADA (debió decir suprimida), que se comprometen á concluir en cuatro meses.

La diferencia que hay entre la ejecución del tramo exterior del canal del Riachuelo y del canal del Norte es, según el dictamen del Departamento de Ingenieros de Mayo 12 de 1897: Que el canal del

Riachuelo exige el dragado de 450.000 METROS CÚBICOS, cuyo costo puede estimarse á razón de DIEZ CENTAVOS ORO *por metro cúbico medido en excavación*, y que el canal del Norte exige el dragado de 880.000 METROS CÚBICOS, que se comprometen á ejecutar á razón de CUARENTA CENTAVOS ORO *por metro cúbico medido en chatas*; computando barro y agua.

El plano número II muestra el trazado de los dos canales y como ellos, cortan las curvas de nivel del fondo del Río de la Plata.

Volviendo al estudio del problema que trataba, el segundo ejemplo es el del canal de entrada al puerto de La Plata.

Este canal está excavado entre dos malecones espaciados de 300 metros, formados por una escollera á piedra perdida y una estructura superior de madera, sobre pilotes enterrados en la arcilla.

La naturaleza del lecho del Río de la Plata en el canal del puerto de La Plata, es la misma que en el canal de entrada al Riachuelo.

Toda la estructura superior de madera es inútil para la conservación del canal; los pilotes enterrados en la gruesa capa de arcilla impedirían, en pequeña proporción comparativa, que ésta por su naturaleza viscosa fluyera hacia el canal; pero es la escollera la que ha evitado casi totalmente el escurrimiento de la masa fluida, actuando como cualquier material no fluido actúa en casos semejantes.

El material fluido ha sido en parte desalojado, *levantándose sobre la superficie lateral del terreno natural y en parte comprimido*, mientras la gran masa exterior encuentra en la escollera *un muro de retención* que no le permite avanzar, sino por los intersticios que las piedras dejan, hacia la cuneta del canal.

El proyecto primitivo era el de formar las escolleras hasta un metro de altura sobre el nivel de aguas bajas ordinarias. Las embarcaciones conductoras, á medida que han llegado, han arrojado la piedra entre el kil. 4,500 y 4,900 sin más criterio que el de llegar con ella hasta un metro de altura; la piedra ha ido bajando en el lecho fangoso, desalojándolo, y se ha suspendido el trabajo cuando la altura ha subido á 1m. 70. El lecho del río era de arcilla blanda.

En el trayecto entre los kilómetros 4,900 y 5,600, más ó menos, la escollera se ha llevado hasta tres metros de altura en la suposición que ella penetraría en el terreno; pero en este trayecto el lecho

es visiblemente un banco de arena que ha resistido el peso de la escollera sin hundirse.

En seguida, el lecho va cambiando de naturaleza, hasta que es totalmente de arcilla en el kilómetro 6, y la arcilla ha ido penetrando continuamente á mayor profundidad.

La escollera no tiene influencia alguna sobre el banco de arena, y la arcilla inferior sigue fluyendo hacia el canal. Con los temporales, los remolinos la levantan y la depositan á corta distancia, mientras las escolleras bajan lentamente, de om. 80 á 1m. 20, de 1889 á 1895, mientras en los puntos en que el lecho es de arcilla, la piedra va penetrando á medida que se va poniendo, hasta que el fondo comprimido resiste á la presión, y en los cinco años apenas desciende de om. á 0,30 m.

En una longitud como de 4.000 metros se han empleado más de 600.000 toneladas de piedra, lo que representa, en término medio, 75 toneladas por metro corrido; pero mientras sobre los bancos se habrán puesto 50 ó 60, en la profundidad fangosa del kil. 6,00 la escollera ha tenido 7m. 20 de altura sobre el lecho primitivo y ella ha absorbido un peso enorme de 300, 400 ó 500 toneladas.

Así, las secciones en los kil. 4,600, 5,100 y 6,100, muestran la enorme diferencia del volumen de arcilla expulsada por el hundimiento de la escollera ó de la arena expulsada por remolinos de las aguas.

Toda la estructura superior de madera y toda la escollera arriba del fondo natural, está demás y sólo la parte dentro del lecho es la que retiene el escurrimiento de la arcilla, actuando como muro de retención.

La naturaleza de las obras que deberían hacerse para obtener un buen canal de acceso al puerto de Buenos Aires, de carácter estable y de una profundidad correspondiente á las seguridades que exige el tonelaje de los buques que navegan al Río de la Plata es, pues, simple cuestión de economía en la elección de los materiales que deberían emplearse en ellas.

La elección del sistema de obras y de los materiales no ofrece dificultad. Habría gran conveniencia en dar al interior del puerto, libre de esclusas, una profundidad también de 23 pies, dragando la tosca de 25 á 26 pies para dejar llenar después el lecho por un par de pies de material blando, sobre el cual descansarían los grandes vapores en las bajantes extraordinarias. Toda la tosca que se excavara con tal motivo y que podría hacerse subir á 1,500.000 tone-

ladas, se depositaría á un lado y otro del canal, á 125 ó 150 metros de su eje, desalojando la arcilla fluida y formando un muro de retención para la masa de arcilla exterior. Esto sería beneficiar el interior del puerto y, aunque beneficiaría también enormemente la conservación del canal, no es un gasto que pueda considerarse aplicado á él.

En los trayectos en que se encuentre una capa de arena capaz de resistir un considerable peso de tosca, una tablestacada en las mismas líneas, profundizada á un nivel de cuatro pies debajo del fondo del canal, serviría igualmente de muro de retención.

Los dos medios combinados, construyendo una tablestacada de 10 kilómetros de longitud de cada lado, asegurará eficazmente la mantención de 23 pies de profundidad con un gasto insignificante de conservación.

En el puerto de La Plata el relleno anual ha sido, muy aproximadamente medido, de 10.000 metros cúbicos por kilómetro y por año, y no veo razón alguna para que en el de Buenos Aires fuera mayor; pero aunque fuera el doble, el volumen alcanzaría para los diez kilómetros á 200.000 metros cúbicos, y el gasto anual á razón de 0.20 pesos oro por metro cúbico, de 40.000 pesos oro.

En cuanto á la conservación de los últimos diez kilómetros hasta el agua honda, sería necesario hacer una experiencia de la cantidad de relleno á la profundidad de 24 ó 25 pies, y según el resultado de ella, prolongar los depósitos de tosca y las tablestacadas hasta donde se considerara económico con relación al costo del mantenimiento de la profundidad de 23 pies.

El costo de las dobles tablestacadas de diez kilómetros y la construcción de 20 plataformas para valizar la ruta, que en cualquier momento pudieran servir para alumbrar el canal de noche, no alcanzaría á importar un millón de pesos oro.

Los grabados que anteceden muestran los sistemas de la tablestacada y demás detalles.

Si las razones expuestas—para llegar á las conclusiones de que el acceso al puerto de Buenos Aires debe limitarse á la construcción de un solo canal; de la mayor anchura económicamente posible, y con profundidad de 23 pies en aguas bajas ordinarias, de carácter permanente y sin gasto de consideración para su conservación, por el empleo de menos de un millón de pesos por una sola vez y el ahorro de dos ó tres millones de pesos oro por cada año sucesivo—las encontrara la asamblea con interés suficiente para merecer la

discusión, agradeceré profundamente que se presenten á ellas todas las objeciones posibles, para que se haga plena luz en este asunto, hoy tan importante para este país y que mañana podrá serlo en las obras de las mismas naciones hermanas aquí representadas.

SR. BAHÍA. — Pido la palabra.

Me ha conmovido profundamente la gran ovación que se ha dispensado al señor Ingeniero Huergo, un amigo á quien comprendo, á quien quiero y á quien admiro. Pero, sin embargo, me voy á permitir decir la verdad, lo que pienso sobre su libro y sobre su personalidad.

No me he ocupado jamás de trabajos de hidráulica, y no sería ciertamente yo quien viniera aquí á analizar detenidamente el libro del señor Ingeniero Huergo, del punto de vista técnico. De ninguna manera. Me limitaré á ciertas generalidades para fundar una forma de resolución.

La obra del señor Huergo, ante todo, es un magno trabajo histórico. Nadie más preparado, nadie más autorizado, nadie más obligado, señor Presidente, que el Ingeniero Huergo para escribir la historia de la construcción del puerto de la segunda ciudad del mundo latino.

Ese libro contiene grandes y fecundas enseñanzas para los pueblos y los gobiernos de la América Latina; porque los pueblos, señor Presidente, con sus exigencias nerviosas, con su fiebre de progreso, y muchas veces, lo diré, con la desconfianza de sus hombres facultativos, conducen á los gobiernos á cometer errores gravísimos en el concepto y en la ejecución de las obras públicas.

La obra del señor Huergo, bajo su faz histórica, no puede ser juzgada por esta asamblea, por la sencilla razón de que ha tenido él forzosamente que rozar cuestiones administrativas, que sería violento tratar ante los distinguidos huéspedes que nos honran con su presencia.

Bajo su faz de utilidad, es decir, bajo su faz científica, que procura las mejoras necesarias al puerto de Buenos Aires, —que es un hecho consumado, aunque adolezca de ciertos defectos, — esa cuestión, señor, necesita un estudio de gabinete, un estudio serio, porque tendríamos que considerar detalles, planos, números, etc., lo cual no podemos hacer en una ni en varias sesiones de este Congreso,

Por estas razones, señor Presidente, yo voy á formular este proyecto de resolución:

El Congreso Científico Latino Americano, considerando el extracto del libro que ha presentado el señor Ingeniero Huergo, resuelve:

1.º Considera de gran utilidad para el país la obra citada; 2.º Considera necesario que los poderes públicos y las reparticiones técnicas permanentes del Estado tomen en consideración ese trabajo.

Yo creo que sin entrar en detalles, esta resolución honra al país y al señor Ingeniero Huergo, porque es indudable que las reparticiones técnicas lo llamarán á su seno, leerán su trabajo, oirán sus consejos, y llegaremos, por el esfuerzo común, al resultado más satisfactorio para los intereses materiales del país.

Señor Presidente: la personalidad del señor Ingeniero Huergo goza del raro privilegio de no ser discutida por sus contemporáneos. Y si he de manifestar lo que veo en el porvenir, diré que un día en las calles de la Boca del Riachuelo se ha de levantar una estatua que diga al extranjero: Este es Luis Huergo, el primero que condujo los buques de alto bordo á las orillas de la ciudad; éste es Luis Huergo, una de las figuras más puras de su época!

He dicho.—(*Aplausos*).

SR. DUCLOUT. — Pido la palabra.

Dada la importancia del trabajo del señor Huergo, si fuera posible, teniendo en cuenta que ya es un poco tarde, yo pediría que se suspendiera esta discusión hasta mañana. De esta manera, los que nos interesamos por la parte técnica del estudio del señor Huergo, podríamos tomar conocimiento más detallado del trabajo que nos ha leído, y esto quizás podría ocasionar una discusión algo interesante sobre las partes puramente técnicas de las conclusiones á las cuales llega.

Por estas consideraciones, hago moción para que se levante la sesión, y para que mañana se haga la discusión de este estudio, ó para que pasemos á otro asunto, si no se levanta la sesión.

—Apoyado.

SR. TEDÍN. — El reglamento prevé ese caso. Dice que todas las objeciones á un trabajo pueden presentarse al día siguiente, así como las conclusiones escritas.

SR. PRESIDENTE. — Cuando está agotado el debate, pero el señor Duclout solicita se suspenda el debate.

SR. TEDÍN. — Pero si hubiera quien quisiera hacer observaciones, yo creo que no habría inconveniente.

SR. PRESIDENTE. — Está á la consideración de la asamblea la moción del señor Ingeniero Bahía.

Puede redactarla.

SR. BAHÍA. — El Congreso Científico Latino Americano reconoce de verdadera utilidad el libro del señor Luis A. Huergo, sobre el puerto de Buenos Aires, y considera necesario que los poderes públicos y las reparticiones técnicas del país lo tomen en cuenta.

SR. DUCLOUT. — Entonces la proposición del señor Bahía importa el que no se discuta la memoria del señor Huergo.

SR. BAHÍA. — Mi objeto no es evitar una discusión sobre este trabajo; pero creo que, dado el cúmulo de detalles que entraña y su importancia trascendental, su estudio inmediato no permitiría llegar á ningún resultado práctico.

Ahora, si se quiere hacer discusión científica, que siempre es interesante, no me opongo; pero no llegaremos á un resultado práctico; y de esto estoy plenamente convencido, porque ninguna de las personas aquí presentes puede distinguir los planos y detalles que se han colocado en la pizarra, ni estudiar los números que nos presenta el señor Huergo. De manera que la discusión sólo podría versar sobre generalidades.

El objeto de mi proposición es que las reparticiones técnicas, de una de las cuales forma parte el señor Duclout, estudien este trabajo, llamen á su seno al señor Huergo, y de esta manera creo que se hará algo de provecho para todos.

Es por esto que yo he creído que es completamente inconducente ningún debate sobre una cuestión tan compleja y trascendental, siendo así que para poder emitir una opinión sobre este trabajo sería necesario hacer estudios muy completos, que no podemos hacer aquí.

SR. DUCLOUT. — Sentiría que no se pudiera discutir un trabajo tan interesante, porque yo creo que hay aquí varios ingenieros, entre otros los señores Balbín, Silveyra, Barabino y otros, que han tenido ocasión de intervenir en estas cuestiones, y podríamos llegar con la discusión, á conclusiones técnicamente interesantes, que ya veo esbozadas en mi pensamiento, pero que no puedo expresar ahora.

Entonces, rogaría á los compañeros que no apoyen la moción del señor Ingeniero Bahía, no porque no participe de sus ideas, sino para que podamos discutir la parte técnica del asunto, que es tan

interesante, y que no se ha discutido desde hace 14 años, qué es lo que ha transcurrido desde que el señor Huergo lo llevó á la discusión pública, y sobre cuya parte técnica creo que es necesario hacer la luz.

SR. GALLARDO (A.) — Pido la palabra.

Considero que la moción del doctor Bahía no traduce plenamente la importancia que debe darse á este asunto que nos tiene aquí reunidos.

En primer lugar, el reconocerle esta importancia, así, platónicamente, no creo que le agregue un ápice de autoridad y de fuerza al trabajo del señor Huergo, que tiene suficiente importancia en sí mismo, para que nosotros le agreguemos nada con esta declaración teórica, en términos tan generales.

Por otra parte, la recomendación de su estudio á las reparticiones técnicas por parte del Congreso no tiene eficacia de ningún género. El Congreso Científico no tiene autoridad ni fuerza administrativa de ninguna clase, y las reparticiones técnicas, con ó sin el voto del Congreso en este sentido, lo tomarán ó no en cuenta, según lo juzguen más conveniente; aunque no votemos estas conclusiones, es seguro que ha de haber reparticiones laboriosas que se ocuparán de un trabajo de tan transcendental importancia; y si votamos, como no tenemos medios coercitivos ni facultades para hacer cumplir nuestras resoluciones, con esta votación no conseguiríamos resultado alguno.

Estoy más bien de acuerdo con las indicaciones del señor Duclout. Considero que la Asamblea, sin descender á los detalles de construcción ó de procedimiento especial para las obras propuestas por el señor Huergo, puede en términos generales, avocarse la resolución de un problema de la magnitud del que se trata, y hacer ciertas indicaciones generales, sí, pero concretas, y no tan vagas como las que ha propuesto el señor Bahía, que podría el Congreso someter á la consideración del gobierno, quien en seguida las haría estudiar por las reparticiones técnicas que administrativamente están encargadas de informar en última instancia sobre las cuestiones de esta naturaleza. Pero, precisamente, debemos aprovechar esta circunstancia de encontrarnos en un terreno tan neutral como éste, en donde una cantidad de Ingenieros perfectamente preparados en estas cuestiones, puede decirse, casi todos los que se han ocupado de estos estudios, se encuentran reunidos, y pueden expresar sus opiniones con toda franqueza y amplitud, sin las mil

dificultades que impone la forma administrativa de tratar estas cuestiones, pudiendo, como digo, expresarse una cantidad de cosas que no se podría decir en documentos oficiales; y cuando contamos, además, con el concurso de distinguidos ingenieros de los países vecinos, no debemos dejar pasar esta oportunidad para hacer una discusión, todo lo general que se quiera, pero que indique los rumbos generales á que podrá sujetarse ulteriormente el estudio de esta cuestión.

Naturalmente, si aquí vamos á determinar los detalles de este problema: cómo se han de hacer las tablestacadas, á qué distancia se han de fijar, su punto de apoyo, etc., sería absolutamente imposible: no podríamos llegar á ponernos de acuerdo.

Pero creo que en los términos generales en que ha planteado la cuestión el señor Huergo, que él ha establecido con toda altura, podemos perfectamente bien dar una opinión general sobre ella y por lo menos llegar á decir al país si conviene ó no seguir en el camino en que hoy se está, ó si se debe buscar una solución más económica y más definitiva, y no dejar las cosas tal como están, aconsejando meramente una conclusión más ó menos platónica, consideración que las oficinas técnicas, por otra parte, se estarán haciendo desde hace mucho tiempo, porque es de suponerse que el problema no será nuevo para los directores de esas oficinas y que no será el trabajo del señor Huergo el que les venga á revelar que el canal de entrada se rellena. Así que no agregaremos absolutamente nada, mientras que con conclusiones más generales y concretas, por lo menos se encaminaría á la opinión pública en un sentido más determinado, quedando la resolución detallada y definitiva, como digo, á cargo de los trámites ordinarios del gobierno. En este sentido estoy en contra de la moción del señor Doctor Bahía y apoyaré la del señor Ingeniero Duclout, de acuerdo con las ideas que ha manifestado, ó alguna otra que satisfaga esta opinión general que se manifiesta.

SR. BAHÍA. — En mi espíritu no ha entrado proponer una resolución para quedar bien con el señor Huergo; lo he hecho guiado por mi espíritu práctico, tal como entiendo las cosas; pero ya que se quiere poner la cuestión en el terreno científico, un Profesor de la Universidad no ha de oponerse, y retiro mi moción.

SR. MORALES. — Aun cuando sería inoficiosa la discusión una vez que ha sido retirada la moción, sin embargo sería conveniente sentar precedente para casos análogos.

Este punto está previsto en el reglamento. En las mismas órdenes del día se dice: *Consideraciones sobre los temas del día anterior.*

Y hasta precedentes hay. La memoria del señor Tedín fué votada ayer, en el sentido de aprobar sus conclusiones, y, sin embargo, en la sesión de hoy se han hecho consideraciones respecto de ella.

Yo creo que no puede impedirse, por medio de una votación, hacer observaciones que están dentro del reglamento.

SR. SILVEYRA. — Yo creía que la moción del señor Bahía excluía toda discusión, y en ese sentido hemos estado por que se reabra el debate. Si la indicación no excluía esa discusión, nada digo; pero de todas maneras la moción ha sido retirada.

SR. PRESIDENTE. — Está en discusión el trabajo del señor Huergo.

SR. DUCLOUT. — Entonces, vuelvo á insistir en mi indicación: que se postergue la discusión de este asunto para mañana, continuándose con la orden del día.

—Se aprueba esta moción.

En seguida disertó el señor Ingeniero Carlos Honoré sobre «Teoría de las funciones isocronoperiódicas y sus diagramas».

(No se publica su trabajo, porque el autor lo ha retirado en razón á no estar concluída su redacción.)

SR. PRESIDENTE. — Habiendo pasado con exceso la hora de sesión, queda clausurada.

CUARTA SESIÓN

(MAÑANA Y NOCHE)

16 de Abril de 1898

En Buenos Aires, á 16 de Abril de 1898, reunidos en el local de sesiones los señores congresales presentes, (1) se declara abierta la sesión, leyéndose el acta de la anterior.

Después de proponer el señor Huergo una amplificación á dicha acta, en vista de la gran importancia de la cuestión relativa al canal de entrada al puerto de Buenos Aires, se produce un extenso debate en que toman parte el mocionante y los señores Duclout, Bonnemaison, Bahía, Michaelsson, Silveyra y Otero, y se resuelve que cada uno de los señores que tomaron parte en el debate redacte la versión de sus palabras, la que será agregada al acta léída, que es aprobada.

Prosiguiendo la discusión del asunto pendiente, dice el

SR. HUERGO. — Voy á ser lo más breve posible, porque estoy tomando más tiempo del que suponía, y no es justo que queden postergados los demás trabajos.

Esta cuestión de impedir el escurrimiento de los costados de un canal cortado en un lecho de arcilla, como he dicho en sesiones anteriores, no es una novedad en ninguna parte.

En todas las naciones europeas y en Estados Unidos hay innumerables terrenos arcillosos, cuyo escurrimiento en canales excavados se ha impedido por unas construcciones ú otras. He citado uno de los casos más fáciles, el del canal de Kiel, el gran canal estratégico de la más poderosa nación militar, que se acaba de construir con 9^m70 de agua. He traído la opinión de Flachet, res-

(1) Las nóminas de presencia figuran en los extractos de las actas que aparecen al final.

pecto de las arcillas fluidas que pudieran encontrarse en el lago Mensaleh, en el canal de Suez, en el que sería cuestión de echar tierra para evitar el escurrimiento.

Yo he dicho que aquí se echaría tosca, que se saca en pedazos hasta de medio metro, en blocks, y que es casi tan dura como la piedra. Esta tosca desplazaría, como ha sucedido en el puerto de La Plata, la arcilla blanda de los costados, se excavaría en el medio y se obtendría lo que en el puerto de La Plata, en el cual materialmente no hay relleno.

Si á los ingenieros salidos de la Facultad de Matemáticas ó á los que han revalidado su título en ella se les hubiese propuesto que estudiaran el problema, habrían ido á los libros, habrían encontrado un centenar de ejemplos y habrían propuesto un sistema, ú otro, de impedir, simplemente, que fluyeran las arcillas hacia el canal. Como hace veintiún años que se está removiendo el lodo de los canales, les parece que es una cosa nueva porque no se han preocupado del asunto. Yo tengo la conciencia de que el 95 por ciento de los ingenieros adscriptos á la Facultad de Matemáticas habrían resuelto el problema con economía comparado con lo gastado en los doce años anteriores, en que se ha estado dragando cantidades tan considerables, que ya he dicho que en sólo el año pasado se habían invertido 1.695.000 pesos oro por dragado.

El señor Silveyra decía: La limitación á 19 $\frac{1}{2}$ pies es por ahora. Pero ese *ahora* debió ser hace doce años. Todas las naciones europeas que en 1886 entraban sus buques con más facilidad que en 1898, están mirando al puerto de Buenos Aires, para ver qué resultado tiene la construcción no de un puerto, sino de dos, para que lleguen los buques sin golpearse en el canal y sin vararse todos los días, como refieren las noticias de los periódicos.

El señor Bonnemaison decía que se le había hecho conocer que en el año anterior habían entrado al puerto de Buenos Aires 5.000 vapores de ultramar. Yo debo decirle que lo han informado mal. El número de buques entrados el año pasado, ha sido de 1.080, grandes y chicos, de 15 á 22 pies de calado; de éstos, hay 850 que calan menos de 20 pies y sólo 150 que calan de 20 á 22 pies; de los primeros, calan entre 17 y 19 pies sólo 535 buques.

El señor Duclout decía que los buques que iban á La Plata eran 6 ú 8 únicamente.

SR. DUCLOUT. — Los de 25 ó 26 pies.

SR. HUERGO. — Son los mayores los que van; no sé el calado exacto. Pero lo que puedo decir es esto: que si hubiera en Buenos Aires acceso al puerto, muy raro sería el buque que fuera á La Plata, porque los de importación no traen absolutamente carga alguna para La Plata y los de exportación reciben muchísima carga de los ríos Paraná y Uruguay en buques de cabotaje que atraviesan por frente á Buenos Aires para ir hasta La Plata; de manera que les sería más cómodo y más barato venir directamente á Buenos Aires.

En el año 96 todo el movimiento del puerto de Buenos Aires, hecho exclusivamente por el canal del Riachuelo, fué de 8.115.547 toneladas de registro. El efectuado por el puerto de La Plata fué de 2.600.000 toneladas de registro. Lo que quiere decir que el tonelaje de registro de este puerto equivale al 32 por ciento del de Buenos Aires.

Las mercaderías introducidas y exportadas por el puerto de Buenos Aires sólo ascendieron á 2.544.894 toneladas, y en el de La Plata, á 703.000, lo que representa el 27 por ciento de la cifra anterior.

Si el puerto de Buenos Aires tuviera un buen acceso, puede decirse que inmediatamente aumentaría de 2 $\frac{1}{2}$ millones de toneladas de registro; lo que es muy importante, no sólo para la renta, porque aumentaría el interés del capital invertido, sino para los mismos buques.

Yo he deseado que esta discusión se hiciera lo más lata posible y que se me hicieran todas las objeciones. Si hablo en contra de obras en ejecución, no es para herir susceptibilidades. La mía no se ha de herir con ninguna manifestación que se me haga, porque todo lo que busco es la verdad, es el interés del país: los amigos desaparecen en pocos años y se entierran, y el país subsiste para siempre; yo doy mis opiniones para el presente, y las doy para que me juzgue la posteridad. — (*Aplausos*).

Se han indicado las obras que están en construcción en el puerto de Buenos Aires, para defender de las sudestadas la superficie del canal del sud. Yo he pedido á uno de los señores presentes, que me dé una idea de lo que son esas obras, porque he vivido durante doce años retirado de las obras del puerto, sin mezclarme para nada en ellas, y recién cuando se habló de la formación de este Congreso, he creído que debía volver á interesarme en la cuestión; así es que no sabía qué obras se hacían.

Las defensas se hacen á 350 metros de distancia del talud sud. Yo encuentro este grave inconveniente: un buque que navega, lleva por delante una masa de agua levantada, que va hacia los costados del canal; detrás del buque viene una ola del agua que se precipita á llenar el vacío que él deja, ola que en el caso de buques pequeños, es bastante más alta que la popa de éstos, á punto que se ve claramente que la embarcación cala más que estando simplemente á flote.

Además, la hélice produce también un movimiento que va á los costados. Hay, pues, tres corrientes en direcciones diferentes, que forman remolinos que todo lo conmueven en el fondo y en los costados. Entonces, cerca de la entrada al Riachuelo, donde el banco es alto, sucederá lo que dice Richard que sucede en el canal de Suez, y lo que los holandeses observan en sus canales: que estas olas formadas por la marcha de los buques vendrán hasta el pie de la defensa, y al retirarse ó bajar otra vez al cauce, vendrán descoloridas y cargadas pesadamente con la materia del fondo; de modo que el banco lateral tenderá á llenar el canal. No me parece que es una solución aceptable.

Respecto al sistema que he indicado para defender los canales, es el empleado en tantas otras partes, y es el empleado también en La Plata, con la única diferencia que en vez de poner piedra, que es muy costosa, yo digo: toda esa tosca que se tira inútilmente al río, que se ponga á los costados del canal, desalojando la arcilla y evitando que se corra al fondo del canal. Es un material mejor que la piedra, porque no pesando tanto como ella, pesando probablemente 2.000 á 2.100 kilos, desalojará menos cantidad que la piedra y, por consiguiente, no se necesitará tanto volumen.

Las tablestacadas ofrecerán también mayor seguridad. Porque en todas las extensiones cubiertas con una gruesa capa de arena, no se sabe cuánto peso se necesitaría para comprimir la arena hasta más abajo del fondo del canal. Entonces las tablestacas puestas á 4 pies abajo del canal, de un lado y otro, evitarán que la masa exterior de arcilla fluya siempre; tendría que pasar 4 pies debajo del lecho del canal para volver á subir.

El señor Silveyra objetó que se producirían socavaciones. Pero esas socavaciones se producen por hallarse los pilotes aislados, antes que se rellene el interior. Entonces las olas encuentran resistencia en los pilotes; forman remolinos; levantan masas de arena y las echan fuera.

Esto no es una novedad en el Río de la Plata. Y en Italia hay un ingeniero que ha sostenido la idea de mantener, en cauces de poca importancia, una entrada más fácil poniendo dos muelles laterales á claraboya. Recuerdo que hay una entrada á un arroyo muy pequeño — el Righi Bigi — en el que se han puesto dos hileras de pilotes á cada lado de la entrada, en la playa; entonces los remolinos causados por las aguas, á la salida, al encontrar los pilotes levantan la arena y aumentan de cierta profundidad el agua.

Pero la tablestacada que propongo está cortada á flor de tierra; de manera que no hay cómo formar esos remolinos. Por el contrario, en la arena, cerca de la costa, donde es imprescindible esta estacada, quizá podrían formarse remolinos arriba y levantarse el agua en poca profundidad; pero entonces podría echarse tosca hasta cubrir y hacer pareja la parte superior de la estacada.

Respecto á si esta estacada se mantendrá ó no, los señores Duclout y Silveyra han manifestado sus dudas.

Yo he mostrado anoche el plano número 14, ya de una época posterior á mi dirección en las obras del Riachuelo, en el cual se ve que en 1887 existían á lo largo del canal 7 plataformas, para poner en ellas las escalas de marea, plataformas que consistían de 1, 3 ó 4 pilotes, y servían para que las dragas vieran á qué profundidad debían dejar los cangilones.

Puesto que las obras habían principiado en 1876 y en 1887 se seguían colocando esos pilotes, quiere decir que se mantenían. Y, efectivamente, se mantenían 2, 3 y 4 años. Yo he visto una plataforma que sufrió un choque de un buque, quedó torcida por seis ú ocho meses, y luego otro buque la echó abajo. Cuando el señor Duclout ha ido á las obras del Riachuelo, el año 91, ha encontrado parado solamente un pilote de 60 pies de longitud. Ese pilote estaba en 16 pies de agua; y como la escala tenía que estar arriba de las altas mareas, la extremidad superior del pilote estaba á 30 pies sobre el nivel del lecho natural del terreno; luego, quedaba 30 pies abajo y otros 30 pies arriba del lecho.

Decía el señor Duclout que después se cayó ese pilote. Y yo digo que si se le corta á flor de tierra, no sé cómo podría caerse. Yo considero el pilote caído, pero caído verticalmente. Colocada la estacada continua hasta 4 pies debajo del nivel del lecho del canal, ella no puede caerse, ni trasladarse hacia el canal, porque no habría empuje sensible en ella.

El señor Ingeniero Otero decía que era muy interesante saber si los fondos se conservaban por el paso de los buques ó si el paso de los buques destruía los fondos.

Todo es relativo: es según la altura de los costados del canal, según el grado de fluidez que va á adquirir la arcilla una vez que los buques empiezan á conmoverla con las corrientes encontradas que su marcha desarrolla. Que la hélice ó la rueda de un buque remueve la arcilla y pone á flote una parte disuelta, no hay la menor duda. El señor Otero, que reside en Montevideo, habrá visto allí cientos de veces lo que yo he visto una ó dos docenas de veces: que siempre que se mueve un buque en la bahía, un vapor á hélice ó á rueda, alrededor de él sale flotando la arcilla.

En el paso de Punta Piedras, en el trayecto de Buenos Aires y La Plata al mar, dice la carta del Almirantazgo, que hay 19 pies de agua; y los pilotos principales, los más prácticos de Buenos Aires, dicen que hay pasajes que tienen 20 pies, por lo menos, que han sido formados por la remoción producida por las hélices de los buques. Y se comprende perfectamente bien: una vez puesta en movimiento la arcilla, así como sus partículas se conservan á flote dentro del puerto de La Plata, dentro del puerto de Buenos Aires y dentro de la dársena de San Fernando, por mucho tiempo sin depositarse, es claro que una vez puesta en movimiento allí también se conservan á flote y son llevadas por las corrientes. De modo que hasta sería muy conveniente que el gobierno argentino fijara una ruta entre los 22 y 23 pies de agua, de los dos lados del paso.

Yo no dudo que esto pudiera ser ventajoso. En otras épocas, para ahondar el lecho del río se han empleado vapores con garfios de fierro, con el objeto de remover el fondo, y que las corrientes los transportaran. Estoy seguro que si en el Paraná se pusieran chatas flotantes con maderos en forma de palizadas que dirigieran la corriente en cierta distancia, para enangostar la anchura del río, se podría hacer un dragado muy barato. Pero nosotros no estamos todavía para estudiar ciertas cuestiones. Por ejemplo: se sabe que los terrenos de la ribera izquierda del Paraná, por Corrientes ó Goya, se están derrumbando continuamente; pero nadie se preocupa de estudiar el hecho. En mi opinión, no sería nada difícil atar hileras de árboles, contra los cuales pegase la corriente, que sería desviada al otro lado.

En el Chaco, también he visto derrumbarse las barrancas, con el paso de los buques, el río Paraná está allí desviándose para un

lado, volviendo al otro y llevando montones de tierra al Río de la Plata, con perjuicio de la futura navegación de éste y con perjuicio de la navegación actual del Paraná. Las corrientes naturales socavan las barrancas y remueven el fondo de los ríos, lo mismo lo hacen las corrientes violentas que producen la marcha y las hélices de los vapores.

Así es que, indudablemente, las hélices remueven el fondo, y si hay corriente, ella lleva algo de los materiales que lo forman, y si los costados del canal son de poca altura; mientras que cuando son altos, la trepidación del lecho, causada por la marcha de los buques, hace más fluida la masa y es causa de que fluya con mayor rapidez hacia el canal.

En Montevideo, yo creo que la cuestión de la conservación del fondo y taludes de un canal no ha de ofrecer tantas dificultades como aquí, porque la arcilla es más consistente, y porque el canal de entrada tendría una corta extensión entre los 15 y 23 pies, de manera que los costados en su punto más alto solo tendrían 8 pies de altura.

Quería dar esta explicación, pues me parecía que debía atender la observación del señor Ingeniero Otero.

SR. OTERO. — No fué mi objeto hacer observación, sino simplemente indicar la importancia de la cuestión, porque al igual de ésta hay muchísimas otras de igual valor. En la exposición del señor Ingeniero Duclout ha habido datos muy importantes, como por ejemplo, los referentes al dragado del puerto de Buenos Aires.

SR. HUERGO. — He terminado. Y pido disculpa á los señores presentes por la demasiada extensión que me he tomado en esta y otras sesiones.

SR. DUCLOUT. — Yo creo también que en estos asuntos no son los individuos los que se toman en cuenta, porque se entieñan con más ó menos acompañamiento, pero la cuestión queda en pie y las obras también.

Voy, pues, á dar explicaciones sobre algunos puntos.

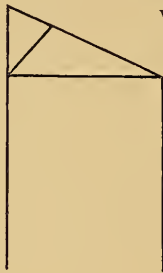
La colocación del malecón á 300 metros del eje del canal responde á la razón siguiente :

Cuando comencé á estudiar el relleno del canal, comparando perfiles, lo primero que se me ocurrió fué ver cuál era el talud natural que toman esos terrenos del canal. Al efecto, el señor Ingeniero Girado hizo este trabajo: marcó sobre el papel de calcar los perfiles tomados en varias distancias. De esta comparación de

perfiles resultó una pendiente determinada, en la cual, después de algún tiempo—un año ó año y medio—se mantuvo más ó menos bien el talud; y resultó que, en el primer kilómetro, colocando á 300 metros del eje del canal la solera interior del malecón, este malecón quedaba á 15 ó 20 metros más al sud de la arista superior del talud que se iba á formar.

Yo no he querido hacer una obra de defensa, para impedir el escurrimiento de los materiales del canal, sino una obra de defensa para impedir la entrada de la arena al canal; porque, como lo ha explicado el señor Huergo y como lo puede ver cualquiera que vaya allí, la arena no se escurre, sino que por la marejada, por los vientos, viene la ola, se transforma en ola de translación, forma una especie de torbellino espiral, y lleva la arena al canal. Por consiguiente, basta una defensa superficial, basta que en la superficie del banco de arena haya un obstáculo: este obstáculo dejará pasar el agua, pero no el agua inferior, que está muy cargada de arena.

Entonces se proyectó una defensa así: dos pilotes



verticales, una contraficha y un pequeño pasadizo para poder revisar la obra, rellenando el interior con fajas y con piedra, de manera que la creciente pudiera pasar encima del malecón de defensa, que este malecón produjera una perturbación mínima en el régimen de la marea y en las corrientes en la vecindad del canal y, sin embargo, impidiera el paso de la arena.

Ahora, si este malecón se situara cerca del canal, tendría que soportar el empuje de las piedras, que puede ser bastante fuerte, lo que obligaría á hacer una construcción resistente; mientras que colocándolo donde se ha hecho, no tiene que soportar empuje de las arenas; por consiguiente, puede hacerse una construcción más sencilla, como la efectuada, que viene á costar 350 pesos moneda nacional por metro corrido de muelle.

En cuanto á la objeción de que los vapores al pasar echan sobre el muelle un volumen de agua igual al que desplazan, y con la misma velocidad vuelve á encauzarse, produciendo una corriente muy violenta de ida y vuelta, es evidente, y está fundado en un principio; pero el día que esté terminada esta obra en el primer kilómetro de canal, la ola de translación será muy pequeña, porque el buque que pase encontrará un volumen de agua igual á la

mitad de la sección del canal ($100^m \times 6^m 50$) + el triángulo... que tiene casi 300 metros de base; de manera que la depresión y la elevación serán muy pequeñas.

Paso ahora al punto relativo á la tosca.

He manifestado al señor Presidente que la tosca, cuyo empleo propone el señor Huergo para rellenar las defensas laterales, no es el material más apropiado, porque, actualmente, para el dragado de la tosca, se arman las dragas con garfios que la rompen, y el balde mismo agarra una muy pequeña cantidad, 10 ó 15 centímetros cuando más. Por consiguiente, sale completamente desmenuzada, tanto en nuestras dragas como en las del puerto Madero. Esa tosca puede verse en las calles que ha rellenado la empresa Madero. Es rarísimo, actualmente, que las dragas saquen pedazos grandes, porque no hay más que ciertas partes donde la tosca tiene bastante resistencia. Por otra parte, aquí se llama tosca á cualquier cosa. Hay varias especies de ella. La tosca á que hacía referencia el señor Huergo existe en la entrada de los malecones; allí tenemos una tosca que es verdadera piedra. Más adelante del Riachuelo, hay una tosca que casi puede sacarse á balde, y en otras partes sale menos dura. Por consiguiente, la razón que yo tengo es que, según el señor Huergo, se emplearía material arcilloso desmenuzado, con concreciones calcáreas adentro, que es de poco peso; por consiguiente, siendo ese peso igual al de la arcilla que desaloja, ejercerá una compresión muy pequeña sobre el fondo y será muy poca la arcilla desalojada.

Además, el volumen de tosca á emplearse lo considero muy superior al necesario.

Por ejemplo: en el puerto de La Plata se han empleado en el canal 600.000 toneladas de piedra; pero ese canal está en condiciones muy distintas de los nuestros: como lo ha hecho ver el señor Huergo en uno de los perfiles, el canal de La Plata tiene, hasta casi la mitad de él, un terreno bastante duro; así ha resultado también de perforaciones que hemos hecho. Entonces, sería más bien el volumen á emplearse hasta la extremidad del canal, el que tendríamos que tomar en cuenta; y ese volumen creo que no excedería de 250 ó 300 metros cúbicos por metro lineal, ó sea 250,000 metros cúbicos, más ó menos, por kilómetro, y en 10 kilómetros serían $2\frac{1}{2}$ millones de metros cúbicos, que considero como mínimum.

Y la prueba es esta: los canales, defendidos de esta manera, que se han construido en Holanda, tienen un volumen de tierra de

60 m. de base por 30 m. de altura, es decir, 1.800 m.³ por metro lineal de defensa, en lugar de 250 que yo empleo. En cuanto al canal de Kiel, no recuerdo bien, pero creo que tiene 20 m. de base por 12 de altura; es decir, el colchón formado de cada lado tiene 240 metros cúbicos, ó sea 500 m.³ por metro lineal; cantidad también superior á la que yo calculo. Y este canal de Kiel no fué hecho en el agua, fué hecho en tembladeras, que lo atraviesan, porque está cortado en tierra firme; en esos tembladeras, antes de dragar el canal se hicieron zanjas laterales que se fueron rellenando con arena, las que tomaron más ó menos esta forma; y una vez llegado el colchón á su posición de equilibrio, se dragó en medio, para formar el canal, también en condiciones más favorables que las nuestras.

Respecto de las tablestacas, yo había manifestado la opinión de que no tendrían resistencia suficiente, no para resistir el empuje de la arcilla,—porque creo, como el señor Huergo, que no habrá empuje de la arcilla, dada la manera como están colocadas las tablestacas,—pero para resistir el transporte, porque, para mí, este banco de arcilla se mueve, todo él es una masa de gelatina que se mueve, en la cual, si se colocan pilotes ó tablestacas, se acercarán ó separarán unos de otros, si no están perfectamente ligados entre sí. El pilote que hemos clavado se cayó; salía más ó menos 4 pies del nivel del agua; tenía 16 pies abajo del agua.

SR. HUERGO. — Entonces la escala de marea estaba debajo del nivel de las aguas, si estaba á 4 pies el pilote.

SR. DUCLOUT.—Pero la escala pasaba, probablemente.

SR. HUERGO.—Estaba hasta arriba. Yo las he visto durante diez años.

SR. DUCLOUT.—Perfectamente: estarían á 30 ó 40 pies; pero el pilote ha caído.

Ahora, ¿cómo ha caído ese pilote? Ha caído sobre la costa; está enterrado en el barro.

SR. HUERGO.—Está bien asegurado el pie del pilote.

SR. DUCLOUT.—Ahora, ese pilote, si hubiera habido un movimiento en el terreno, si no hubiera tenido punto de apoyo en un terreno firme, que lo sostuviera, se hubiera ido con el terreno movido. ¿Y á qué profundidad se puede encontrar ese terreno firme? Tenemos la práctica de los constructores del puerto, que acaban de colocar valizas en varios kilómetros del canal de entrada: en el kilómetro 5 han colocado pilotes á 98 pies de profundi-

dad, es decir, á 30 metros, y á 98 pies no se está todavía en terreno firme, porque, bajo un peso de 900 kilogramos, que al principio hace entrar un metro, cada golpe de martinete hace penetrar el pilote todavía un centímetro, es decir, que la resistencia inferior es casi nula, porque si la penetración es sólo de un centímetro, es debido á la fricción lateral. Entonces, si hay una tablestaca clavada en el barro, sin punto firme, en 90 ó 100 pies, se irá con el barro.

Esta es una impresión mía, que debería verificarse por experimentos.

Además, sobre esta cuestión de tablestacas y su colocación hay detalles prácticos; pero creo que será mucho más interesante que los exponga el señor Michaelsson, que ha tenido la amabilidad de hacerme ver un trabajo suyo, muy importante, sobre esta clase de obras.

Respecto á la conservación de los fondos del Río de la Plata, no creo que pueda hacerse por el paso de los buques, porque en el modelo que tienen aquí á la vista, se puede ver que la extremidad del canal propuesto por el señor Huergo y prolongado posteriormente en su trazado, creo que por el señor Ingeniero Candiani, iba á dar á fondo de 21 pies; y estos sondeos hechos por el señor Candiani están verificados por los sondeos tomados por los señores Hawkshaw y Hayter, Ingenieros del puerto, que han llegado al mismo punto que el señor Candiani con 21 pies de agua; y hoy nosotros tomamos sondeos con relación á la misma escala de marea y encontramos que no hay más que 20 pies; los señores constructores del puerto hacen, por su parte, sondeos para la prolongación del canal Norte, que se propone actualmente en dirección recta hacia la rada, y van á encontrar también 20 pies. De suerte que en este período de 12 años, del 87 á la fecha, ha habido una disminución de profundidad en la extremidad del canal, en la rada, que es de tierra muy fluida; disminución que llega á cerca de un pie.

Es esto lo que tenía que explicar.

SR. HUERGO. — Voy á agregar algunas pequeñas observaciones.

La sección del canal de Kiel es para un canal de 9^m87 de profundidad de agua. No es extraño que resulte un volumen de tierra ó arena de 240 metros cuadrados de sección.

En el canal de entrada al Riachuelo, el término medio de la altura de los taludes sería 3^m50. Entonces la sección de tosca que se requeriría, sería muchísimo menor que la de 12 metros de altura

para llegar hasta el fondo del canal. De manera que el cálculo aun de 200 ó 300 toneladas por metro, es á simple vista exagerado.

En cuanto á que toda la masa de arcilla fluida va á correr hacia el canal, diré que desde que el señor Duclout está de acuerdo en que puede decirse que no hay empuje horizontal, apreciable en la parte superior, una tablestaca á 4, 5 ó 6 pies debajo del lecho del canal y con pilotes introducidos por lo menos 8 pies debajo de ese nivel, resistirá fácilmente á un empuje mínimo. Me parece que será suficiente para creer que la tablestacada subsista en esa forma, observar que ella está en un solo lienzo de 10 kilómetros de longitud, con tablas machimbradas y con longrinas superiores sujetas con bolones y tuercas.

SR. DUCLOUT. — Voy á dar un detalle á que ha hecho referencia el señor Bonnemaison.

El movimiento de vapores de 22 pies de calado, en 1896, ha sido el siguiente: entrados, 33; salidos, 85. De 23 pies: entrados, 7; salidos, 23.

Veleros: hay 7 entrados con 22 pies, y 3 salidos; 3 de 24 pies.....

SR. HUERGO. — ¿ Y el número de buques varados en el canal?

SR. DUCLOUT. — No pasa de uno por semana.

SR. HUERGO. — Me basta.

SR. DUCLOUT. — Yo no podría dar el dato exacto; pero el señor Ingeniero Darquier, aquí presente, puede darlo.

Vapores de más de 23 pies, entrados y salidos en 1896: entrados, 39; salidos, 69.

Y se explica: estos buques vienen aquí en su mayor parte á cargar; entran más vacíos y salen más llenos. Los buques de gran calado cargan aquí hasta 21, 22 ó 23 pies, y si tienen más calado van á La Plata y cargan allí el resto, aumentando aparentemente el tonelaje de registro de aquel puerto.

SR. HUERGO. — Lo que no hace mucha diferencia, porque aquí la relación de la carga de los buques, á las toneladas de registro, es como de 31 por ciento, y en La Plata es 26.7 por ciento. Y si esos buques van de aquí á La Plata, á tomar carga, es porque aquí no tienen agua bastante ni aun los que llegan.

SR. PRESIDENTE. — Se van á votar las conclusiones á que llega el señor Ingeniero Huergo en su trabajo.

—Se vota y resulta negativa.

SR. HUERGO. — Yo creo que la conclusión no es cuestión de dinero sino de sistema. Así es que me parece que se podría redactar

en este sentido: Si debería limitarse á un solo canal, con la mayor anchura posible y con 23 pies de hondura, buscando los medios económicos de retener el escurrimiento de las arcillas laterales del canal.

SR. DUCLOUT. — Voy á aclarar un punto.

Nosotros estamos aquí reunidos en congreso científico, formamos una entidad propia, personal, pero no tenemos ninguna influencia, ninguna atinencia directa con el gobierno ni con los organismos de la administración. Por consiguiente, yo me pregunto: ¿qué resultado práctico puede tener una orden del día votada por el Congreso Científico Latino Americano, indicando al gobierno que al Congreso le parece que debe hacer tal ó cual cosa, sobre todo cuando los puntos en discusión se deben limitar á ideas, no á cantidad de pesos?

Entonces, yo digo: ¿no estaría más dentro de la índole de un congreso, no sería más propio de un congreso votar una orden del día haciendo indicaciones á los congresos que le van á seguir?

El señor Huergo decía hace un momento: Esta es cuestión para de aquí diez años.

Yo, ante el éxito que ha tenido este Congreso, supongo que el año entrante tendremos otro en alguna de las capitales de América Latina, y por mi parte me haré un placer en asistir á él si no tiene lugar en un punto muy lejano; y ¿por qué no votar una orden del día en que se resuman las ideas del señor Huergo, manifestando que el Congreso vería con placer que en las reuniones del próximo congreso se trajesen estudios detallados, y si fuera posible, experimentales, sobre la manera de contener la entrada del relleno al canal y sobre la conveniencia que pudiera haber en la supresión de uno de los canales? Y digo detallados, porque concurren muchísimas cuestiones que se podrían estudiar por particulares ó por cualquiera que pueda disponer de todos los datos oficiales. Sería una indicación que tendría cierto efecto, cierta sanción: la sanción propia de un individuo que quiere tomar una resolución porque así le conviene á él; resolución que, si se publica, se conocerá é importará decirle al gobierno: El Congreso estima que usted no hace lo suficiente, é incita á sus propios miembros á hacer, por la iniciativa privada ó por los medios oficiales que tenga, estudios en este sentido. Sería una medida de aliento á los jefes de repartición que intervienen en estos asuntos.

De acuerdo con estas ideas, he redactado un proyecto que pido sea leído,

—Se lee: « Que la conservación de dos canales para el puerto de la capital requiere un dragado tan elevado, que el Congreso cree interesante se presente en sus próximas sesiones estudios detallados y, si fuere posible, experimentales, sobre la manera de contener el relleno de esos canales y sobre la conveniencia que pudiera haber en suprimir uno de ellos, dando, en cambio, al otro un ancho y profundidad ordinaria suficiente para las necesidades de la navegación».

SR. DUCLOUT. — Debería agregarse que el Congreso agradece al señor Ingeniero Huergo el tan interesante trabajo que nos ha presentado.

SR. FIGUEROA. — Propongo una nueva orden del día, que puede leerse.

— Se lee:

Considerando:

- 1.º Que la hondura del canal de acceso al puerto de Buenos Aires no responde en la práctica á las exigencias de la navegación;
- 2.º Que el calado de los buques tiende á aumentar progresivamente, tanto en la marina mercante como en la de guerra;
- 3.º Que la hondura de 21 pies en marea baja, minimum de sus exigencias, tan sólo se realiza en los canales de acceso a puerto de La Plata.

SR. OTERO. — No hay contradicción entre las dos indicaciones.

SR. FIGUEROA. — Lo que deseo es que se hagan estudios en el futuro, para obtener una solución radical del problema, en lo que afecta al puerto de Buenos Aires.

SR. BARABINO. — Las indicaciones que acaban de hacerse destruyen por completo el trabajo del señor Huergo. Por consiguiente, voy á hacer esta proposición: «El Congreso Científico Latino Americano cree de utilidad pública para las naciones del Plata que sus gobiernos fomenten el estudio hidrográfico y geológico de este río; uniformando en lo posible los métodos de observación y dándose recíprocas facilidades con este objeto.»

SR. AGUIRRE.—Todos los presentes reconocemos el mérito indiscutible del trabajo del señor Huergo; pero creo también que no podemos votar las conclusiones á que él arriba, sin dedicarnos á un estudio que la mayor parte de nosotros no ha hecho, porque hemos tenido que asistir á otras secciones del Congreso ó por otras ocupaciones,

Esta es la razón por que apoyaré la moción del señor Duclout.

SR. OTERO. — Deseaba manifestar más ó menos lo que acaba de decir el señor Ingeniero Aguirre.

Yo puedo hablar con cierta imparcialidad. En una asamblea de esta naturaleza é importancia, muchas personas no pueden formar opinión rápidamente, y resultará lo que es lógico: que se mantengan en una situación de expectativa, y tal vez aparezca rechazado el trabajo del señor Huergo, como pareció insinuarse hace un momento, cuando el mérito del trabajo es indiscutible.

Lo que corresponde en este caso, es que el Congreso agradezca especialmente ese trabajo, dada su importancia, é invite á tomarlo en consideración; seguramente, los poderes públicos y las reparticiones que intervienen en esta clase de obras, han de tomarlo en cuenta.

No puede votarse el trabajo, con peligro de hacerlo fracasar, lo que sería una injusticia.

De manera que hay tres mociones sucesivas: 1.º, la relativa á los poderes públicos; 2.º, relativa á la manera como debe tratarse este asunto en el futuro congreso; 3.º, un voto de agradecimiento al señor Huergo por su importante trabajo.

SR. DUCLOUT. — Con respecto al proyecto de resolución presentado por el señor Figueroa, debo decir que los estudios á que él se refiere se hacen en la actualidad con personal especial nombrado por el gobierno. La octava parte del trabajo está ya hecho. Actualmente estamos frente á Banco Chico, con los estudios ó trabajos hidráulicos que se extenderán más allá de nuestra jurisdicción; y sería conveniente obtener el concurso de la República Oriental, para completar el estudio geológico y cartográfico del Río de la Plata. Así es que, por mi parte, pediría que se votara una resolución en este sentido: que el Congreso cree conveniente que los gobiernos de ambos países presten las mayores facilidades á los Ingenieros encargados de llevar á cabo estos trabajos. Porque el problema del Río de la Plata no sólo es interesante del punto de vista internacional, para ambas naciones, sino del punto de vista del ingeniero, porque no hay en el mundo más que un Río de la Plata, por sus condiciones excepcionales, y es interesante, científicamente, su estudio.

— Se aprueba la indicación del señor Ingeniero Duclout.

— A moción del señor Ingeniero Huergo, se resuelve reunirse á la noche para escuchar la lectura de la memoria presentada por el señor Michaelsson.

SESIÓN DE LA NOCHE

SR. MICHAELSSON. — Señor Presidente, señores: Después del importante trabajo de que el señor Huergo nos dió cuenta en una de las anteriores sesiones, y de la brillante discusión que con ese motivo tuvo lugar, este pequeño estudio que voy á leer ha perdido la poca novedad que podía haber tenido, pero en cambio ha adquirido la autoridad que le faltaba, pues los señores ingenieros han apoyado muchas de las ideas que desarrolla; así es que me felicito por ese cambio de falta de novedad y aumento de autoridad.

He estudiado en mi trabajo el plano general que aprobó el Gobierno por medio de una comisión presidida por el señor Ingeniero Castro. Por ese plano vemos que el día que se construya el canal, tendremos que preocuparnos tanto como ustedes de la conservación de su profundidad. Es con ese motivo que he expuesto el plano á que he aludido.

Cuando me propuse concurrir á este Congreso, pensaba hacerlo con un trabajo más completo, en que se tratara de los canales que dan acceso al Puerto Madero. Con ese objeto solicité datos á la Comisión organizadora del Congreso, pero ésta me indicó como fuente donde podía obtenerlos, á la Empresa del Puerto Madero; como esos datos son delicados para ser dados á todo el mundo y una Empresa no lo hace de buena gana, no los solicité y tuve que limitar este estudio á la *«Conservación de los fondos en los canales dragados en el limo»*.

Hecha esta aclaración, voy á dar lectura á mi trabajo:

I

La erosión de las costas y los arrastres de los ríos Paraná y Uruguay abastecen los materiales de que están formados los bancos y altos fondos que existen en el Río de la Plata, y que en conjunto constituyen su delta, actualmente en formación.

Las aguas del Paraná y del Uruguay, al penetrar en el Plata, encuentran un cauce de mucha mayor amplitud, lo que hace dis-

minuir la intensidad de la corriente y determina la precipitación de los materiales más densos, que las aguas traían en suspensión. Esta sedimentación ó depósito no es, sin embargo, uniforme; donde existen altos fondos, los frotamientos aumentan y hacen perder á la corriente parte de su velocidad, lo que, además de favorecer el depósito de las materias en suspensión, encauza las aguas en los canales profundos, donde el fenómeno inverso tiene lugar. Aquí los frotamientos disminuyen, aumenta la velocidad de la corriente, lo que no sólo impide toda sedimentación, sino que corroe los fondos, conservando la profundidad de las aguas. Con el transcurso de los siglos los bancos se transformarán en islas y se observará en el Río de la Plata lo que se observa hoy en el Paraná, donde las innumerables islas existentes fueron en otros tiempos altos fondos del estuario de ese río, según lo han comprobado Darwin, D'Orbigny y otros.

Hemos dicho que las aguas del Paraná y del Uruguay al penetrar en el Plata, sólo se desprenden de la parte más pesada de su carga. Los limos, que requieren un estado de completa quietud para depositarse, continúan en suspensión y son arrojados al Atlántico. Sin embargo, cuando las aguas que los llevan alcanzan sitios al abrigo de las corrientes y de los vientos, se depositan y forman los fondos de limo que se observan en las ensenadas y bahías.

Cuando las aguas del Río de la Plata no están agitadas por los vientos, los limos se depositan también en todo el estuario, dos veces cada 24 horas, y en los momentos precisos en que la corriente del río es vencida por la del flujo de la marea y cuando ésta á su vez es dominada por el reflujó. Se deposita, pues, en los fondos del estuario una capa uniforme de limo, cuya uniformidad desaparece al soplo del primer temporal, porque las olas remueven los fondos con tanta mayor violencia cuanto menor es la distancia que los separa de la superficie de las aguas. Los limos que se depositaron sobre los bancos de arena serán totalmente puestos en suspensión, mientras que sólo lo serán parcialmente aquellos que se depositaron en los canales profundos, debido á que nuestros temporales, aún los más violentos, sólo levantan olas de dos á tres metros de altura. De aquí resulta el hecho bien conocido por los que navegan en las aguas del Plata: los fondos de limo señalan los canales navegables, los fondos de arena anuncian la proximidad de los altos fondos.

Hasta aquí, únicamente hemos considerado los factores que intervienen *constantemente* en la formación del delta del Río de la Plata: otros, sin embargo, y de singular energía, intervienen *ocasionalmente* ampliando ó modificando los efectos de las corrientes. Nos referimos á los vientos del 2.º y 3.º cuadrantes.

El viento SE. se opone á la corriente del Río de la Plata, la paraliza y hasta la invierte, determinando una intumescencia de las aguas en el tercio superior de su curso, las que se esparcen sobre los terrenos bajos de su margen derecha, produciendo inundaciones más ó menos importantes. Si el viento persiste, y con él la paralización de la corriente, llegará un momento en que la diferencia de nivel establecerá una corriente de fondo hácia el Atlántico, y naturalmente las aguas se escurrirán por los canales existentes, donde la acción del viento es menos sensible á causa de la mayor profundidad. Si el viento cesa, se restablecerá el equilibrio primitivo y la totalidad de las aguas represadas se arrojarán al Océano, eligiendo también en su carrera el camino por donde encuentren menos resistencia (frotamientos), es decir: los canales navegables. En uno y otro caso, la violencia de la corriente contribuye de una manera eficaz á conservar, y tal vez á aumentar en ellos la profundidad de las aguas. El viento SE. aunque no es tan violento como el Pampero, es más frecuente y pertinaz que éste; además, las olas que forma son más amplias y tienen mayor altura porque nacen en el Océano y penetran ya formadas en el estuario, recorriendo el río en toda su longitud. A su libre propagación se oponen los bancos Inglés, Ortiz y Chico, dando por resultado la disminución de la ola en altura y amplitud y la traslación de las arenas en el sentido en que la ola-corriente las impulsa, modificando parcialmente la forma y ubicación de los altos fondos.

El viento SO., aunque más violento que el SE., tiene menos acción sobre la parte superior del río, porque su dirección es transversal al cauce, y porque la poca profundidad de las aguas y la pequeña distancia relativa que separa ambas márgenes se oponen á la formación de grandes olas. Sin embargo, la forma del banco Ortiz y la ubicación de las innumerables playas de arena y médanos que existen en la margen izquierda del Río de la Plata, son, en parte, la resultante de la acción de este viento.

Con todo, donde su acción es más poderosa es al Este de la línea que une Punta Piedras con la Punta Espinillo. Aquí la dis-

tancia que separa ambas márgenes ha cuasi triplicado, y la ola que ha empezado á formarse en la Bahía de Samborombón, llega á las costas del Cerro con suficiente altura y amplitud para socavar los fondos y conservar una profundidad de 9 metros al canal que separa el banco Ortiz del banco Inglés.

La intumescencia de las aguas que produce sobre la margen izquierda del río, establece una fuerte corriente hacia el Atlántico, lamiendo la costa y socavando los fondos por efecto de la corriente y de la ola. Esto explica las profundidades de 8 y 9 metros que acusa la sonda en la vecindad de Montevideo, y la de 13 metros que existe entre la Isla de Flores y el banco Inglés. Este banco y el de Rouen fijan el límite extremo del delta del Río de la Plata.

II

Por el régimen de las aguas que á grandes rasgos hemos tratado de describir, vemos que la acción de las corrientes y de los vientos es totalmente distinta cuando actúan sobre fondos de arena ó sobre fondos de lino.

En el primer caso, si la corriente es fuerte se producirán *arrastres de fondo*, los que, debido á la densidad de la materia, se precipitarán en la primer depresión que en su camino encuentren.

Los fuertes vientos, por intermedio de las olas, producen efectos análogos. Cada ola pone arenas en suspensión, las que, debido á su peso, se precipitan nuevamente en cuanto los efectos de la ola cesan, pero obedeciendo en su caída al impulso que la ola les imprimió. Este efecto de la ola-corriente, que Cialdi fué el primero en describir, es altamente perjudicial á la vida de un canal dragado en fondos de arena y expuesto al embate de las olas. En la barra del Mersey, sin embargo, se han obtenido buenos resultados dragando un canal de 21 pies en aguas bajas, que da acceso en todo tiempo al puerto de Liverpool, á buques de ese calado. Esto encuentra su explicación en que la marea tiene allí gran amplitud (las de zizigias alcanzan á 9,^m45) y que cada onda de marea introduce, por término medio en el estuario, 500.000.000 de yardas cúbicas de agua, lo que constituye una gran ayuda á los ríos Mersey y Weaver, que sólo aportan de 2 á 3 millones de yardas cúbicas en 12 horas.

Sobre fondos de limo, la acción de la corriente y de las olas es distinta.

Una corriente de 0^m50 por segundo, ú olas de 1^m. de altura, ponen limos en suspensión, los que debido á su extrema tenuidad y poca densidad, continuarán en ese estado hasta que la causa que los impulsó haya cesado por completo. Una pequeña agitación de las aguas ó una débil corriente obstaculiza la sedimentación; hecho que se observa después de haber cesado los efectos de un temporal. Los limos para depositarse no sólo requieren completa quietud, sino que ese fenómeno también requiere tiempo, como fácilmente puede comprobarse en la bahía de Montevideo, en sitios al abrigo de toda agitación ó corriente, donde las aguas conservan por muchas horas el color característico que los limos le imprimen.

¿Qué efectos producirán las corrientes y las olas sobre los taludes y fondo de un canal dragado en el limo?

Para fijar ideas, supongamos un canal de 2 metros de profundidad, cuyo eje sea transversal á la dirección de la corriente y expuesto al embate de las olas. Estas removerán los fondos, pondrán limos en suspensión, los que, merced á la agitación de las aguas, serán llevados por la corriente al Océano ó á un sitio abrigado, donde se depositarán. Indudablemente la ola socavará con preferencia los taludes del canal, á causa de su estado de equilibrio inestable; la resultante será en definitiva un talud de suave pendiente, pero sin detrimento de la conservación de la profundidad en el canal mismo, porque la ola no produce sobre esas materias, tenues y livianas, *arrastres de fondo*, sino que, como hemos dicho, las pone en suspensión y en ese estado las acarrea.

Si la agitación de las aguas cesara en momentos que no existiera corriente alguna, los limos en suspensión se depositarían, indistintamente, fuera y dentro del canal. Si al cesar el oleaje existiera una corriente normal á su eje (caso el más desfavorable), la corriente con su carga se deslizaría sobre las aguas tranquilas existentes en la depresión del canal, así como se deslizaron sobre los fondos adyacentes, donde, no obstante, los frotamientos eran mayores. Es probable que la corriente arrastre parte de las aguas que existen en el canal, siendo reemplazadas por aguas turbias; pero esto implicaría el establecimiento de una corriente en la zona de contacto de ambas aguas, la que, como hemos visto, obstaculizará la sedimentación.

Vemos, pues, que los canales abiertos en fondos de limo, nada tienen que temer de las olas ni de las corrientes; los aterramientos que tales causas puedan producir, en nada harán exceder los gastos que comunmente demanda toda obra para su conservación.

Si con aguas absolutamente tranquilas, excavamos en fondos de limo, un pozo de algunos metros de diámetro y de uno ó dos metros de profundidad, vemos que la excavación pronto desaparece, rellenándose nuevamente el pozo excavado. Este restablecimiento del nivel primitivo del fondo, es tanto más rápido cuanto menor es la profundidad de la excavación practicada, porque los limos son tanto más fluidos cuanto más próximos están del agua que los cubre.—La resistencia que ofrecen á la presión vertical, casi nula en la superficie, aumenta rápidamente con la profundidad, al punto que en la bahía y rada de Montevideo, á los 2^m65 de profundidad, resisten á una presión de 1 kilogramo por centímetro cuadrado. — Esto es debido á que las capas de limo más profundas no están en contacto con el agua, y á la cohesión y compacidad que han adquirido por efecto de las presiones que por espacio de muchos siglos han soportado.

Dada la naturaleza de los limos, la acción que sobre ellos ejercen las corrientes y las olas, y la poca resistencia que ofrecen á la presión en la zona en que están en contacto con el agua, se comprende que no sean ni las olas ni las corrientes, las causas determinantes de los aterramientos de los canales dragados. La causa de estos aterramientos no puede ser otra sino la gravedad, la que, ejercida sobre materias más densas que el agua, y de relativa fluidez, determina presiones laterales cuyo efecto es un constante acarreo de limos hacia la depresión del canal.

Así como las tierras se mantienen en equilibrio con un talud de 45°, y los líquidos requieren la horizontalidad para mantenerse en ese estado, así también existe una inclinación intermediaria bajo la cual los fondos de limo adquieren el estado de reposo.

En el caso que la experiencia demostrara que la inclinación de ese talud es demasiado pequeña, antes que dragar para obtenerla, conviene combatir las presiones laterales que son la causa, y oponerse al avance de los limos que es el efecto.

A ese fin, propongo: *la consolidación de los fondos laterales*

á los canales dragados en reemplazo de los diques más ó menos elevados que generalmente se emplean. Estos, además de su inútil y elevado costo, sólo ofrecen graves inconvenientes á la navegación y á la conservación del régimen y profundidad de las aguas, dentro y fuera del canal.

Por un procedimiento análogo, aunque mucho más ingenioso, ha conseguido en Francia, el Ingeniero don Luis Dulac, elevar edificios hasta de treinta metros de altura sobre terrenos fangosos, verdaderos tembladerales, donde el terreno resistente se encontraba á profundidades imposible de ser alcanzadas económicamente.

III

El problema á resolver es el de la consolidación de los fondos laterales al canal dragado, para impedir que los limos adyacentes lo invadan por efecto de las presiones laterales.

La solución que á primera vista ocurre, es la construcción de dos diques de piedra perdida, sumergidos en el lodo, paralelos al eje del canal, y colocados á una distancia prudencial de los taludes del mismo; pero esta construcción adolece del defecto de ser de elevado costo á causa de la enorme cantidad de piedra que sería necesario emplear para que ésta emergiera del fondo de limo y se mantuviera en esa posición.

Para evitar el inconveniente señalado, propongo se aprisione la piedra en cajones de celosía justapuestos los unos á los otros, y cuyas dimensiones responden al largo de los postes de ñandubay que comunmente se expenden en el comercio. Las dimensiones de cada cajón serían: 2^m80 de largo por 1^m80 de alto, y 2^m60 de ancho en la parte superior y 2^m02 en la inferior, como puede verse en la Fig. 1.

Cajones iguales aunque *invertidos* y *sin fondo* han sido empleados por el Ingeniero don Víctor Benavidez en las obras de canalización del arroyo Las Vacas. Esos cajones con la piedra que contienen, descansan sobre banquetas de piedra y emergen cuando el río Uruguay está bajo. Han resistido á las mayores crecientes..... Con corriente de 3 millas por hora se formó, en uno de los diques con ellos construídos, un vertedero de 0^m60 de alto, sin que sufrieran en lo más mínimo.

Los cajones de las dimensiones indicadas tienen una capacidad de 7m^3 347. Ese volumen de piedra en morrillo pesa 11,755 kilos, peso excesivo para cajones de la construcción indicada.

Por eso es necesario llenarlos en el agua, á medida que se van colocando, con lo que se reduce á 4.408 kilos el peso á que deben resistir.

Colocados en su sitio, su carga se repartirá á razón de 0^k 078 por centímetro cuadrado, la que no es excesiva como fácilmente puede comprobarse por los diagramas de resistencia de los fondos de la rada de Montevideo que adjunto se acompañan.—Si en la práctica esa carga resultara excesiva y los cajones se hundieran en el lodo, fácilmente se obviaría el inconveniente, pues bastaría disminuir, hasta que fuera necesario, la cantidad de piedra en ellos contenida, y guarnecer sus costados laterales, paralelos al canal, con ramas de sauce y mimbre. La piedra les dará la estabilidad necesaria, y las ramas impedirán el tránsito de los limos hacia la depresión del canal.

El costo de cada cajón colocado en su sitio, es de \$ 20 oro, aproximadamente. A este precio hay que agregar el costo de la piedra, variable en cada localidad, y cuya cantidad varía también con la resistencia que ofrecen los fondos de limo. — Suponiendo que costara \$ 8, resultaría que cada metro lineal costaría \$ 10, ó sean \$ 20 por cada metro lineal de canal dragado.

Si por causa de la débil resistencia de los limos, hubiera que reducir en exceso la cantidad de piedra contenida en los cajones, al punto que peligrara la estabilidad de los diques con ellos formados, podría aumentarse la resistencia á las presiones laterales, enclavando en el lodo pilotes contra los cuales se apoyarían los referidos cajones.

En esos casos los cajones de celosía podrían ser útilmente reemplazados por balsas de fagina de 30 metros de largo por la mitad de ancho, como se ve en la Fig. 2, y que se cargarían de la cantidad de piedra necesaria para que los diques con ellas formados emergieran ligeramente de los fondos de limo. Estas balsas pueden construirse fácilmente con ramas de sauce y mimbre, como lo demuestra el modelo que acompaño, el que ha sido formado por el señor Sinke, empleado de la Comisión que dirige los trabajos de canalización del arroyo Las Vacas.—Su construcción y colocación es sumamente económica, sólo requieren la existencia de la materia prima en la localidad en que han de emplearse; si no existiera

es fácil obtenerla en un plazo relativamente corto (tres años), haciendo los plantíos necesarios en terrenos adecuados. En cuanto á su duración, puede decirse que no tiene límite. He visto en el puerto de Calais, con motivo del ensanche de los diques de acceso, extraer faginas que habían estado sumergidas por más de cien años y cuyo estado de conservación era tan perfecto como el día en que se emplearon.

La presión por centímetro cuadrado y el costo por metro lineal de diques construídos con balsas de rama para la consolidación de fondos de limo, sería :

1. ^a	Faginada =	15 ^m × 30 =	450 ^{m²} ×	0 ^m 50 =	225 ^{m³}
2. ^a	»	11 × 30 =	330 ×	0, 50 =	165
3. ^a	»	10 × 30 =	300 ×	0, 50 =	150
4. ^a	»	9 × 30 =	270 ×	0, 50 =	135
5. ^a	»	8 × 30 =	240 ×	0, 50 =	120
6. ^a	»	7 × 30 =	210 ×	0, 50 =	105
			<u>1800^{m²}</u>		<u>900^{m³}</u>

Cada faginada está construída dejando huecos en su superficie, con el objeto de alojar en ellos la piedra necesaria para fondearla. Estos espacios libres constituyen el 25 % del volumen de cada faginada.

Tendremos, pues, que la balsa colocada en su sitio, estará constituída por 675^{m³} de rama y 225^{m³} de piedra, que forman el total de 900^{m³}.

La piedra sumergida pesará: 225^{m³} × 600 kilos, que es igual á 135.000 kilos, los que se repartirán en los 450^{m²} de la base de la balsa á razón de 300 kilos por metro cuadrado, ó sea 0^k03 por centímetro cuadrado.

Presupuesto :

Rama y mano de obra, 675 ^{m³} á \$ 0.95 c/u.....	\$ 641.25
Piedra, 225 ^{m³} × 1.600 k = 360 t. á \$ 0.50 c/u.....	» 180.00
Remolque, fondeo é imprevistos.....	» 168.75
Costo por balsa de 30 ^m de largo.....	<u>\$ 990.00</u>
Por metro corriente $\frac{990}{30}$ =	\$ 33.00

ó sea \$ 66.00 por cada metro lineal de canal dragado.

Otro medio económico que propongo para obtener la consolidación de los fondos laterales á los canales dragados, es el siguiente :

Las palmas del Paraguay se pudren más rápidamente que otras maderas si están sometidas á la alternativa de humedad y sequedad; por esta razón, las que se clavan en tierra se pudren rápidamente á raíz del suelo. Si en vez de enclavarlas en tierra se empalman á otro palo que emerja del suelo, se conservan en buen estado durante ocho ó diez años. Del mismo modo si se sumergen totalmente en el agua ó en el fango, de modo que no les alcance el aire, su conservación, como la de todas las maderas, ha de aumentar considerablemente.

Las palmas de 7 á 8 metros de largo, cuestan cada una \$ 1.30 oro. Si fuera posible enclavar totalmente en el lodo dos filas de ellas, á cierta distancia y paralelamente á los taludes del canal, conseguiríamos retener, en parte, los avances del limo.

Con todo, el resultado sólo sería medianamente satisfactorio porque los limos se escurrirían por los espacios más ó menos grandes que quedarían entre una y otra palma, por la dificultad de enclavarlas justapuestas las unas á las otras.

Para obviar este inconveniente, pueden ligarse antes de ser sumergidas, 5 ó 10 palmas entre sí por medio de aros de palastro, y colocarlas en su sitio de manera que los extremos de cada serie se cubran recíprocamente, como lo indica la Fig. 3.

Si en la práctica este sistema diera buenos resultados, sería de una economía extrema, pues el metro lineal no costaría arriba de \$ 8.00 oro, ó sean \$ 16 para la conservación de la profundidad de cada metro lineal de canal dragado.

Si la conservación de las palmas en el limo fuera deficiente, podrían ser reemplazadas por tirantillos de pino de tea de 6×9 pulgadas; pero, en ese caso, sería más económico y creo daría mucho mejor resultado, fondear balsas de fagina de 4 metros de ancho, 2 de alto y 50 de largo, y fijarlas en el lodo por medio de pilotes de madera dura clavados en tresbolillo.

De las cuatro soluciones propuestas, conceptúo que la que dará mejores resultados en la práctica, es el empleo de balsas de fagina y piedra.

CONCLUSIONES

Resumiendo todo lo expuesto, resulta: que cualquiera que sea el sistema de construcción que se adopte para la protección y conservación de la profundidad de canales dragados en el limo, esas construcciones deben responder al principio de que *los aterramientos se producen por efecto de las presiones laterales y no por efecto de las olas ó las corrientes.*

Elas deben tener por único objeto *la consolidación de los fondos laterales del canal*, de donde resulta que deben estar *sumergidas en el lodo*, con lo que se obtiene gran economía, y la enorme ventaja de no alterar el régimen de las aguas, ni el de los fondos.

SR. PRESIDENTE. — Está á consideración de la Asamblea el trabajo del señor Ingeniero Michaelsson.

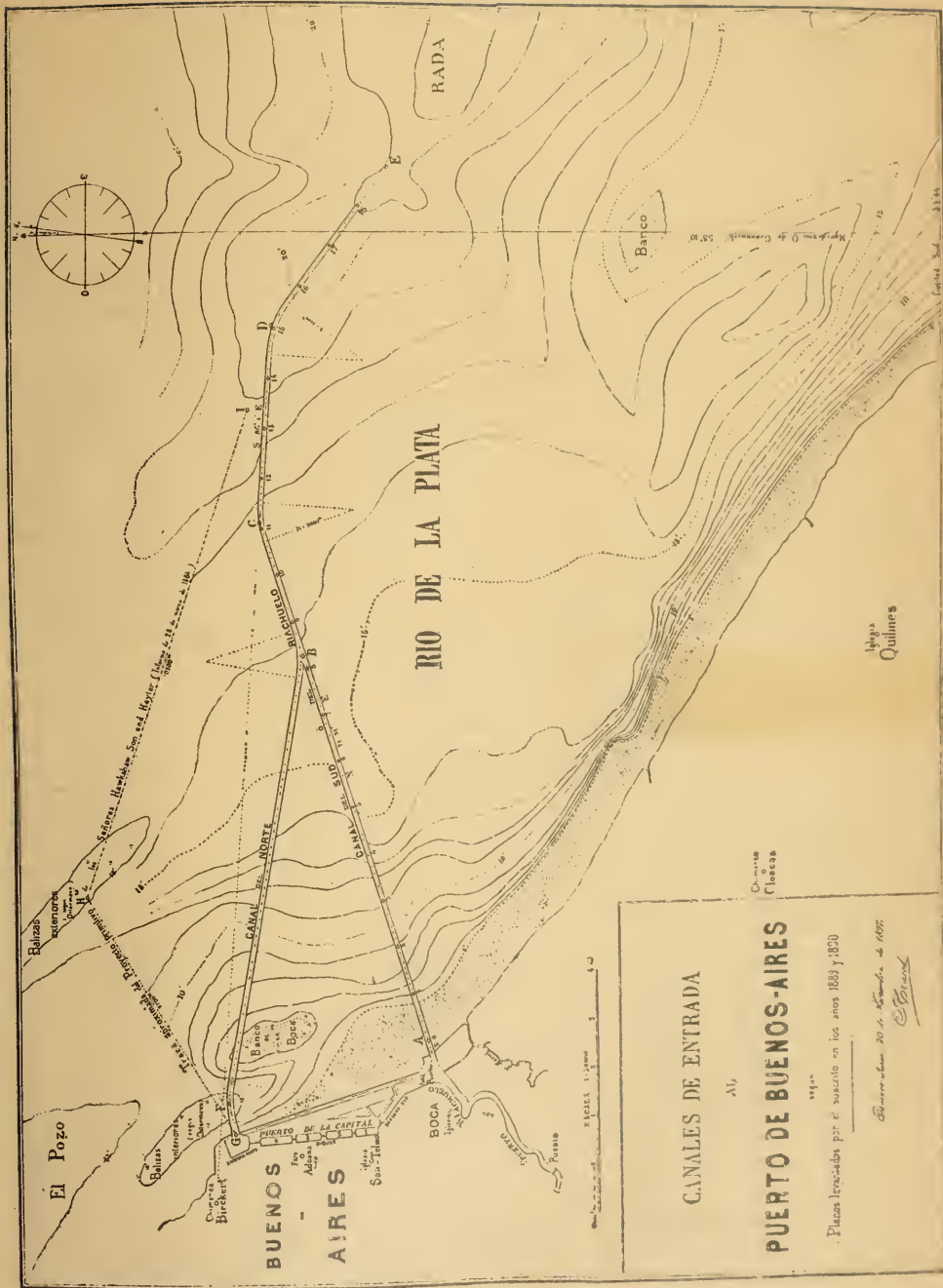
SR. HUERGO. — Me felicito mucho de haber oído al señor Michaelsson, cuyo estudio había visto hace dos ó tres noches. En la teoría estamos completamente de acuerdo; en la práctica, observo algunas contradicciones. En la práctica, es evidente que el movimiento de los limos se efectúa por escurrimiento y por la gravedad que son dos fuerzas, una horizontal y otra vertical, que tienen una resultante que da en definitiva al pie de los taludes y se corren en líneas paralelas.

Respecto á Buenos Aires, la cuestión varía, porque hay gran cantidad de arena y el método de las parplanchas es el mejor; además, tenemos la tosca gratis.

SR. MICHAELSSON. — El único método que dará resultado es el de las balsas, que en todas partes del mundo lo ha dado. Además, en el método de las parplanchas hay gran dificultad en su colocación. ¿Cómo coloca los bolones?

SR. HUERGO. — No hay dificultad, porque se tienen especies de cuñas de goma que el buzo las da vuelta, y bolones que se han colocado de antemano. Tendríamos un verdadero mamparo que no permitiría pasar el limo de un lado á otro. Los palos atajarán algo. Las palmas y cualquier cuerpo que intercepte el movimiento de la arcilla beneficiará la conservación del canal.

Estas construcciones que ha referido el señor Michaelsson, pueden socavarse por debajo y ser llevadas por la corriente. Pero



CANALES DE ENTRADA

AL

PUERTO DE BUENOS-AIRES

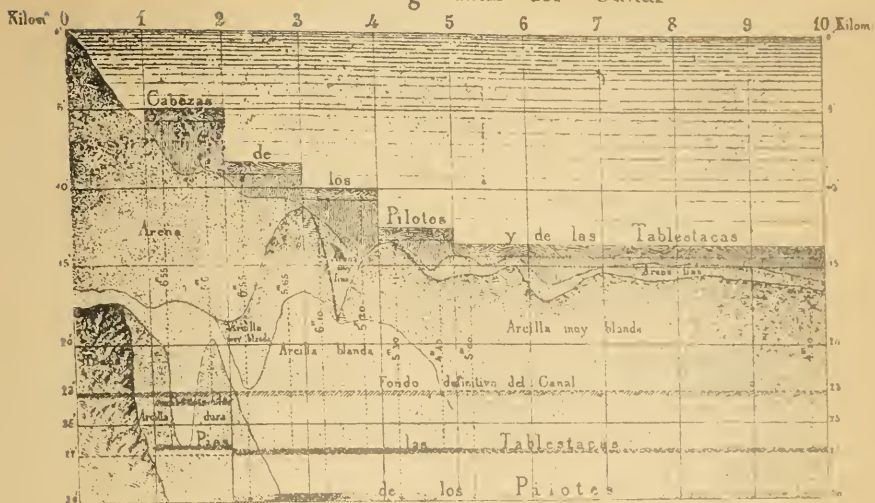
según

Planes levantados por el suscrito en los años 1863 y 1870

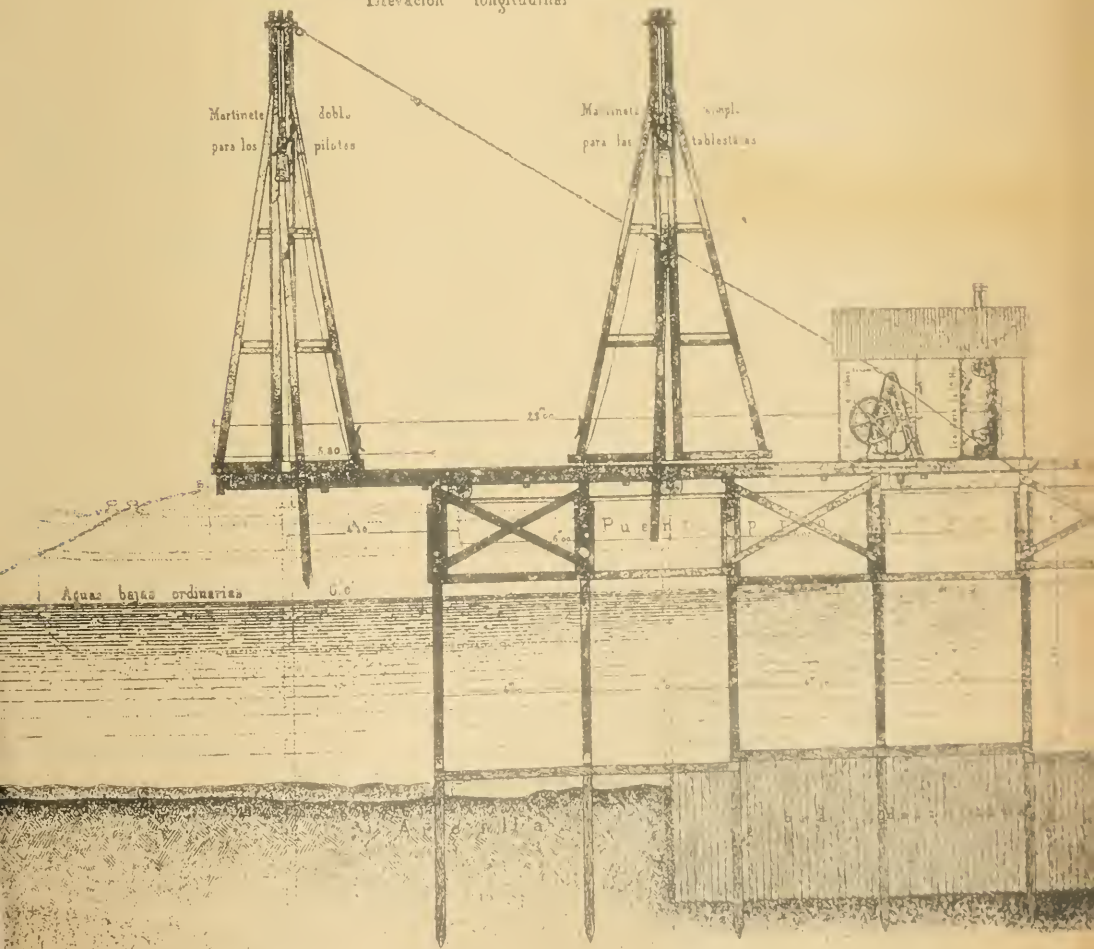
Comodoro Juan Manuel Rosas

C. F. ...

Perfil longitudinal del Canal



Elevacion longitudinal

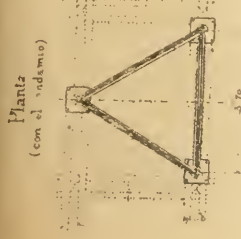
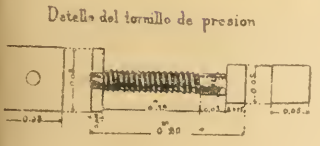
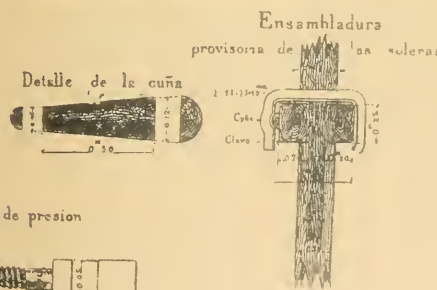
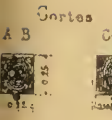
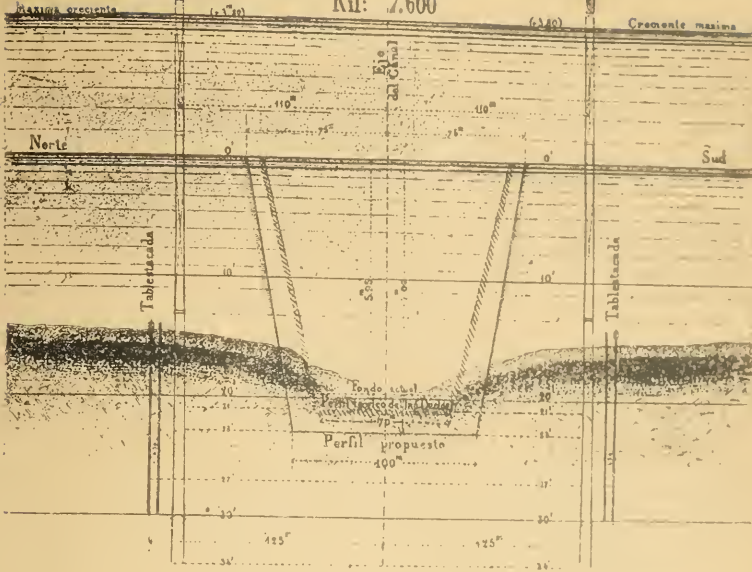


Bahzas

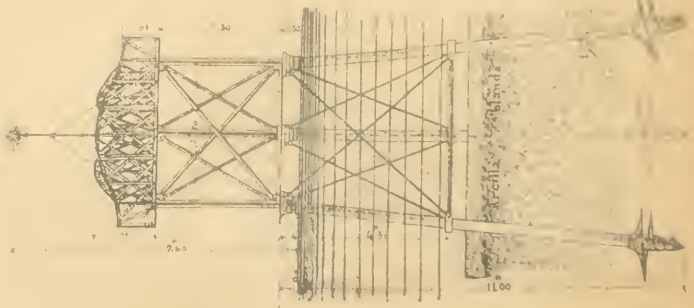
Bahzas

Perfil transversal del Canal

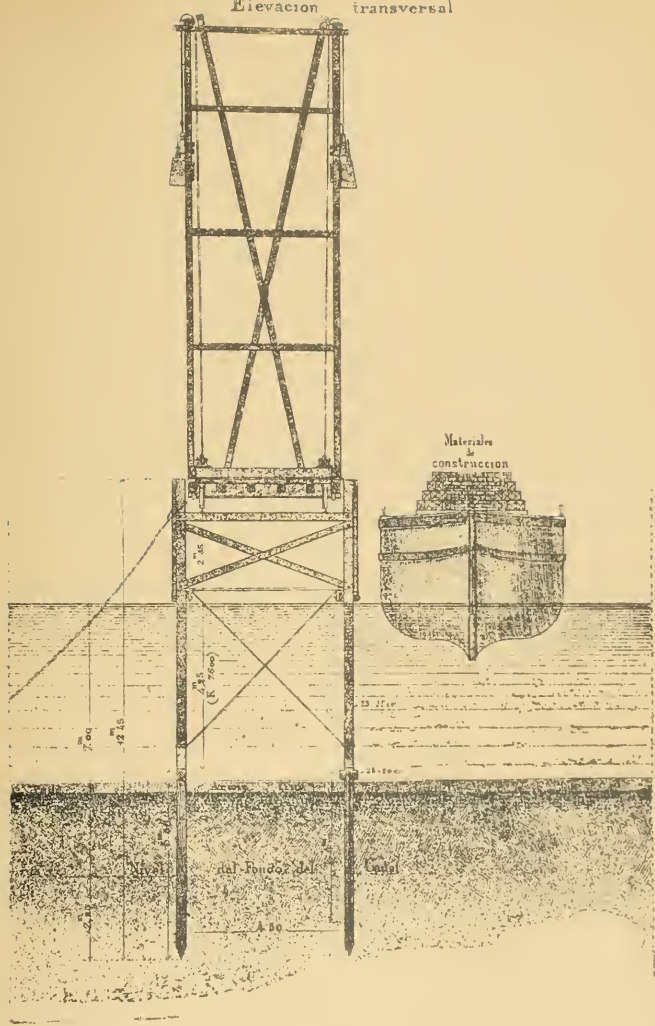
Kil: 7.600



Bahzas Elevacion



Elevacion transversal



como la idea es eminentemente práctica, recomiendo su estudio á los jóvenes ingenieros.

SR. HONORÉ.—Señor Presidente: he oído con placer la disertación del señor Ingeniero Michaelsson, sobre proyecto de protección del canal de entrada del puerto de Montevideo. He oído citar la experiencia del señor Benavidez en la barra del arroyo de las Vacas, que tenía excelente navegación dentro del banco de entrada; fué estudiado durante el ministerio del señor Castro, se colocaron dos escolleras con éxito completo, se dragó el banco, y se ha obtenido la prolongación del arroyo de las Vacas en la corriente del Río Uruguay y con entrada protegida.

SR. MICHAELSSON. — Esas escolleras emergen de las aguas del Uruguay cuando están bajas y tienen desde 2 metros hasta 0,20 de alto. No hubo necesidad de hacer escolleras sobre el banco.

SR. HONORÉ.—Creo que si en estas circunstancias se hicieran las construcciones que indica el señor Michaelsson, tendrían éxito por una razón muy sencilla: la corriente del arroyo, que produce una acción mecánica sobre los taludes. Creo que las circunstancias de haberse producido allí puntas artificiales, da al canal las condiciones naturales para la conservación de su profundidad. Este efecto de las puntas del Río de la Plata es muy notable. En las puntas de la costa Sud del Plata (Quilmes, Lara, etc.), su existencia y prominencia bastan para que se noten profundidades relativamente grandes. En la costa oriental es mucho más acentuado el efecto de las puntas; por ejemplo, la Punta Brava, Guaraní y el Cerro de Montevideo. Estas prominencias están caracterizadas por un acercamiento de las curvas de nivel. Hay que tener en cuenta esta propiedad en la construcción de los proyectos de puertos; yo mismo, en un proyecto de Puerto en Montevideo, que hice hace años, indiqué como paraje más adecuado, la punta que hoy ocupa, donde es lógico que se han de producir los efectos naturales.

SR. HUERGO.—Me parece que esos efectos no se notan en las proximidades del río Santa Lucía.

SR. HONORÉ.—Sí, porque el arroyo de Santa Lucía desemboca en una ensenada y en las puntas; en estas condiciones no se producen los mismos efectos dinámicos é hidráulicos que en las exaltadas del Río de la Plata. En los puertos construídos en todo paraje que no sea en las puntas, las que he mencionado, será de interés para el ingeniero el aumento del fondo en el canal de entrada. Yo creo que el trabajo del señor Michaelsson es aplicable en el río

Paraná y en todos los parajes que se puedan producir puntas artificiales, é invito á los ingenieros jóvenes y á los que no lo son, á aplicar el sistema.

Tengo la seguridad de que á la entrada del puerto de Montevideo, una vez construído, no será necesario hacer el canal dragado; al poco tiempo, forzosamente se hará la profundización natural; si esto no sucediera, llegaría el momento de aplicar la teoría de Michaelsson ú otra.

Me ha preocupado y he estudiado este asunto, y he puesto todo mi caudal científico á servicio de mi país. Me felicito de haber oído á mi colega y espero que los esfuerzos de la juventud argentina tengan resultados profucos para nuestras naciones.

He dicho.

(El señor Honoré volvió á hacer uso de la palabra).

No participo de las opiniones de mi colega acerca de los arrastres de los aluviones. Charqui no hizo estudios en ríos como el nuestro y los trabajos que se harán más adelante crearán las dos ciencias: la Dinámica Aluvial y la Estática Aluvial.

SR PRESIDENTE. — Si no hay quien haga observaciones al trabajo leído, el señor Morales tiene la palabra.

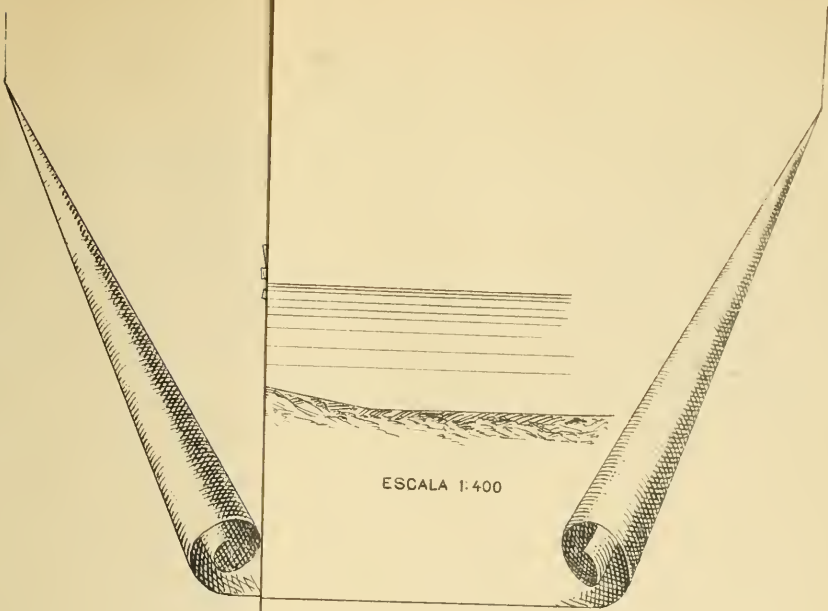
Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires

Por el Ingeniero Doctor CARLOS M. MORALES

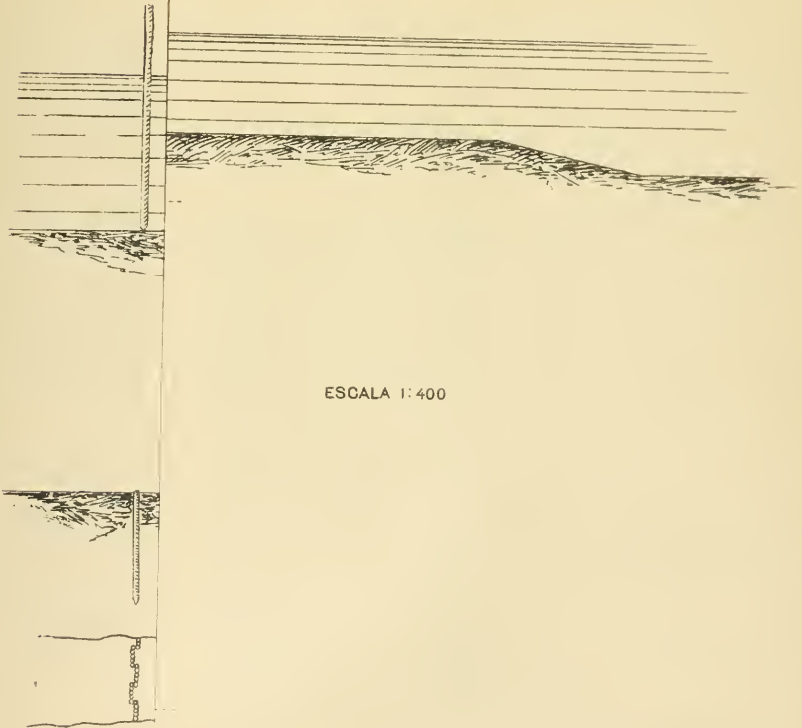
Puede decirse que por los afirmados de una ciudad es posible juzgar de su grado de adelanto en materias edilicias. El mejoramiento de los pavimentos es, pues, materia de preferente atención en todo centro poblado de importancia.

Fácilmente se comprende cuánto encierra esta cuestión para Buenos Aires, cuyo desarrollo excepcional ha sobrepasado todo cálculo en estos últimos años y cuyo tráfico no es inferior, en la actualidad, al de las principales ciudades del viejo mundo.

El aspecto que ofrecía esta ciudad á los que á ella llegaban treinta años ha, no podía ser más desfavorable, y á ello contribuía, en primer término, sus detestables empedrados, pues á más de la fea

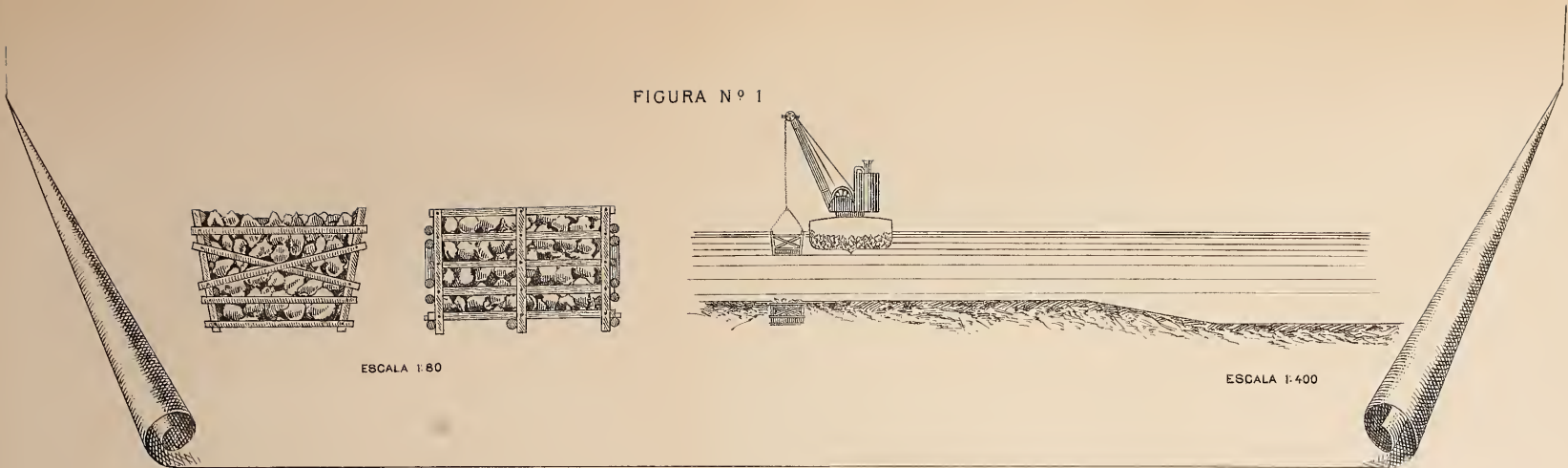


ESCALA 1:400



ESCALA 1:400

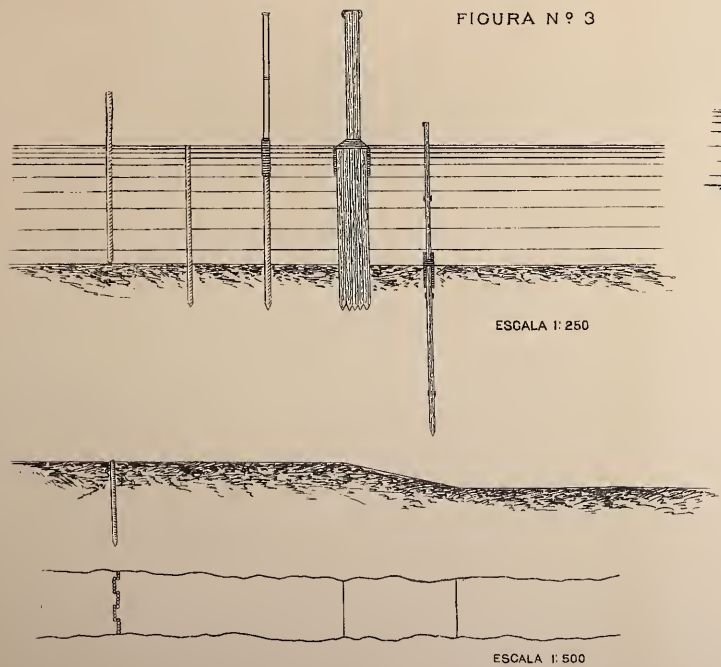
FIGURA N° 1



ESCALA 1:80

ESCALA 1:400

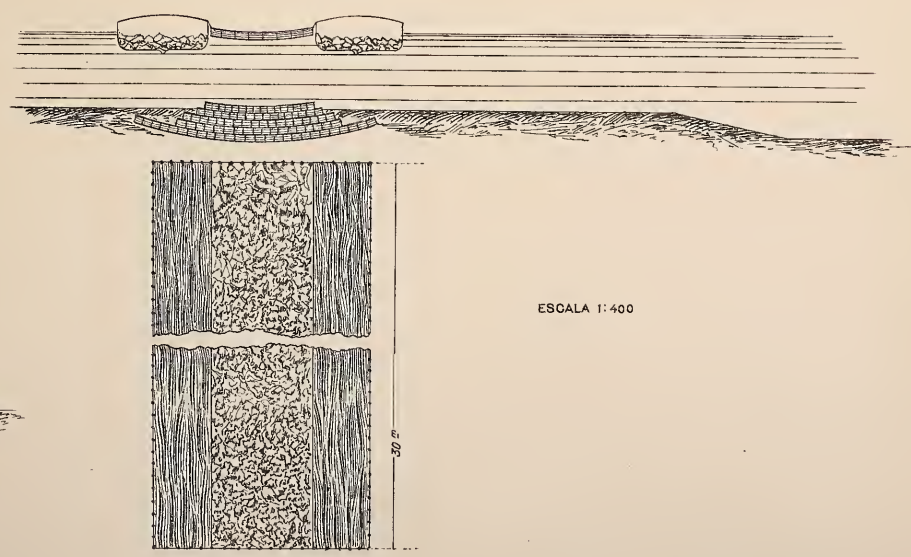
FIGURA N° 3



ESCALA 1:250

ESCALA 1:500

FIGURA N° 2



ESCALA 1:400

30 P

edificación de entonces, muchos recordarán que el tener que transitar, aún por sus calles centrales, representaba una verdadera *via crucis*.

Mucho falta por hacer para corregir todo lo malo; se ven todavía muchas calles con el antiguo empedrado común que tenían las centrales, y parece imposible que se haya podido transitar exclusivamente por encima de ese hacinamiento informe de piedras irregulares.

Así puede calificarse, en efecto, el primer empedrado que se construyó en Buenos Aires, formado por piedras de todos tamaños, asentadas sobre una delgada capa de arena del río.

En el año 1865 ó 1866 se construyeron los primeros adoquinados, lo cual pareció entonces—y lo era en efecto—un gran adelanto para la viabilidad; me refiero al adoquinado común, asentado como el anterior, sobre una base de arena del río. Dos años más tarde se construyeron los primeros caminos macadamizados.

Si se exceptúa setenta cuadras pavimentadas con madera en los años 1888-89 y de las que me ocuparé más adelante, estos tres sistemas de afirmado han sido los empleados en esta ciudad hasta hace cinco años.

Hasta cierto punto se explica que años atrás se hayan construído esos afirmados; en primer lugar, el tráfico era muchísimo menor de lo que es ahora, por lo que el adoquinado resistía mucho más y se conservaba en mejores condiciones; en segundo lugar, teniendo que construir las obras de salubridad, fué necesario zanjear todas las calles, removiendo completamente el subsuelo, lo que hubiera ocasionado serios gastos si los pavimentos hubiesen estado construídos sobre base de concreto. Pero, terminadas las obras de salubridad y habiendo aumentado inmensamente el tráfico en estos últimos años, se hacía necesario buscar la solución definitiva del problema relativo al mejor sistema á adoptar y al plan á seguirse en la transformación de los antiguos afirmados por los nuevos á construirse.

El año 1893 se empezó la reforma construyendo los primeros adoquinados de granito con base de concreto. El resultado, como es natural, tenía que ser bueno, y comprendiendo que el punto de partida para la transformación de los afirmados era la construcción de una buena base, cualquiera que fuese el material que se emplease en la superficie, se pidió al Honorable Concejo Deliberante la sanción de una ordenanza, por la cual se hiciese obligatorio el uso del

concreto ú hormigón en toda la ciudad. Esa ordenanza fué sancionada con fecha 20 de Junio de 1895, y dice así:

Artículo 1.º Los adoquinados que en adelante se construyan en la zona limitada por las Avenidas Caseros desde el puerto hasta la de Jujuy, ésta y la de Centro América hasta el río, y ya sean de piedra ó de madera, llevarán una base de concreto de doce á quince centímetros, formado con piedra machacada, cemento portland y arena oriental ó de Martín García, y se tomarán las juntas con material impermeable.

Art. 2.º Los adoquines de granito ú otra piedra adecuada, serán labrados en forma de paralelepípedos regulares de 0^m15 de largo, 0^m10 de ancho y 0^m15 de alto, con la tolerancia de un centímetro en más ó menos como máximo.

Art. 3.º Los pavimentos que se construyan fuera de la zona indicada en el artículo 1.º, serán con adoquines de piedra ó de madera, sobre una base de 0^m12 á 0^m15 de hormigón, formado por cascote machacado, portland, cal del Azul y arena del río, de Martín García ú oriental, debiendo llenarse sus juntas con material impermeable.

Art. 4.º Los adoquinados que se construyan en la Boca del Riachuelo ó cualquier otro punto, sobre terraplenes de 0^m50 ó más de altura, podrán ejecutarse.

Art. 5.º Autorízase al D. E. para convenir *ad-referendum* con los empresarios que tuviesen contratos pendientes de adoquinado común, la sustitución de este sistema por los de base de concreto.

Art. 6.º Comuníquese.

Esta ordenanza se ha cumplido fielmente y desde entonces se han construído 444 cuadras de granito, madera ó asfalto, sobre base de concreto ú hormigón.

Vamos á analizar los diferentes sistemas que hemos esbozado ligeramente.

Pavimentos de granito

Ya he dicho que el primer pavimento que se construyó en esta ciudad, estaba formado por piedras de todas formas y tamaños, las que iban asentadas sobre una capa de arena del río de 0^m20, cuando no sobre la tierra directamente (fig. 1). Se comprende que este afirmado perfectamente permeable y dadas las malas condiciones del

subsuelo que aquí tenemos, cediese con las primeras lluvias, dando por resultado que las calles quedasen en estado intransitable.

Creo inútil insistir sobre este sistema, abandonado ya desde hace más de diez años.

Se empleó también el empedrado común con trotadoras formadas por losas de granito de 0^m50 de ancho por 1^m30 de largo. Esas trotadoras, dispuestas en dos filas paralelas, tienen por objeto facilitar la tracción de los vehículos que ruedan sobre ellas. (Fig. 2).

Este sistema, muy usado en Italia, especialmente en Turín, ha dado aquí algún resultado, pero las trotadoras no resisten un tráfico excesivo de carros y obligan á continuas reparaciones, pues cuando salen de su sitio son un serio obstáculo para el tráfico. Su empleo aumenta el costo del empedrado en ochenta centavos $\frac{m}{n}$ por m. c. En las calles que se reemplaza este afirmado por otro mejor, estas trotadoras, convenientemente labradas, suministran un excelente cordón de vereda.

MACADAM.—También se empleó el macadam en ciertos caminos, como los que conducen á Flores, Belgrano y Palermo.

A este respecto debo manifestar mi opinión contraria en absoluto á este sistema. En una ciudad como Buenos Aires en que la piedra es cara y el subsuelo tan poco resistente, el macadam resulta excesivamente costoso, tanto en su construcción como en su conservación. En la Avenida General Alvear, que conduce á Palermo, no obstante estar prohibido el tráfico de carros, que sería causa principal para su deterioro, hay que mantener un personal numeroso ocupado constantemente en su conservación.

Para tenerlo en buen estado, hay que regarlo constantemente, no siendo tan sencilla como parece esta operación, como habrán notado los que por él transitan; si el riego es excesivo, se forma barro; si poco, se seca en seguida, levantándose nubes de polvo.

En otras localidades donde abunda la piedra y donde el suelo sea más resistente, quizá no presente todos los inconvenientes que hemos apuntado; pero en Inglaterra misma, donde tanto se ha usado, muchos reconocen el inconveniente que presenta por su excesivo costo de conservación.

Además, el costo de construcción es elevado; puede estimarse en 9 \$ $\frac{m}{n}$ el m. c. Si se emplea el sistema Telfort, esto es, poniendo

como base del macadam un empedrado común y sobre éste las capas sucesivas de piedra quebrada, el costo, como se comprende, es mayor, pues asciende á 13 \$ $\frac{m}{n}$ el m. c. Sin embargo, con esto no se evita el desgaste en la parte superior y, por consiguiente, la conservación permanente que hay que hacer, sin lo cual se destruye rápidamente, como sucedió en la calle Rivera, de la Avenida Canning hacia el oeste.

El costo de conservación por m. c. y por año, es de ochenta centavos $\frac{m}{n}$; por tanto, el solo trozo de la Avenida Alvear, entre la Recoleta y Palermo, demanda un gasto anual de ochenta mil pesos moneda nacional, y nótese, como he dicho, que en esa parte sólo se permite el tráfico de carruajes, estando prohibido en absoluto el de carros.

Desechamos, pues, este sistema.

ADOQUINADO COMÚN (Fig. 4).—El adoquinado común, que fué el que se empezó á construir hace más de treinta años, está constituido por una capa de arena del río, que apenas alcanza á 0^m20, sobre la cual se colocan los adoquines de granito, cuyas dimensiones son 0^m15 de largo, 0^m10 á 0^m12 de ancho y 0^m18 á 0^m20 de alto. Este adoquinado adolece de la falta de base, pues la arena del río está mezclada con una gran cantidad de barro; pero aun cuando así no fuese, la base de arena constituye un contrapiso muy permeable, y, por consiguiente, las circunstancias ya apuntadas, esto es, las aguas de lluvia, las malas condiciones del subsuelo y el tráfico excesivo, son causas suficientes para que se destruya rápidamente; por eso ha sido prohibido su empleo por la citada ordenanza del 20 de Junio de 1895.

ADOQUINADO INGLÉS. — El año 1883 el ex-intendente don Torcuato de Alvear, que inició y llevó á cabo gran parte de las mejoras que han transformado el aspecto de Buenos Aires, hizo traer una cantidad de adoquines de Inglaterra para hacer un ensayo. Se colocaron en la calle del Parque (hoy General Lavalle), y en seguida se nombró en comisión á los Ingenieros Valentín Balbín y Eduardo Aguirre, para que le informaran sobre las ventajas que

presentaría el uso de ese material. Dichos señores informaron que los adoquines ingleses no eran superiores á los fabricados en el país, pues por su excesiva dureza se pulían con más rapidez que éstos, quedando el pavimento excesivamente resbaloso.

No obstante, algo se aprovechó de este ensayo; las dimensiones de los adoquines importados eran distintas de las usadas hasta entonces y se comprobó que permitían la construcción de adoquinados en mejores condiciones; dichas dimensiones eran: largo 0^m 15, ancho 0^m 08, alto 0^m 20. Además, los adoquines estaban mejor cortados. Por esto se designa en la actualidad con el nombre de *adoquines ingleses* á los que tienen esas dimensiones, para distinguirlos de los *comunes*, empleados primitivamente.

Este afirmado, construído con adoquines ingleses, adolecía del mismo defecto que el anterior: la falta de base; así es que poco se adelantaba con la modificación apuntada. Dió mejor resultado en cuanto á la duración, la medida que se adoptó entonces, de llenar las juntas entre los adoquines con una mezcla de asfalto fundida con bleck y arena, la que se echaba en caliente. Esto impedía, por cierto tiempo al menos, que el agua, penetrando por las juntas, aflojase el subsuelo y facilitase la formación de baches; sin embargo, en la época de fuertes calores se perdía en parte este trabajo, porque el cemento se ablandaba é iba corriéndose lentamente hacia las cunetas, como puede observarse aún hoy en ciertas calles en que se empleó ese material.

ADOQUINADO CON BASE DE CONCRETO (Fig. 6). — El año 1893 se construyeron los primeros adoquinados de granito con base de concreto. Este está formado por una mezcla de $\frac{2}{3}$ de metro cúbico de piedra quebrada, $\frac{1}{3}$ parte de arena oriental y doscientos kilos de cemento portland. Las mismas proporciones empleó la compañía Franco Argentina, de afirmados de madera, en las 70 cuadras que construyó. Son las que con poca diferencia se emplean en otras ciudades para formar la base de los afirmados de granito, madera ó asfalto.

Después de preparado el suelo con el bombeo que debe tener el afirmado, se consolida con un cilindro á vapor de diez toneladas, operación muy necesaria, pues en las primeras cuadras en que no se tuvo esta precaución, se ha notado que el afirmado ha cedido en

algunas partes. Se coloca luego el concreto preparado, como se ha dicho, con un espesor de 12 centímetros, y sobre éste una capa de arena oriental, que debe tener ocho centímetros después de apisonado el firme. Sobre ésta se colocan los adoquines llamados ingleses, de modo que su mayor dimensión quede normal al eje de la calzada y á juntas encontradas, y se procede al apisonamiento. Finalmente, se toman las juntas con la mezcla antedicha ó con un mortero formado con una parte de portland y tres de arena oriental.

Este último procedimiento, para tomar las juntas, no ha dado resultado; el mortero no tiene suficiente resistencia para mantener unidos los adoquines, y en poco tiempo salta ese material. La mezcla de asfalto, bleck y arena que he indicado, como más elástica, resiste mejor; la creo mejor que el portland.

Este afirmado puede considerarse excelente para las calles de gran tráfico pesado, por su gran resistencia y duración. Dos inconvenientes presenta, sin los cuales no habría que recurrir á los pavimentos lisos y sería un sistema universalmente aceptado.

El primero y principal es el ruido y la gran trepidación que se nota en él, debido á su rigidez.

Este defecto llega á hacerse sumamente molesto, sobre todo para el tráfico de carruajes, cuando hay que recorrer sobre ellos distancias considerables.

El antiguo adoquinado común no presenta este inconveniente, porque construído sobre una base de arena del río, no tiene la rigidez del asentado sobre una base de concreto; pero lo que ha hecho más notable este inconveniente, es el contraste que presenta con el pavimento liso, á cuya comodidad, como sucede siempre en casos análogos, fácilmente nos acostumbramos, costándonos vernos privados de ella.

Otro inconveniente que presenta el adoquinado de granito, es que, después de un cierto tiempo de uso, no muy largo por cierto, los adoquines se pulen y se ponen excesivamente resbalosos, sobre todo en los días de calor ó de invierno poco húmedos, lo contrario de lo que sucede con los pavimentos lisos, que es cuando son más resbalosos. Este defecto de los adoquinados de granito se hace más notable entre los rieles de los tranvías.

El costo del m. c. de este pavimento es de 12 \$ moneda nacional.

Los gastos de conservación son insignificantes.

Un punto débil presenta este afirmado, en cuanto á su construcción: es la dificultad de colocar en condiciones de estabilidad la

fila de adoquines contigua á los rieles de los tranvías. Se habrá observado, en efecto, que á lo largo de los rieles los adoquines por lo general están hundidos ó levantados.

Esto es debido á un defecto de colocación que se indica en la Fig. 11. El riel Gowen, que es el que se coloca ahora sin durmientes, obliga por la forma y dimensiones de su sección, á cortar el adoquín de modo que asienta sobre su cara más pequeña, y las ruedas de los carros y carruajes que generalmente buscan las vías, apoyan sobre la cara superior y los mueve fácilmente.

Se ha tratado de evitar esto, disponiendo los adoquines longitudinalmente, esto es, con su dimensión mayor paralela al riel (Fig. 12); pero nada se ha conseguido debido al plano inclinado que forma la base del mismo.

Creo que este inconveniente se evitará en parte asentando el adoquín que va contra el riel, directamente sobre el concreto.

Otro defecto que se ha notado en los primeros adoquinados de granito que se construyeron sobre base de concreto, es que se forman depresiones á lo largo del cordón de las veredas. Esto es debido á que el agua que corre por las cunetas filtra entre el concreto y el cordón y afloja el subsuelo, luego los carros que en las calles angostas, principalmente, van por lo general rozando con una rueda el cordón, hundan el concreto en esa parte (Fig. 9). Este defecto se ha corregido en absoluto, colocando el cordón sobre una base de concreto, de modo á rodearlo en su parte inferior, como se indica en la Fig. 10; de este modo se evita la filtración del agua.

Se ha observado también que en algunas calles este afirmado ha cedido algo donde se han excavado zanjas ó se han hecho excavaciones; en cambio, en el afirmado de madera no hay ejemplo de que haya cedido el concreto. Sin embargo, es el mismo en uno y otro, igual espesor é iguales proporciones, como son también los mismos los pesos que soportan. Esto es debido, en mi concepto, á que en el pavimento liso los vehículos ruedan sin trepidaciones, puede decirse que se deslizan suavemente, mientras que en el de granito la rodadura se produce con una cierta trepidación, hay choque al pasar de un adoquín á otro y las ruedas van golpeando sobre los adoquines, lo que aumenta, como es sabido, enormemente la intensidad de la fuerza representada por el peso del vehículo. Creo, pues, que debe aumentarse el espesor del concreto en los pavimentos de granito.

Finalmente, se llegaría á tener un adoquinado perfecto, salvo el

inconveniente de la rigidez, si los adoquines fuesen cortados en forma de paralelepípedos perfectos como los de madera. De este modo, puestos los adoquines de manera que se toquen, la junta desaparecería y presentarían una superficie que sin ser más resbalosa que la de los actuales adoquinados, permitiría un movimiento más suave para los vehículos. Además, dando á la cara lateral una sección cuadrada, esto es, adoquines de 0^m10 de ancho, 0^m15 de largo y 0^m15 de alto, se podría con un gasto mínimo darles vuelta una vez que la cara superior se hubiese pulido, operación que podría repetirse hasta cuatro veces, de manera que se tendría un pavimento perfecto por muchos años, y aun después de estas operaciones podría picarse los adoquines.

La razón por lo que no se ha construído ya el pavimento en esta forma, es su excesivo costo de construcción. En efecto, en un ensayo que se pensó hacer no se pudo obtener adoquines tallados, como he dicho, á menos precio de 25 \$ $\frac{m}{n}$ el ciento y como en un m. c. entran setenta adoquines, resultaba que el m. c. de adoquinado venía á costar más de 20 \$ $\frac{m}{n}$, precio excesivo, sobre todo si se tiene en cuenta que este afirmado no se construye en las calles más centrales, donde la propiedad es más valiosa; pues en éstas se emplea el pavimento liso, de acuerdo con el plan que más adelante indicaré.

Creo, no obstante, que debe hacerse todo esfuerzo para que en adelante los afirmados de granito se construyan con adoquines como los que he indicado.

ADOQUINADO CON BASE DE HORMIGÓN.—Para los barrios apartados donde la propiedad es menos valiosa y el tráfico menor, se ha empleado un adoquinado de granito más económico que el que acaba de ser descrito, pero también muy durable (Fig. 5).

En éste se reemplaza el concreto por un hormigón formado por $\frac{2}{3}$ partes de metro cúbico de escombros quebrados, $\frac{1}{3}$ parte de arena del río y 200 kilos de cal del Azul.

Se coloca este hormigón con un espesor de 0^m12, después de haber pasado el cilindro; sobre el hormigón va una capa de arena del río de 0^m10 de espesor y sobre ésta los adoquines, que por lo general son de los llamados comunes. El resultado obtenido hasta ahora con este afirmado, ha sido excelente; hay calles que

tienen más de dos años de pavimentadas y se conservan en perfecto estado. La calle de Rioja, que conduce á los actuales maderos y que tiene un gran tráfico de carros, ha sido pavimentada con este sistema y se conserva en perfectas condiciones. El costo de construcción es de 9.50 \$ $\frac{m}{n}$ el m. c.

Resumiendo: para las calles de gran tráfico pesado, optamos por el adoquinado de granito con base de concreto; para los barrios apartados, por el de granito con base de hormigón.

Pavimentos de madera

No me ocuparé de los ensayos hechos con anterioridad al año 1888, tales como los de la calle Cuyo entre San Martín y Reconquista, y Suipacha de Cangallo á Rivadavia, porque, mal contruídos, no dieron resultado.

Puede decirse que el uso de la madera para los afirmados empezó en esta ciudad el año citado de 1888, cuando se aceptó la propuesta de la sociedad Franco-Argentina, de afirmados de madera. Esta empresa contrató la pavimentación de 200 cuadras al precio de 7.70 \$ oro por m. c. y 0.70 \$ oro por m. c. y por año de conservación, estando á cargo de la empresa la conservación durante 10 años. Como se comprende, este precio era sumamente alto, pues en los 10 años el m. c. venía á resultar á 14,70 \$ oro.

La forma de construcción de este afirmado era la siguiente: Se colocaba primero la base de 0,^m12 de concreto, formado, como se ha dicho, para el adoquinado de granito. Como los adoquines deben asentarse sobre una superficie perfectamente lisa, se cubría el concreto con lo que aquí llamamos la *chapa*, y que es una capa de espesor de mortero formado por una parte de portland y tres de arena fina oriental. Después de seca la chapa, se colocaban los adoquines tocándose por su cara menor y separadas las filas por espacio de un centímetro, que se llenaban con un mortero igual al de la chapa.

Los adoquines eran de pino de Suecia y de las Landes y tenían las siguientes dimensiones: 0,^m20 de largo, 0,^m08 de ancho y 0,^m13 de alto.

El resultado de este afirmado no fué bueno, debido á la mala calidad de la madera; á los dos años de construído presentaba desperfectos que obligaban á empezar las reparaciones, las que,

como es natural, iban en aumento. En diez años hay que cambiar tres veces totalmente esta madera.

En el Paseo de Julio, donde se descuidó la conservación, estaba á los cinco años tan deteriorado, que fué menester cambiar en su totalidad los adoquines. El concreto, en cambio, tenía la dureza de la roca, habiéndose producido el caso de que en una antigua zanja que había sido rellenada, la tierra se había asentado, quedandó un espacio libre entre ésta y el concreto, el que vino á formar bóveda resistiendo perfectamente el tráfico de carros que circula en esa avenida.

Con este sistema se construyeron 100.000 m. c.

Aun existe parte de este afirmado, si bien renovado en su mayor parte y sustituido por el algarrobo.

El año 1894 se inauguró la Avenida de Mayo, habiéndose terminado su apertura el 9 de Julio de ese año y, como es natural, se resolvió pavimentar las cuadras nuevas con madera. En mi calidad de Jefe de la oficina de obras públicas de la municipalidad, había resuelto en esa época proponer á la Intendencia el ensayo del algarrobo, pero no me atreví á hacerlo en la Avenida, por tratarse de algunos miles de metros cuadrados, y porque personas competentes me manifestaron su temor de que el algarrobo se pudriese con tanta ó más rapidez que el pino empleado hasta entonces. Se resolvió emplear el pino de tea, creyendo que en el peor de los casos duraría tanto como el de Suecia ó de las Landes; fué un error, como ha podido comprobarse, ese afirmado apenas ha durado dos años, y ha seguido deteriorándose con tal rapidez, que hoy, cuando aun no hace cuatro años que se construyó, y no obstante las refacciones que se han practicado, se hace necesario cambiar totalmente la madera.

A principios de 1895 se construyeron las primeras cuadras con algarrobo, variándose desde luego las dimensiones de los adoquines, en el sentido de disminuir su altura á 0^m 10.

Había observado que al cambiar los adoquines deteriorados se perdía una gran parte de madera que aun se conservaba en buen estado; podía, pues, evidentemente disminuirse la altura sin perjuicio alguno (Fig. 7).

El éxito del algarrobo lo comprueba el estado perfecto de las cuadras que, como ya he dicho, tienen algunas hasta tres años de uso. La prueba á que se le ha sometido en las calles de Artes y Buen Orden, es, en mi concepto, decisiva; en efecto, el tráfico en

ellas es inmenso, incesante, pues hasta altas horas de la noche tienen un gran tráfico de carruajes. He hecho levantar una estadística, durante varios días, del número de vehículos que circulan en las 24 horas en varios puntos, y el promedio ha dado el siguiente resultado :

Artes entre Piedad y Cangallo.....	5447
Perú entre Rivadavia y Avenida de Mayo.....	5318
Avenida de Mayo entre Perú y Bolívar.....	7501

Resulta, pues, que la primera de éstas, que fué pavimentada con algarrobo en Abril de 1896, ha soportado el tráfico de 3.976.310 vehículos. Puede decirse que ha estado sometida á un frotamiento incesante, continuo, y á pesar de este tráfico excesivo, el pavimento se conserva en perfectas condiciones. Es cierto que las aristas se han redondeado en parte, pero puede asegurarse que durará el doble del tiempo transcurrido desde su construcción, sin que sea necesario hacer refacciones

Después de hechas varias cuadras con adoquines de las dimensiones indicadas, se pensó en disminuir éstas y al efecto se hizo un ensayo con adoquines de 0^m15 de largo, 0^m06 de ancho y 0^m10 de alto (Fig. 8). Al hacer esto se tenía en vista que aumentando las juntas, el pavimento sería menos resbaloso; además la conservación resultaría más económica, pues como ya he dicho, al cambiar un adoquín se ve que gran parte del mismo está en buen estado y cuanto menores sean sus dimensiones menos cantidad de madera buena se pierde.

También se tuvo en vista que viniendo el algarrobo en trozos de dimensiones relativamente pequeñas, casi no habría desperdicios fabricando adoquines de las dimensiones indicadas.

Los resultados obtenidos han hecho que se adopte en definitiva el tamaño pequeño. Puede verse también que las cuadras construidas con estos adoquines presentan mejor aspecto que las construidas con los grandes.

En cuanto al costo, ya se ha obtenido economía con la modificación, pues si bien entran 96 de los chicos por m. c. y 60 de los grandes, el ciento de los primeros cuesta 4.50 \$ $\frac{m}{n}$ y 9 \$ $\frac{m}{n}$ el de los segundos.

A este respecto haré notar que el precio de los adoquines ha ido gradualmente disminuyendo; así, el ciento de los chicos valía al

principio 7.50 \$ $\frac{m}{n}$ y en la actualidad vale 4.50 \$ $\frac{m}{n}$. Se explica, pues, que el precio del adoquinado haya ido á su vez disminuyendo; al principio el precio de las primeras licitaciones oscilaba alrededor de 17 \$ $\frac{m}{n}$ el m. c., mientras que en la última se ha llegado hasta 12.20 \$ $\frac{m}{n}$ el m. c.

No contentos con la disminución hecha en las dimensiones de los adoquines, se pensó que podría disminuirse la altura de 0^m10 á 0^m06, conservando el largo de 0^m05 y el ancho de 0^m06. Al efecto, se hizo un ensayo en la pequeña cuadra de Piedras entre la Avenida de Mayo y Rivadavia; en nuestro concepto el resultado no ha sido satisfactorio; muchos adoquines se han hundido verticalmente y las filas de otros se han corrido.

Sin embargo, teniendo en cuenta que esta disminución en la altura, representaría una economía de 2000 \$ $\frac{m}{n}$ por cuadra, no se ha abandonado la idea y se va á hacer un nuevo ensayo eligiendo especialmente los adoquines y teniendo especial cuidado en la construcción, disminuyendo el ancho de las juntas y tomando en fin, todas aquellas precauciones que permitan formar un juicio definitivo.

He dicho, disminuyendo el ancho de las juntas, y en efecto, esta medida ha dado un buen resultado. Al principio se dió á las juntas el ancho de un centímetro, pero resultaba que el mortero con que se llenaba esas juntas no tenía la resistencia necesaria para mantener los adoquines en su primitiva posición, y puede verse en algunas calles que se han corrido las filas dejando juntas sumamente anchas y otras muy angostas, lo que presenta feo aspecto y facilita el deterioro del pavimento. Se ha disminuído las juntas á 0^m005, porque puede hacerse sin peligro alguno, pues la dilatación del algarrobo puede considerarse como nula.

Es ésta otra de las ventajas que presenta el algarrobo sobre el pino. Los adoquines de pino después de un mes de inmersión en el agua, han alcanzado en el sentido del ancho un aumento de 0,00015 y en el del largo de 0,0002; mientras que el algarrobo ha permanecido invariable; esto se ha podido evidenciar en las calles anchas; en la Avenida Alvear ha sido necesario suprimir hasta dos filas de adoquines de los que se ponen en sentido longitudinal contra el cordón, pues la dilatación de los adoquines de pino era tal, que comprimiéndolo levantaba las losas de la vereda. Y á este respecto se observa algo curioso; parece que, pasadas las humedades, en tiempo seco, los adoquines volviendo á sus pri-

mitivas dimensiones, debieran aflojarse; pero no es así, quedan perfectamente unidos y vuelven á dilatarse. Me decía el señor Andrieux, representante de la compañía Franco-Argentina, que en ciertas avenidas de París han llegado á suprimir sucesivamente hasta cuatro filas de adoquines. Este inconveniente, como he dicho, no existe en el algarrobo.

El mortero que he indicado para tomar las juntas, no ha dado resultado, el portland no une bien los adoquines de madera, si bien este inconveniente no es sensible como en el de granito.

Para obviarlo se está ensayando el asfalto, que hará el afirmado más impermeable.

Otra observación que se ha hecho en el pavimento de madera, es que se deteriora con más rapidez en los parajes que por cualquier circunstancia no hay tráfico alguno. Esto por lo menos se ha evidenciado con el pino en el Paseo de Julio. La zona contigua á la verja del ferrocarril, donde casi no había tráfico, se destruyó primero que el resto de la calle. Atribuyo el hecho á que el proceso de la putrefacción del pino en la parte superior, producida por las alternativas de humedad y sequedad, no se halla interrumpido por el roce de las ruedas de los vehículos y herraduras de los caballos, que contribuyen á secar los adoquines después de una lluvia.

Una de las objeciones más serias que se han hecho al afirmado de madera, es que en los días de lluvia ó humedad, se pone excesivamente resbaloso. Es un inconveniente, indudablemente, pero que no tiene la importancia que se le atribuye. Desde luego, cuando el adoquín se halla perfectamente limpio, es poco resbaloso aun cuando esté mojado; teniendo, pues, la precaución de lavarle con mangas de riego, durante la noche, puede conservarse bien limpio; también se disminuye á un mínimo el resbalamiento desparramando sobre él arena gruesa.

Otra causa, aunque no lo parezca, tiende á disminuir este inconveniente: al principio los caballos de los tranvías, carruajes, etc., no tenían la costumbre de andar sobre el pavimento de madera, sobre todo en los días húmedos, *no sabían hacerlo*, hoy sucede lo contrario, se han habituado: casi me atrevería á decir que saben patinar. Lo he observado prácticamente en un caballo que al principio no podía andar en el pavimento de madera aún en tiempo seco; entraba á él como envarado, pisaba con miedo, en tiempo lluvioso no podía dar un paso sin resbalar; al poco tiempo andaba al trote largo sobre el adoquín empapado.

Por otra parte, no creo que el algarrobo sea más resbaloso que el pino ú otras maderas blandas. Se habrá observado que en éstas se forma en los días de lluvia una especie de lama que no se ve en el algarrobo y que neutraliza la ventaja que podría tener el pino sobre aquél por su menor dureza.

Además, como ya he dicho al tratar de los adoquinados de granito, en éstos después de un cierto tiempo de uso existe ese inconveniente, con la circunstancia agravante de que la caída de un animal sobre este pavimento tiene peores consecuencias, por lo general, que sobre el de madera.

Otra ventaja y grande que tiene el afirmado de madera es e poco ruido.

También se ha criticado á este pavimento del punto de vista de la higiene; se ha llegado hasta decir que *una ciudad con clima húmedo toda pavimentada de madera se convertiría en una ciudad de fiebres malignas*. Este juicio, que indudablemente es exagerado, se refiere á la madera blanda. No puede aplicarse al algarrobo, karri, jarrah y otras análogas, cuyos inconvenientes, del punto de vista de la higiene son muy secundarios

Pero todos los defectos apuntados desaparecen ante la comodidad que presenta el pavimento liso para el tráfico y las facilidades de tracción que ofrece. Esta ventaja se impone sobre todo en las calles centrales y angostas donde afluye el tráfico y donde por consiguiente hay que facilitar la circulación cuanto sea posible. En efecto, hoy que se puede recorrer la parte que llamamos centro de la ciudad y atravesarla de norte á sud por pavimentos de madera, se aprecia cuán cómodo es y puede imaginarse lo insoportable que sería tener que recorrer esos trayectos sobre pavimentos de granito. Al pasar, en efecto, de éste á aquél, se experimenta una sensación de bienestar, de tranquilidad puede decirse.

Es esta la razón porque se adopta en todas partes el pavimento liso, y es tal su naturaleza, que se ha impuesto sin ningún género de duda.

Con el fin de evitar el resbalamiento y obtener mayor duración, se han hecho ensayos con maderas duras pero sin éxito. Así en la calle de Chacabuco entre Rivadavia y Avenida de Mayo se colocaron adoquines de quebracho, disponiéndolos alternadamente á distinto nivel, creyendo que la cavidad que presentaba el adoquín más bajo serviría de punto de apoyo á las herraduras de los caballos; pero sucedía todo lo contrario, la herradura se

apoyaba únicamente en la parte superior de los adoquines más altos y como éstos eran de madera dura, á la menor humedad se ponía ese afirmado intransitable por lo resbaloso. En los pocos meses que estuvo construido, hubo infinidad de accidentes, por lo que los mismos vecinós se presentaron á la municipalidad pidiendo que se sacara; así se hizo, poniendo el algarrobo que hoy existe. Además, ese adoquinado era mucho más difícil de conservar limpio por la desigualdad de su superficie.

Otro ensayo que aun puede verse es el que se hizo en la calle Tacuarí entre la Avenida de Mayo y Victoria. También se empleó la madera dura con adoquines que presentan la forma de dos paralelepípedos superpuestos siendo el superior de menores dimensiones que el inferior. Se colocan los adoquines de modo que se toquen por su parte inferior y en la superior queda un espacio libre que se llena con un mortero formado de portland y arena oriental.

Los bordes de los adoquines en la parte superior son biselados para facilitar el asidero al casco de los caballos. No se ha conseguido con esto evitar el resbalamiento, en cambio su costo es mucho mayor que el del algarrobo, pues el corte de una madera dura en la forma que he indicado, es mucho más costoso que el de un simple paralelepípedo.

Hay además una circunstancia que hace, en mi concepto, inaceptable este sistema: la única razón para adoptar el pavimento liso, como ya he dicho, es la de ofrecer una superficie que permita la rodadura de los *carruajes principalmente* sin trepidación alguna, con toda suavidad, y en el pavimento de que se trata, se nota, no obstante su pequeña extensión, una trepidación que se haría muy desagradable en mayor recorrido. Esto es debido á que la desigual resistencia de la madera y el mortero hace que éste se desgaste mucho más rápidamente, quedando un espacio libre entre los adoquines, en su parte superior, que produce la trepidación que he mencionado.

Además, como en el otro ensayo, se ha comprobado que este pavimento no se conserva tan limpio como el de algarrobo, debido á los intersticios que se llenan de tierra ó barro.

No obstante el buen resultado obtenido con el algarrobo, se han ensayado otras maderas del país y del extranjero.

Entre éstas se ha ensayado el karri (*Eucalytus diversicolor*) que tan buen resultado ha dado en Londres y París, en la pri-

mera de las cuales ha reemplazado en absoluto el pino. El árbol que produce esta madera crece en el sudoeste de Australia, en las zonas montañosas, y alcanza alturas hasta 300 y 400 pies. Su aspecto exterior presenta bastante semejanza con nuestro algarrobo, siendo algo más denso y oscuro que éste. Los informes de los ingenieros que han empleado esa madera en el pavimento en distintas ciudades de Inglaterra, no pueden ser más favorables; hoy se ha generalizado allí su uso, así como también ha empezado á usarse en París.

Aquí se ha hecho un ensayo con 5.000 adoquines que se recibieron con ese objeto, se han colocado en la bocacalle de Buen Orden é Independencia y en el año y medio que va transcurrido se han conservado en perfecto estado. Sus dimensiones son 0^m20 de largo, 0^m08 de ancho y 0^m10 de alto.

Ha habido empresa que ha intentado introducir estos adoquines en grandes cantidades, pero me parece difícil que puedan competir en precio con el algarrobo á pesar de las altas tarifas de nuestros ferrocarriles.

También de aquí se ha enviado á Londres y París una muestra de algarrobo,—cien mil adoquines á cada parte,—con el objeto de que sean ensayados y conocer la opinión de los ingenieros municipales. No conozco aún el resultado que allí se haya obtenido.

Entre las maderas del país que se han ensayado están el cedro y pacará de Tucumán y el coihüe de la Tierra del Fuego (*Fagus antárticus*).

El cedro me había sido muy recomendado, y con ese material fué adoquinada la cuadra de Buen Orden entre Alsina y Moreno; el resultado ha sido malo, á los dos años ya presentaba deterioros que obligaron á empezar las refacciones; no dura más esta madera que el pino de Suecia. Creo que con el cedro del Chaco ó el Paraguay se obtendrá mejor resultado, y tiene interés el ensayo que se va á hacer nuevamente, porque, en mi concepto, esta madera es la menos resbalosa de las que se ha empleado hasta ahora.

En cuanto al pacará y al coihüe, el ensayo que con ellos se ha hecho ha dado un resultado desastroso.

Se colocaron en la misma cuadra que el karri, y al año de construido el pavimento con esas maderas, estaba lleno de baches, pues los adoquines se habían podrido.

El pacará es una madera que después de seca queda casi tan

liviana como el ceibo, absorbe gran cantidad de agua, lo que explica el mal éxito que ha tenido. No obstante, se hizo el ensayo, como se hará con toda madera—no siendo muy dura—que sea recomendada por hombres que se hayan ocupado de esa industria. Al algarrobo muchos le auguraban un fraso, y, sin embargo, ya se ha visto que no es así.

El coihúe parece un pino blanco. Se me dijo—y tengo entendido que es cierto—que los pilotes del muelle de Punta Arenas son de esta madera y que se han conservado en perfecto estado durante muchos años; pero el ensayo hecho demuestra que no sirve para pavimento.

Quizá haya en el país otras maderas que como el algarrobo no sean más resbalosas que el pino y tengan tanta ó más duración que aquél; ensayos posteriores lo dirán. En cuanto á las maderas duras, propiamente dichas, como el lapacho, quebracho, urunday y tantas otras que darían pavimentos de duración indefinida, no se puede tomarlas en cuenta, porque debido á su excesiva dureza se ponen tan resbalosas, que el tránsito por ellas se hace imposible.

Queda, pues, por el momento, triunfante el algarrobo, y aunque de paso, porque salgo de los límites de este trabajo, indicaré que, en mi concepto, con esta madera se podrá construir un afirmado excelente y económico en las ciudades del interior como Córdoba, Salta, Tucumán, etc.

En efecto, allí podría obtenerse el ciento de adoquines á 3 \$ $\frac{1}{4}$, y como el tráfico es relativamente reducido, no habría necesidad de emplear una base de concreto, bastaría un hormigón de 0.10 de espesor formado por $\frac{2}{3}$ partes de m³ de escombro quebrado, $\frac{1}{3}$ parte de arena y 150 kilos de la espléndida cal hidráulica de Córdoba, que es casi un cemento. En otra oportunidad trataré más detenidamente este asunto.

Resumiendo, pues: el algarrobo es una madera que ha dado excelentes resultados y permite construir un pavimento liso, bueno y económico.

Pavimentos de asfalto

Después de un ensayo que se hizo con este material el año 1878 en la calle Florida y que no dió resultado, el primero que se ha hecho en esta ciudad ha sido con el asfalto de Trinidad, sistema

Barber. Se han construido tres cuadras : calle Perú entre Alsina y Moreno, Alsina entre Perú y Bolívar, y Piedad entre Florida y San Martín.

Sobre una base de concreto igual al que se emplea para los pavimentos de granito y algarrobo, se coloca una capa intermedia—*binder*—de 0^m04 de espesor, formada por un concreto fino bituminoso y que establece una conexión conveniente entre la capa superior y el concreto; sobre ésta va la capa de asfalto preparada según el sistema Barber y que consiste en una mezcla de asfalto refinado—extraído del lago de asfalto de la isla de la Trinidad—con arena silícea, carbonato de cal y un residuo de petróleo en proporciones determinadas. Estas proporciones se modifican según el clima y tráfico de cada ciudad.

El pavimento de asfalto construido en esta capital, tiene más de dos años y puede decirse que se conserva en perfecto estado, salvo un desgaste algo pronunciado que se ha formado á lo largo de los rieles. Tiene las ventajas del pavimento liso que he indicado para el de madera, presenta gran facilidad de tracción, y el movimiento de los vehículos es aun más cómodo que en éste. Produce más ruido que el de madera, pero mucho menos que el de granito.

En los días de lluvia ó humedad, es algo resbaloso, pero, en mi concepto, algo menor que el algarrobo y así lo confirman observaciones hechas durante varios días. Sin embargo, á este respecto no hay acuerdo de opiniones.

Los defensores del asfalto de Trinidad sostienen que éste es menos resbaloso que cualquier otro, aún que el granito, y se fundan para ello en que los pavimentos con aquel material no pueden adquirir el pulido que hace tan resbalosos á los de granito después de un cierto tiempo, por cuanto la combinación del betún y la arena le forman una superficie granulada, no perdiéndose esta condición porque la mezcla es molecular y comprende toda su masa.

Lo que parece indudable es que el pavimento de asfalto de Trinidad es mucho menos resbaloso que el de asfalto de roca, ó europeo, constituido por una piedra calcárea bituminosa. Hay estadísticas que comprueban esto.

En cambio, los partidarios del karri sostienen que éste es menos resbaladizo que el asfalto, y se fundan á su vez en observaciones hechas durante varios días.

En vista de las observaciones hechas aquí, puede asegurarse

que el asfalto de Trinidad es menos resbaladizo que la madera.

El pavimento de asfalto es quizá el que más se aproxima á la perfección; pero hay una razón fundamental para que aquí se dé preferencia al algarrobo, y es que éste es un material del país, mientras que aquél hay que importarlo del extranjero.

El empleo del algarrobo representa muchos aserraderos funcionando en distintos puntos del país y, por consiguiente, trabajo para muchos hombres. Por otra parte, se sabe que los bosques de algarrobo en la República tienen madera más que suficiente para pavimentar todas sus ciudades.

Además, es difícil que aquí pueda construirse pavimento de asfalto al precio que últimamente se ha obtenido para el algarrobo, que, como ya he dicho, ha sido de 12.20 \$ $\frac{1}{2}$ el m. c.

El precio que se ha cobrado por el asfalto en las tres cuadras en que se ha ensayado, ha sido de 7 \$ oro el m. c., estando comprendida en este precio la conservación por diez años.

Es bueno también tener presente que no es lo mismo un ensayo en dos ó tres cuadras, que permiten ser cuidadas con todo esmero, que una calle pavimentada en toda su extensión y que con los actuales medios de que dispone la municipalidad, tiene que ser descuidada en parte. Por esto había aconsejado que se pavimentase con asfalto una calle en una extensión de 15 á 20 cuadras y se dejase en las condiciones del algarrobo; éste sería un ensayo definitivo en cuanto á su resistencia.

Otro inconveniente que perjudica al pavimento de asfalto aquí, es la frecuencia con que hay que abrir zanjas en las calles centrales para cañerías de gas, aguas corrientes, cables eléctricos, etc.; la reposición del pavimento puede hacerse con el asfalto, pero es mucho más costosa que en el de madera ó granito.

Creo, no obstante, que el día que el asfalto llegue al precio del algarrobo constituirá un enemigo temible para éste.

Resumiendo, pues: el pavimento de asfalto de Trinidad constituye un excelente afirmado, si bien por las razones que anteceden, debe preferirse en esta ciudad, como pavimento liso, el de algarrobo.

Quedan por consiguiente como preferibles tres sistemas, que son los que actualmente se emplean en Buenos Aires: adoquín de granito sobre base de hormigón; id. de granito (inglés) sobre base de concreto, y adoquinado de algarrobo.

Falta indicar el plan que se ha seguido para la pavimentación

de esta ciudad, una vez resuelta la adopción de afirmados sobre base impermeable.

En el mes de Diciembre de 1896 elevé á la Intendencia municipal un estudio general sobre la pavimentación de la ciudad, del cual voy á transcribir los párrafos pertinentes :

« Desde luego, por la ordenanza de 30 de Junio de 1895, en la zona que queda fuera de la limitada por las calles de Caseros, Jujuy, Centro América y el Río de la Plata, debe construirse el adoquinado de granito con base de hormigón, y así se hace actualmente. Debe seguirse en esta forma, pues se trata de barrios donde el valor de la tierra no es alto y conviene emplear afirmados relativamente económicos ; con la base que se le pone tiene asegurada una duración por muchos años, sin necesidad de refacciones.

En esta zona se hacen, sin embargo, algunas excepciones : tales como las de la calle de Santa Fe, que por su gran tráfico pesado exige un pavimento de gran resistencia y donde se construye el concreto con piedra quebrada. Así también se construirá la calle que conduce á los nuevos mataderos y más tarde la de Corrientes. »

« Queda, pues, la zona central que menciona el artículo 1.º de la ordenanza ya citada y para la cual debe elegirse el pavimento que más convenga. El criterio que ha seguido esta oficina para aconsejar la adopción de uno ú otro sistema, ha sido el siguiente :

« En la parte más central, donde las calles son más angostas, la propiedad tiene mayor valor, y donde el tráfico afluye á todas horas, se ha adoptado el pavimento de madera, que facilita la tracción y presenta comodidades para el tráfico de los vehículos que se agolpan en esas calles.

« En las calles algo más excéntricas, como por ejemplo de Uruguay y San José al Oeste, de Independencia al Sur y de Córdoba al Norte, se emplea el granito con base de concreto, y principalmente en las calles y avenidas de tráfico pesado, tales como Belgrano, Entre Ríos, la Avenida Brown que lleva á la Boca, etc. »

« Fuera de esta parte central, conviene pavimentar con madera las calles que sirven de comunicación á ciertas localidades especiales, tales como la estación Constitución, el Once de Septiembre y otras. A esto ha respondido el adoquinado de madera en las calles de Artes y Buen Orden, y Defensa hasta el Parque Lezama. »

« Si el asfalto da resultado, se empleará también alternando con el granito y la madera. Finalmente, no debe temerse construir grandes cantidades de afirmado con base de concreto, pues desde

luego es seguro el éxito del de granito en cuanto á su duración, y si dentro de poco se viese que el algarrobo prima sobre el asfalto ó viceversa, es fácil, cuando llegue la época de las refacciones serias, cambiar la cubierta, pero utilizando la parte más costosa, es decir, el concreto, de duración indefinida y que sirve tanto para uno como para otro sistema ».

« En ciertas calles donde existe adoquinado común y en las cuales los adoquines están en buen estado, puede ponerse la base de concreto volviendo á colocar el mismo adoquín y cobrando á los vecinos la parte proporcional del costo del concreto. Creo que conviene ampliar la ordenanza en ese sentido. Y el día que todas las calles de esta ciudad tengan afirmados con base de concreto ú hormigón, que los haga impermeables, estará resuelto el problema de la pavimentación, y habrá desaparecido casi totalmente el gasto de conservación que tanto cuesta actualmente y que á pesar de esto es tan deficiente ».

Hasta aquí mi informe, y el tiempo transcurrido no ha hecho sino confirmarme en las ideas que preceden.

Ya que he hablado de la conservación de los actuales afirmados, debo agregar algo al respecto. Puede decirse que, en general, los antiguos afirmados de esta ciudad están en mal estado de conservación; esto es debido principalmente á la mala calidad de los mismos y luego á su gran extensión, que requeriría un personal numerosísimo para mantenerlos en buen estado. Existen, en efecto, en esta ciudad, casi cuatro millones de metros cuadrados de empedrado y adoquinado antiguos en cuya conservación se emplea un personal que demanda un gasto anual de 400,000 \$ mⁿ. Es claro que estos inconvenientes irán disminuyendo á medida que se construyan los nuevos afirmados.

El año 1894 había en París 8.900.400^{m²} de pavimentos, y se gastó en total 24.193.587 francos.

En Buenos Aires había en 31 de Diciembre de 1897 4.496,564^{m²}.29. y se ha gastado menos de 2.000,000 \$ mⁿ ese año.

Finalmente, diré que en algunas calles anchas de barrios apartados y á fin de disminuir el costo del afirmado, se ha adoptado una de las dos formas indicadas en las figs. 15 y 16. En la primera se pavimenta una faja central de 8 m. formando grandes veredones de césped en las que se pone una doble fila de árboles. En la segunda se pavimentan dos fajas laterales de 5 m. cada una, dejando una faja central de 12 m. para jardín.

Con lo expuesto he terminado esta memoria sobre los afirmados de Buenos Aires, que creo puede sintetizarse en estas palabras :

Construir, cualquiera que sea el material que se emplee en la cubierta, una base sólida é impermeable, pues como ha dicho un ilustre ingeniero inglés « la fundación es todo en el pavimento ».

Afirmados construídos en los varios años que se expresan

	Cuadras	Metros ²
1882		
Durante este año se han empedrado.....	32	
1884		
Durante este año se han construído.....	130	
1885		
Adoquinado común.....	75	109.046 00
Macadam.....	4 $\frac{1}{2}$	8.378 00
Empedrado común.....	26	33.368 00
Id. mixto.....	33	68.988 00
Totales.....	<u>138 $\frac{1}{2}$</u>	<u>219.780 00</u>
1886		
Adoquinado común.....	160	182.875 20
Empedrado íd.	33	32.654 49
Id. mixto.....	131	234.551 57
Totales.....	<u>324</u>	<u>420.081 26</u>
1887		
Adoquinado de granito.....	342	
Afirmado de madera.....	2	
Macadam....	11	959.792 22

	Cuadras	Metros ²
Empedrado común.....	8	
Id. mixto.....	362	
Total.....	<u>725</u>	

1888

Adoquinado común.....	116	199.385 14
Id. inglés.....	105	136.316 65
Macadam.....	6	16.743 50
Empedrado común.....	1	2.318 99
Id. mixto.....	133	223.907 75
Totales.....	<u>361</u>	<u>578.672 03</u>

1889

Se han construído durante el año..... 409

1890

Adoquinado inglés.....	45	63.585 14
Id. común.....	76	134.348 78
Empedrado mixto.....	23	44.943 14
Afirmado de madera.....	23	39.825 62
Macadam.....	22	49.415 59
Empedrado común.....	1	742 52
Totales.....	<u>190</u>	<u>332.860 79</u>

1891

Adoquinado inglés.....	2	2.540 47
Id. común.....	15	19.655 40
Macadam.....	2	3.725 62
Empedrado común.....	2	1.687 70
Totales.....	<u>21</u>	<u>27.609 19</u>

	Cuadras	Metros
1892		
Adoquinado inglés.....	2 $\frac{1}{2}$	3,724 07
Id. común.....	64 $\frac{1}{2}$	68,379 61
Empedrado común.....	1	1,320 69
Macadam.....	17	18,808 60
Totales.....	85	92,232 97

1895		
Afirmado de madera.....	22	20,048 50
Adoquinado sistema inglés.....	17	21,574 99
Id. de granito base concreto.....	79	113,400 00
Id. común.....	74	84,890 31
Empedrado común.....	1	1,246 24
Totales.....	193	241,160 64

1896		
Afirmado de madera.....	82	71,465 46
Adoquinado sistema inglés.....	22	24,709 48
Id. común.....	46	54,694 77
Id. base de concreto.....	122	209,474 52
Empedrado común.....	1	722 01
Totales.....	273	361,066 24

1897		
Adoquinado común.....	21	20,064 72
Id. base de hormigón.....	107	160,547 97
Afirmado de madera.....	41	40,337 73
Totales.....	169	220,950 42

Estado general de los afirmados en los varios años

	Cuadras	Metros ²
1884		
Adoquinado común.....		335.440 00
Empedrado mixto.....		20.160 00
Empedrado común.....		790.465 00
Afirmado de madera.....		3.610 00
Macadam.....		110.400 00
Total.....		<u>1.260.075 00</u>

1885

No hay datos.

1886

Adoquinado común.....	480
Empedrado mixto.. ..	213
Empedrado común.....	732
Afirmado de madera.....	3
Macadam.....	43
Total.....	<u>1.471</u>

1887

Adoquinado común.....	822
Empedrado mixto.....	575
Empedrado común.....	606
Afirmado de madera.....	2
Macadam.....	34
Total.....	<u>2.039</u>

1888

Adoquinado común.....	1.403
Empedrado mixto	708

	Cuadras	Metros ²
Empedrado común.....	554	
Afirmado de madera.....	2	
Macadam.....	32	
Total.....	<u>2.339</u>	

1889

Adoquinado común.....		767.629	50
Id. sistema inglés.....	1.305	734.318	47
Empedrado mixto.....	782	1.093.676	61
Empedrado común.....	533	282.593	53
Afirmado de madera.....	17	35.269	32
Macadam.....	145	363.542	38
Totales.....	<u>2.782</u>	<u>3.277.029</u>	<u>81</u>

1890

Adoquinado común.....		795.098	83
Id. sistema inglés.....	1.406	868.667	25
Empedrado mixto.....	788	1.099.805	96
Empedrado común.....	495	222.105	81
Afirmado de madera.....	39	74.297	46
Macadam.....	154	380.267	75
Totales.....	<u>2.882</u>	<u>3.440.243</u>	<u>06</u>

1891

Adoquinado común.....		797.639	30
Id. sistema inglés.....	1.421	887.891	60
Empedrado mixto.....	785	1.095.299	38
Id. común.....	494	219.044	86
Afirmado de madera.....	39	74.297	45
Macadam.....	156	383.993	37
Totales.....	<u>2.895</u>	<u>3.458.165</u>	<u>97</u>

	Cuadras	Metros ²
1892		
Adoquinado común.....		801.363 37
Id. sistema inglés.....	1.448	956.271 21
Empedrado mixto.....	785	1.095.299 38
Id. común.....	495	220.365 55
Afirmado de madera.....	55	104.684 14
Macadam.....	173	402.801 97
Totales.....	<u>2.996</u>	<u>3.580.785 62</u>

1893		
Adoquinado inglés.....		807.508 97
Id. común.....	1.603	1.125.672 56
Empedrado mixto.....	788	1.099.152 83
Id. común.....	445	169.591 25
Afirmado de madera.....	55	104.684 14
Macadam.....	172	401.912 81
Totales.....	<u>3.063</u>	<u>3.708.522 56</u>

1894		
Adoquinado inglés.....		856.578 14
Id. común.....	1.726	1.223.098 73
Empedrado mixto.....	784	1.091.119 04
Id. común.....	400	116.375 42
Afirmado de madera.....	60	114.219 56
Macadam.....	172	401.912 81
Totales.....	<u>3.142</u>	<u>3.803.303 70</u>

1895		
Adoquinado común.....	1.055	1.280.040 44
Id. inglés.....	738	895.775 43
Id. base de concreto.....	79	95.858 30
Empedrado mixto.....	755	1.037.393 70
Id. común.....	359	471.931 05

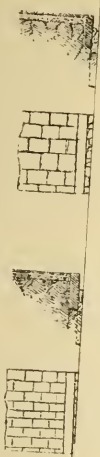
	Cuadras	Metros ²
Afirmado de madera.....	80	133.763 60
Asfalto.....	3	2.349 50
Macadam.....	170	397.049 96
Totales.....	3.239	4.314.167 98

1896

Adoquinado común.....	1.015	1.258.349 95
Id. inglés.....	760	920.484 91
Id. base de concreto.....	201	305.352 86
Empedrado mixto.....	720	977.296 22
Id. común.....	292	369.496 25
Afirmado de madera.....	162	205.229 06
Asfalto.....	3	2.349 50
Macadam.....	151	349.302 82
Totales	3.304	4.387.861 57

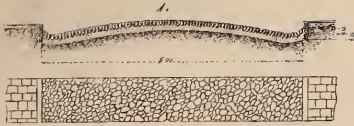
1897

Adoquinado común.....	995	1.238.076 94
Id. sistema inglés.....	760	920.484 91
Id. con base de concreto.....	308	465.900 53
Id. de madera.....	203	245.566 79
Macadam.....	146	335.369 26
Empedrado común.....	259	332.791 60
Id. mixto.....	709	956.024 76
Asfalto « Trinidad ».....	3	2.349 50
Totales.....	3.383	4.496.564 29

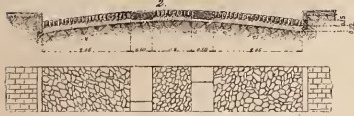


FIRMES CON HORMIGÓN

EMPEDRADO BRUTO



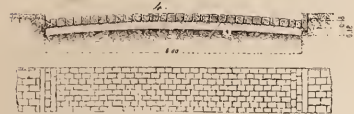
EMPEDRADO con TROTADIZAS



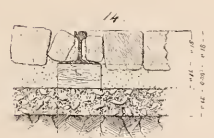
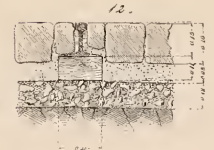
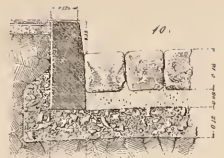
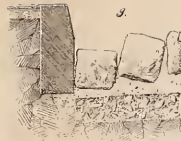
EMPEDRADO con CARRILES de ADDUINES



ADDUINADO COMUN

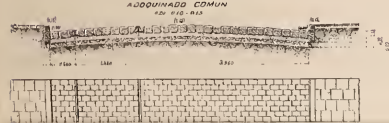


DETALLES



FIRMES ORDINARIOS

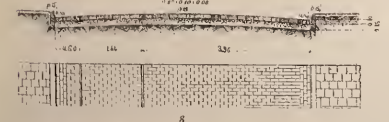
ADDUINADO COMUN



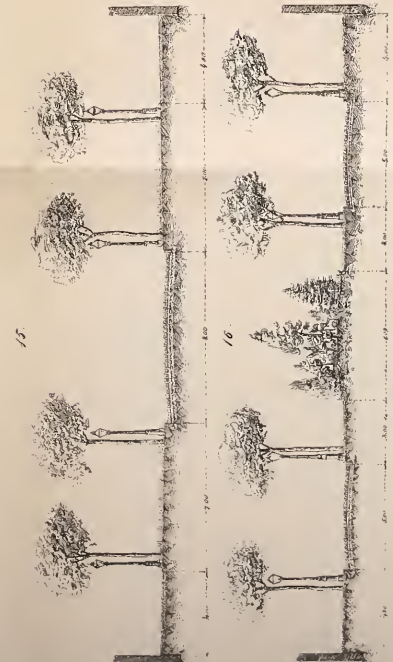
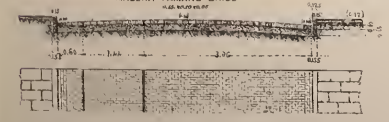
ADDUINADO INGLÉS



MADERA TAMANO GRANDE



MADERA TAMANO CHICO



TIPOS DE AVENIDAS (Proyecto)

QUINTA SESIÓN

(MAÑANA Y TARDE)

18 de Abril de 1898

Abierta á las nueve a. m.

SR. PRESIDENTE. — Se va á proceder á dar lectura del acta de la sesión anterior.

SR. SECRETARIO. — (Da lectura).

SR. PRESIDENTE. — Está á la consideración de la asamblea el acta que acaba de leerse, por si hay alguna observación que hacer. Si no hay quien haga uso de la palabra, se va á votar si se acepta el acta. Los señores por la afirmativa tengan la bondad de ponerse de pie.

— Afirmativa general.

SR. PRESIDENTE. — Se va á pasar á la orden del día. El señor Ingeniero Luiggi tiene la palabra.

Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra

para la navegación del estuario del Plata y sus afluentes el Paraná y el Uruguay

Por el Ingeniero señor LUIS LUIGGI

I. — Premisas

MEDIOS PARA ATRAVESAR GRANDES RÍOS. — Allá en donde grandes ríos ó amplios y profundos estuarios cortan las líneas férreas de un país, ó dividen los ferrocarriles ó los grandes caminos carreteros de las naciones que tienen grandes intereses comerciales;

ó allá en donde islas importantes están separadas del continente por un brazo de mar, no demasiado extenso y no excesivamente borrascoso, pronto se manifiesta la necesidad de comunicaciones más rápidas y más económicas de las que no son las ordinarias, los buques, los que, sean á vela ó á vapor, necesitan transbordos siempre lentos, costosos, incómodos y tal vez peligrosos.

No siempre, pero el tráfico entre las líneas férreas ó carreteras, cortadas por estas extensiones de agua, es bastante activo para justificar el enorme gasto que ocasionaría la construcción de puentes ó de galerías para unir las dos orillas.

Son necesarios muy grandes intereses para que una nación haga frente á los gastos que son necesarios para la ejecución de tales obras de excepcional importancia.

Es por este motivo que se necesitaron muchos años y un gran desarrollo en el tráfico, antes que se construyera el gran puente «Britannia», el primero de esta clase, que une la isla de Anglesca á la Inglaterra y facilita las comunicaciones entre Londres y Dublín.

Es bastante reciente la construcción del largo puente del «Saint Laurence» en el Canadá, el de la Nieuve Diep en Holanda, el gran puente de «Echernavoda» sobre el Danubio, y el de «Brooklyn» para unir esta ciudad con Nueva York.

Es completamente reciente la construcción del colosal puente del Forth en Escocia.

Por razones económicas similares, se necesitaron muchos años antes que se decidiera la construcción de galerías debajo del lecho de los grandes cursos de agua, para unir los ferrocarriles ó los grandes caminos de las dos orillas, y son comparativamente modernas las galerías debajo del Támesis á Londres, del Mersey á Liverpool, del Clyde á Glasgow; aquella muy importante que pasa debajo del estuario del Severn, cerca de Bristol, y la otra debajo del Saint Clair River en la América del Norte y que une las vías férreas del Canadá con las de los Estados Unidos.

Necesitarán años todavía antes de que se complete la ahora suspenso galería destinada á unir los ferrocarriles de Inglaterra con los de Francia.

Todas estas obras de excepcional importancia bajo el punto de vista de la ingeniería, requieren gastos muy crecidos que no se justifican sino cuando el tráfico comercial es muy crecido.

UTILIDAD DE LOS FERRY BOATS. — En los casos ordinarios, en

lugar de los grandes puentes ó de las galerías, se precisan soluciones más modestas.

Entre ellas la mejor es la de los *ferry boats*, es decir especie de puentes flotantes automóviles, sobre los cuales se pueden embarcar trenes de ferrocarriles, ó también carros ó carruajes de toda clase, para desembarcarlos á la otra orilla del curso de agua.

Estos *ferry boats* fueron empleados por primera vez en Norte América, donde las condiciones locales son muy semejantes á las de la República Argentina.

El inmenso territorio de Norte América, con una población relativa todavía escasa, y cortado por grandes ríos, por profundos estuarios, por grandes lagos, presentaba enormes dificultades para la construcción de líneas férreas desde el Atlántico al Pacífico, ó para unir los grandes caminos carreteros.

No habría sido posible superar las dificultades sin la instalación de puentes flotantes movedizos, es decir, de *ferry boats* como los llaman los Norteamericanos.

Es por este motivo que Norte América ofrece los ejemplos más interesantes de buques destinados á facilitar las comunicaciones entre las orillas de caudalosos cursos de agua parangonables al Río de la Plata ó á sus grandes afluentes.

La Europa desde varios años y actualmente también la Siberia, presentan ejemplos interesantísimos de estas instalaciones, las cuales en estos casos, más que por las necesidades comerciales, responden á necesidades militares, para transportar con la mayor rapidez y seguridad, tropas y material de guerra, de un punto á otro de aquellos territorios.

Fueron justamente estas necesidades de la defensa, combinadas con las necesidades del comercio, que dieron lugar al infrascripto, de ocuparse por orden del Gobierno Italiano, del estudio detallado de todas las principales instalaciones de *ferry boats* de Europa y de América. Tratábase de resolver el problema de llevar rápidamente de la Península á la Sicilia, masas de artillería ó de caballería, sin recurrir al sistema, inadmisibles hoy en día, del doble trasbordo de tierra á un buque y de éste á tierra.

Para bien comprender esta operación, se necesita pensar que, hasta hace pocos años, para enviar un escuadrón de caballería desde el continente á la Sicilia, ó una batería de artillería de campaña, se precisaba cargar hombres y caballos, cañones y bagajes, en el tren y transportarlos hasta el puerto de Nápoles, ó en aquel de

Reggio Calabria. Llegados allá, se debía hacer bajar á los soldados y éstos debían ayudar á hacer bajar los caballos, y después trabajar para embregar cañones y bagajes y transbordarlos con las grúas desde los wagones al vapor que debía efectuar el transporte á la Sicilia. A más, para que los caballos no se mortificaran en el viaje de mar, tenían que ser puestos uno á uno en un *box*, el cual venía levantado con la grúa, puesto á bordo del vapor, y bien asegurado sobre cubierta.

Acabado el viaje de mar, se debía repetir inversamente la operación, desembarcando sobre los muelles del puerto de arribo, hombres, caballos y materiales, para después cargar el todo sobre otro tren que debía transportarlos al punto de destino.

Es fácil imaginar las dificultades, los contratiempos, las averías que sucedían á los caballos y al material bélico, en todos estos desembarques, trasbordos y embarques. Es fácil imaginar el peligro que con todas estas maniobras algún objeto se perdiera, ó alguna braga se rompiera; dejando caer en el mar *box* y caballos, ó parte de los materiales.

Es muy fácil también imaginar el peligro de confusión en todas estas maniobras navales, muy poco cónsonas con las costumbres de los militares de tierra y sobre todo es fácil pensar el tiempo que se perdía en todas estas operaciones.

Si estos inconvenientes se podían tolerar en el pasado, cuando sólo había buques de vela ó de vapor pero con poca velocidad, no se podría admitir ahora en que las guerras terrestres y marítimas requieren movimientos rapidísimos que podrían decirse fulmíneos.

Para evitar todos estos inconvenientes y hacer de modo que los trenes cargados con tropas ó materiales bélicos pudieran andar directamente de la península á la Sicilia, fueron propuestos puentes y galerías que cruzaran el estrecho de Mesina.

Todas estas propuestas, sin embargo, eran igualmente inadmisibles bajo el punto de vista del gasto enorme y por nada justificado, que hubieran requerido.

El problema quedó á resolverse hasta 1893, año en el cual fué decidida la instalación de los *ferry boats* á través del estrecho de Mesina, conforme á las propuestas del Almirante Bettolo, de la Marina Italiana y á los estudios y proyectos que el que suscribe tuvo orden del Gobierno Italiano de efectuar.

El servicio se inauguró en 1896, resolviendo así completamente el problema propuesto.

Los estudios que tuve que hacer sobre este asunto, en Europa y en Norte América, podrían ser útiles para contribuir á resolver el problema número 14, propuesto por el Congreso Científico Latino Americano, ya sea bajo el punto de vista comercial, ya bajo el de la defensa de la Nación, para concentrar rápidamente tropas y pertrechos de guerra desde un punto á otro del territorio, y eso á pesar de la existencia de los grandes ríos, que interrumpen las comunicaciones directas entre las varias provincias.

Es por esto que me permito, señores, exponer á ustedes el resultado de mis indagaciones en el orden según el cual tuve ocasión de hacerlas. Añadiré en seguida, que en todas estas indagaciones siempre se ha tenido presente que cuanto se proyectaba para la necesidad de una eventual remota guerra debía servir desde luego á las necesidades urgentes, cotidianas del comercio. De este modo, es posible llegar á soluciones verdaderamente prácticas y útiles á naciones que, como la Italia y la Argentina, ningún beneficio esperan de la guerra y sólo anhelan á la conservación de la paz.

II. — Diferentes tipos de «ferry boats» existentes en Europa y en Norte América

El transporte de trenes de ferrocarril ó de carros, carruajes ó de grandes masas de tropas allende cursos de agua, por medio de *ferry boats* ó sea de puentes flotantes movedizos, para evitar, donde no es posible ó no es económicamente admisible la construcción de puentes ó galerías, convendrá examinarlo empezando por los ejemplos más modestos, para pasar después á los más completos y concluir con los más perfeccionados. De esta manera se podrá elegir el tipo que conviene más, para resolver prácticamente el problema que ahora se estudia, por lo que afecta al Río de la Plata y sus grandes afluentes.

BUQUES PARA EL TRANSPORTE DE WAGONES EMPLEADOS SOBRE EL RHIN.— El ejemplo más modesto que se tuvo la ocasión de estudiar, se vió en Magonza, sobre el Rhin. En 1884, se empleaban allí buques capaces de transportar de 3 á 5 wagones de ferrocarril de una á otra orilla del río.

Estos wagones, en lugar de ser cargados á bordo ó descargados, como se usa en la mayor parte de estos casos, por medio de un

plano inclinado en forma de puente levadizo, conectado por un lado á la tierra y por el otro apoyado á la cubierta del buque, venían levantados uno á la vez por medio de una grúa á vapor, del poder de unas 20 toneladas, y arriados á bordo de la nave.

La operación contraria se hacía, para retirar los wagones del flotante y reponerlos sobre la vía férrea, en la orilla opuesta del Rhin. En término medio la maniobra de embarque de un wagón duraba 10 minutos, y la de desembarque 8 minutos. Venía apresurada trabajando con dos flotantes al mismo tiempo, ó sea la grúa tomaba un wagón de una nave y lo ponía en tierra, tomaba otro de tierra y lo ponía sobre la otra nave y así sucesivamente. En este caso se necesitaban solamente 14 ó 15 minutos para traspasar dos wagones. El movimiento del buque de una á otra orilla del Rhin se hace por medio de un remolcador á vapor.

Una instalación parecida fué propuesta por el que suscribe para el puerto de Venecia, á fin de poder remolcar al lado de los buques fondeados en los canales, los wagones de ferrocarril, y efectuar así el trasbordo directo de las mercaderías de los buques á los wagones mismos.

Sobre el Rhin entre Bingen y Colonia, se ha tenido la ocasión de examinar otras tres instalaciones de buques para el transporte de trenes ó de carros. Cada buque podía transportar de 20 á 25 wagones, y tenía una máquina á vapor la que, accionando sobre dos cabos metálicos, que descansaban sobre el fondo del río, de una á otra orilla, producía el andar del barco. La misma máquina servía para hacer accionar ciertos cabrestantes, por medio de los cuales los wagones venían tirados á bordo, ó desembarcados por medio de un puente levadizo ó plano inclinado, que conectaba los rieles de la nave con los de las vías férreas que concluían á las dos orillas del río.

Estas instalaciones no pueden, sin embargo, ser consideradas sino como expedientes propios á casos especiales muy favorables, como lo es el del río Rhin, donde no existen zonas muy anchas de agua con fuertes corrientes, ó sujetas á tempestades, como sucede en la mayoría de los casos.

FERRY BOATS, PROPIAMENTE DICHOS. — En lo general, para poderse adaptar á todas estas circunstancias, se precisan buques á vapor, autónomos, los que podrán ser más ó menos grandes y con propulsor más ó menos poderoso, á hélice ó á ruedas, según los casos, y á los que los norteamericanos llaman « ferry

boats », los franceses « bacs á vapeur » y los italianos « piro pontoni ».

Pero, para mayor facilidad de dicción, se llamarán sin más, *ferry boats*, imitando así á los norteamericanos, quienes son los que los emplean en la más grande escala.

FERRY BOATS DE SUIZA. — Los ejemplos más modestos y más económicos de *Ferry boats*, se ha tenido la ocasión de estudiarlos en Suiza y propiamente sobre los lagos de Thun y de Zurich.

Estas naves tenían las dimensiones siguientes :

Eslora entre perpendiculares.....	m.	40,00
Manga.....	»	6,00
Puntal.....	»	2,32
Fuerza de la máquina á hélice.....	cab.	100.—
Velocidad por hora.....	km.	12.—
Vías férreas en cubierta.....	N. ^o	1.—
Wagones que pueden ser cargados.....	»	5 á 6

Estos buques costaron 80.000 francos cada uno. La instalación completa, ó sea un buque con los muelles de atraque, puentes levadizos y accesorios para el embarque y desembarque de los wagones en los dos puertos entre los que se hace el servicio, costó cerca de francos 120.000.

En Suiza hay otras instalaciones de *ferry boats*, aun más importantes, sobre el lago de Costanza entre Friedrichs Hafen y Romans-Horn; sin embargo, son de tipo antiguo.

Interesante es la instalación ejecutada sobre el Danubio á Echernavoda por la misma casa suiza que hizo los *ferry boats* antes mencionados. El *ferry boat* presenta las dimensiones siguientes :

Eslora entre perpendiculares.....	m.	40,00
Manga.....	»	9,15
Puntal.....	»	2,40
Fuerza de la máquina á dos hélices.....	cab.	200.—
Velocidad por hora.....	km.	15
Vías férreas en cubierta.....	N. ^o	2
Wagones que pueden ser cargados.....		8 á 10

Estos *ferry-boats* costaron cerca de francos 150.000 cada uno, y cerca de 200.000 teniendo en cuenta todos los accesorios,

Esta instalación, que en 1886 encontrábase en pleno ejercicio, era provisoria y tenía que desaparecer cuando hubiérase cons-

truído un puente sobre el Danubio para unir los ferrocarriles y los caminos carreteros de las dos orillas.

FERRY BOATS DE PRUSIA.—Otro tipo modesto pero muy interesante de *ferry boats* existe entre Stralsund y la isla de Rugen en el mar Báltico.

El servicio se hace mediante dos buques á vapor, de las dimensiones siguientes:

Eslora entre perpendiculares.....	m.	35.—
Manga.....	»	7,40
Calado á cargamento completo.....	»	1.60
Fuerza en caballos indicados.....	N.	1.80
Velocidad por hora.....	km.	15.—
Tonelaje del buque.....	ton's.	240.—
Carga que puede recibir.....	»	60.—
Vías férreas en cubierta.....	N.	1.—
Wagones que pueden ser cargados.....	»	3 á 4

Sobre cubierta hay también dos salones para pasajeros de 1.^a y 2.^a clase, de la capacidad de 50 personas.

Cuando no se transportan wagones, el buque puede recibir á bordo de 400 á 450 pasajeros.

Para completar la instalación hay dos muelles de embarque en hierro, provistos de puente levadizo también de hierro, destinados á hacer pasar á los wagones ó á los pasajeros de tierra á bordo y viceversa.

El costo de toda la instalación ha sido el siguiente:

Dos ferry boats á vapor y su armamento.....	francos	295.000
Puente de embarque á Stralsund.....	»	30.000
» » » » Altefahr.....	»	28.000
Dos puentes levadizos maniobrados por medio de grúa á mano.....	»	25.000
Excavación con dragas cerca de los puentes de embarque.....	»	112.000
Salones de espera para los pasajeros sobre las dos orillas.....	»	25.000
Gastos varios de vías férreas de unión, etc.....	»	35.000
Total....	Francos	550.000

Esta instalación hecha para un tráfico relativamente modesto y limitado, funciona regularmente desde 1884.

FERRY BOATS DE LA GRAN BRETAÑA.—En los ejemplos mencionados, la travesía se efectúa allende ríos, lagos ó brazos de mar con aguas generalmente tranquilas y por eso no presenta dificultades especiales. Las naves tienen formas chatas, propias á las aguas generalmente poco agitadas.

En Inglaterra, al contrario, hay varias instalaciones de *ferry boats*, que atraviesan ensenadas ó estrechos de mar, donde las naves presentan formas *marineras* ó sea capaces de tener la mar agitada. No sufren, sin embargo, marejadas de excepcional violencia, porque en este caso se interrumpe el servicio.

Dos ejemplos de esta clase de *ferry boats* y muy importantes, se encuentran entre los puertos de South-Queensferry y North Queensferry y entre los de Burntisland y Grouton en el estuario del Forth, que se abre en la costa oriental de Escocia cerca de Edimburgo. El primero de ellos sirve á unir las vías del ferrocarril caledoniano, separadas por un intervalo de kilómetros $2\frac{1}{2}$ más ó menos; el segundo une las líneas North British cortadas por casi 8 kilómetros de mar.

Un tercer ejemplo, también muy importante, se encuentra en el estuario del Tay; igualmente en la costa oriental de Escocia, entre los pueblos de Broughty Ferry y la ciudad de Dundee, lejos, cerca de 3 kilómetros unos de otra.

Hay que advertir que estas instalaciones, estudiadas por el que suscribe en 1886, han perdido mucho de su importancia después de la construcción del puente del Tay, y de aquella maravilla de la ingeniería, que es el gran puente del Forth, inaugurado en 1890.

Estos *ferry boats* tienen el aspecto de grandes piróscafos á ruedas, de forma tal que, mientras el casco está cortado como el de una nave ordinaria, propia para las travesías de mar, la cubierta resulta por lo contrario de forma casi rectangular, para poderle colocar tres y también cuatro líneas de rieles.

La eslora de estos *ferry boats* varía entre los 70 y 80 metros, de manera que se pueden colocar sobre cada línea de 10 á 12 wagoes de carga, y así en cada viaje se pueden transbordar de 20 á 48 wagoes, según las dimensiones del buque y según que éste posea de 2 á 4 vías sobre cubierta.

El embarque y desembarque se efectúa por medio de grandes puentes levadizos de doble vía, regulados de manera que pueden ajustarse á variaciones de marea de hasta 18 pies. En término

medio en una hora se embarcan de 35 á 40 wagones, según que éstos sean cargados ó vacíos. La maniobra se ejecuta por medio de puentes levadizos y cabrestantes á vapor establecidos en tierra.

Los *ferry boats* más importantes tienen las dimensiones siguientes:

Eslora entre perpendiculares.....	m.	80.—
Manga.....	»	15.50
Puntal	»	3.80
Fuerza de la máquina á ruedas.....	cab.	350.—
Velocidad por hora.....	km.	12.—
Vías férreas en cubierta.....	N.	4.—
Wagones que se pueden embarcar.....	»	40 á 48

A pesar de las notables dimensiones de estos buques, (1) sucede que, durante marejadas muy violentas, hay como ya se ha dicho que suspender el servicio, especialmente porque no es posible que las naves atraquen á los muelles de embarque.

Otro ejemplo interesantísimo de *ferry boats* se encuentra en el sur de Inglaterra, entre Langston cerca de Portsmouth y el puerto de Brading en la isla Wight. Este servicio está organizado tanto para fines comerciales como para la defensa del gran puerto militar de Portsmouth, que es el más importante de Inglaterra.

La distancia entre los dos puertos de embarque de los wagones es de 17 kilómetros más ó menos, de los cuales 10 son en mar larga á través del estrecho de Spithead, cruzado por fuertes corrientes de marea con velocidad de hasta 5 millas por hora, causadas por desniveles de marea de hasta 15 pies.

Los datos principales de estos *ferry boats* son los siguientes:

Eslora entre perpendiculares.....	m.	39.60
Manga neta en cubierta.....	»	7.90
Puntal.....	»	3.—
Inmersión á cargamento completo.....	»	1.80
Fuerza de la máquina á ruedas.....	cab.	200.—
Velocidad por hora.....	km.	15.—
Vías férreas en cubierta	N.	2.—
Wagones que se pueden embarcar.....	»	10 á 12

(1) Para mayores detalles sobre estas instalaciones se podrá consultar la *Relazione dei delegati al Ministero dei Lavori Pubblici* (Bompiani e Luiggi) sobre el Congreso de Manchester, publicada en el *Giornale del Genio Civile* de 1891.

La nave ofrece en cubierta el aspecto de una plataforma rectangular cruzada de popa á proa por 4 rieles de ferrocarril, puestos á metros 1,50 de eje á eje, de manera que puedan servir como dos vías férreas capaces de 5 á 6 wagones cada una. En el caso de que hayan pocos wagones que transportar, estos se pueden poner en el par de guías internas, las que constituyen así una sola vía. De esta manera el cargamento queda siempre uniformemente distribuído con respecto al eje del buque.

Los wagones pasan de tierra á bordo y viceversa, por medio de un puente levadizo empernado á un castillo de maniobra y que se puede levantar ó bajar más ó menos según la altura de la marea y de la inmersión de la nave. Las maniobras para el trasbordo de los wagones se ejecutan por medio de cabrestantes á vapor, los que sirven también para mover el puente levadizo.

El tiempo necesario para embarcar de 10 á 12 wagones sobre el piróscapo, ó sea para hacer un cargamento completo, es de hora y media más ó menos, y para desembarcarlos es de $\frac{3}{4}$ de hora, y esta lentitud en la maniobra, depende de que los wagones son movidos uno á uno por medio de órganos.

Muy interesantes son los *ferry boats* para carros y carruajes comunes que unen las orillas de la Mersey á Liverpool, del Támesis á Woolwich, de la Clyde á Glasgow y del Itchin á Southampton. Pero como son similares á los *ferry boats* para ferrocarril, exceptuando sólo que les faltan los rieles en cubierta, no es el caso de ocuparse detenidamente de ellos.

Sin embargo, merece indicarse que uno de los *ferry boats* de Glasgow, el *Finieston*, tiene la particularidad de que su cubierta puede levantarse verticalmente hasta 15 pies y puede arreglarse su altura de modo que cualquiera que sea el nivel de la marea en el Clyde, la cubierta del *ferry boat* está siempre á nivel con los muelles, y los vehículos pueden ir á bordo sin necesidad de puentes levadizos ú otros artificios.

FERRY BOATS DE DINAMARCA. — La Dinamarca es en Europa el país que ofrece el ejemplo más interesante para el estudio de los *ferry boats*, tanto bajo el punto de vista comercial como bajo el militar. Y el infrascripto tuvo ocasión de estudiar estas instalaciones en 1893, acompañando allá al finado Ministro de Italia,

Hon. Genala, quien deseaba examinarlos personalmente, antes de que se decidiera su aplicación en Italia á la travesía del estrecho de Mesina.

La Dinamarca, constituida por una península flanqueada por numerosas islas separadas entre sí por angostos brazos de mar, posee ahora siete líneas de *ferry boats*, las que son las más perfeccionadas en Europa.

Ellas permiten conectar en todo sentido los ferrocarriles del continente y de las islas, y permiten concentrar rápidamente tropas en cualquier punto del territorio dinamarqués.

A más, conectan las líneas ferrocarrileras de Dinamarca con las de Suecia, atravesando el Gran Belt, y hoy se puede ir cómodamente de Estocolmo á Berlín, por la vía de Copenhague, atravesando sin cambiar tren, gracias á los *ferry boats*, los tres brazos de mar que cortan el ferrocarril.

Entre los *ferry boats* en servicio, los hay de una sola vía, y llevan de 5 á 6 wagones cada uno. Ellos sirven para las líneas de poco tráfico. Otros destinados á las líneas principales, tienen dos vías y llevan de 16 á 18 wagones cada uno.

Los primeros, en ocasión de ensayos de movilización, demostraron poder transportar hasta mil soldados, pero haciéndolos bajar del tren, ó media batería completamente equipada, teniendo caballos y cañones cargados sobre wagones y los artilleros sobre la cubierta del buque.

Los segundos *ferry boats*, á saber: aquellos para las líneas principales, pueden llevar casi el doble de soldados y material bélico.

A más, entre estos *ferry boats* algunos van á ruedas y sirven para el servicio durante la buena estación; otros van á hélice, y están hechos de manera que puedan romper el hielo. Así, también durante los fríos invernales, intensísimos, el servicio de los *ferry boats* casi nunca queda interrumpido.

El siguiente cuadro puede dar una idea del material flotante de que dispone el Estado dinamarqués para este servicio:

NOMBRE DEL VAPOR	Fecha de construcción	Líneas de ferrocarriles	A ruedas ó á hélices	EN SERVICIO										Velocidad Núm. de vapores que puede transportar	COSTO DEL VAPOR		
				Esiora			Manga			Puntal			Cabalos indicados			Nudos	I. H. P.
				Pies	Pulg.	Pulg.	Pies	Pulg.	Pulg.	Pies	Pulg.	Pulg.					
Lille Belt.....	1872	Unica	Ruedas	140	26	-	-	7.3	7.3	-	340	8	-	5	9,900		
Fredericia	1877	»	»	140	26	-	-	7.3	7.3	-	360	8	-	5	9,400		
Korsór.....	1883	Doble	»	250	34	-	16	8.10	9	-	1220	1700	13	-	16	31,300	
Nyborg	1883	»	»	250	34	-	16	8.10	9	-	1220	1700	13	-	16	31,300	
Hjalmar.....	1883	Unica	»	166	26	-	12	7	-	7	-	440	600	10	-	6	12,600
Ingebor.....	1883	»	»	166	26	-	12	7	-	7	-	440	600	10	-	6	12,600
Valdemar.....	1886	»	2 hélices	140	31.6	13	-	7	-	8	-	540	700	11	-	5	13,800
Sjalland.....	1887	Doble	Ruedas	274	34	-	16	9.2	9.2	1445	2055	13.4	16	39,400			
Dagmar	1889	Unica	»	166	26	-	12.6	7.9	7.9	495	470	10.2	6	14,700			
Marie.....	1890	»	2 hélices	140	31.6	13	-	7	-	8	-	540	700	11	-	5	15,200
Krprs-Louise.	1891	»	»	166	26	-	12.6	7.11	7.11	570	710	11	-	6	17,100		
Alexandra.....	1892	»	Ruedas	177	26	-	12.9	7.10	7.11	582	634	10.8	6	17,300			
Thyra	1893	»	»	177	26	-	12.9	7.10	7.11	582	600	10.2	6	16,600			
Iylland.....	1894	Doble	1 hélice	171	36	-	19.2	10.9	12.2	1015	1210	12.2	10	27,100			
Kjöbenhavn....	1895	»	Ruedas	274	34	-	16.6	8.10	9.1	1392	2155	14.4	18	41,500			

Los tipos mejores de estos *ferry boats* son el *Alexandra*, entre los de una sola vía y el que sirvió de modelo para los *ferry boats* italianos sobre el estrecho de Mesina; y el *Kjöbenhavn* entre los de dos vías, el que es también el más moderno, habiendo sido construido en 1895.

En la lámina III se encuentra representado uno de estos lindísimos tipos de buques. A las noticias que se pueden sacar del dibujo, será suficiente añadir solamente que las máquinas son dos, de dos cilindros cada una: el de alta presión, del diámetro de m. 0.85 (34") y el de baja presión del diámetro de m. 1.53 (60"). La carrera común es de m. 1.46 (58"). El vapor á la presión de 85 libras viene engendrado por 4 calderas cilíndricas.

En condiciones normales de cargamento y con inmersión de 9 pies, las máquinas desarrollan 1400 caballos indicados y comunican al buque una velocidad de nudos 12,9 (km. 23,942) por hora. En las pruebas de velocidad y con la misma inmersión, las máquinas desarrollaron 2155 caballos indicados, produciendo sobre la milla medida una velocidad de 14,4 nudos (km. 26,726).

El piróscafo, á más de la instalación respectiva al transporte di-

recto de los trenes ferroviarios, está dotado de cómodos salones, bien calentados é iluminados á luz eléctrica, con servicio de *buffet* y ofrece el mayor *confort* para los pasajeros; á más tiene grandes focos eléctricos destinados á iluminar las cercanías del *ferry boat*, haciendo más fácil el servicio durante la noche.

Todos estos *ferry boats* llevan exteriormente un fuerte verdugillo de madera, para proteger al casco cuando entra ó sale del *Slip* ó ensenada, para el trasbordo de los wagones de tierra á la nave. Y todas estas ensenadas, como también las extremidades de todos estos *ferry boats*, tienen la misma conformación, de manera que todo buque pueda usarse en cualquiera de los varios puertos dinamarqueses donde existe el servicio.

Los *slips* ó ensenadas para el trasbordo de los wagones, están formados por un sistema de palizadas revestidas con largos trozos de madera clavados en el fondo y apoyados superiormente contra fuertes resortes espirales idénticos á los de los paragolpes de los wagones ferroviarios. De esta manera la construcción resulta robusta, pero elástica y puede resistir bien á los choques del buque cuando éste atraca ó desatraca del *Slip*, especialmente cuando hay un poco de marejada.

La instalación viene completada por un puente levadizo, conectado por un lado á los rieles en tierra y apoyado por el otro sobre la proa del *ferry boat* y está provisto de oportunos contrapesos para que se lo pueda levantar y bajar fácilmente.

En algunos de los *slips* más modernos, el movimiento del puente se efectúa por medio de motores eléctricos, alimentados por los dinamos del *ferry boat* mismo, á los que se unen con conductores movedizos. Mediante este puente levadizo y gracias al pequeño desnivel de las mareas del Báltico, los wagones pueden ser mandados á bordo ó retirados en tierra por medio de una locomotora común, y la maniobra puede ejecutarse con rapidez notable. En general, son suficientes de 8 á 10 minutos para embarcar ó desembarcar un tren entero de wagones.

A este respecto pueden ser interesantes algunas observaciones hechas por el infrascripto sobre la rapidez y facilidad con que se ejecutan estas maniobras.

Llegado por tren al puerto de «Orehoved», á las 7^h 23' a.m., observé que á las 7^h 26' ya habían desenganchado cuatro coches, de los que uno era salón, y los habían embarcado en el *ferry boat*, por medio de una locomotora de maniobra. Se emplearon dos mi-

nutos para afirmar los coches á unos anillos fijos á la cubierta, después fueron largadas las amarras y á las 7^h 29' a. m., el *ferry boat* se movía hacia «Masnedo». Se emplearon así, en conjunto, para la maniobra de embarque, 6 minutos.

La travesía del *ferry boat* fué muy feliz y se llegó al puerto de «Masnedo» á las 8^h 42' a. m. El *ferry boat*, á las 8^h 43' estaba amarrado dentro del *Slip*; á las 8^h 44' el puente levadizo estaba bajado, y asegurado sólidamente á la proa del buque. A las 8^h 45, una locomotora de maniobra llegaba á bordo para tomar los cuatro coches que á las 8^h 46' salían del *ferry boat*, y á las 8^h 49' estaban enganchados ya á la cabeza del tren para Copenhague. Después fué sacada la pequeña locomotora y sustituida por una grande. A las 8^h 53' el tren se movía hacia la capital dinamarquesa.

Entonces, en 10 minutos, ni más ni menos, desde el momento en que el *ferry boat* entraba al *Slip*, los coches habían sido desembarcados, maniobrados, enganchados á una nueva locomotora y el tren estaba ya en movimiento para su nuevo destino.

Análoga facilidad y rapidez de maniobra se ha tenido ocasión de encontrar en todos los demás *ferry boats* de Dinamarca.

Durante los muchos años, desde que están funcionando, nunca se verificaron inconvenientes ó desgracias. El Director de los ferrocarriles dinamarqueses, señor Tegner, contó al infrascripto, cómo una vez un *ferry boat* con seis locomotoras á bordo, fué sorprendido por un recio temporal, y tuvo que mantenerse á la capa por más de 16 horas, presentando la proa á las olas del mar.

Apenas calmada la tempestad, el buque pudo volver á tomar su servicio y desembarcar felizmente su cargamento.

FERRY BOATS DE NORTE AMÉRICA. — Pero, más que las instalaciones europeas, son importantes los *ferry boats* de los Estados Unidos de Norte América, donde tuvieron su origen y donde el servicio se hace con una rapidez maravillosa.

Entre los muchos ejemplos que podría extraer el infrascripto, de sus apuntes de viaje, dos son esencialmente interesantes, uno relacionado con el servicio de pasajeros, otro con el servicio de carga.

Viajando por el tren expreso desde Washington á Nueva York, de la compañía Baltimore Ohio R. R., compuesto de cuatro coches *Pulmann*, de un furgón correo, de un wagón de encomienda y una locomotora, el infrascripto llegó al puerto de Baltimore á la 1^h 5' 0'' p. m. en frente á la ensenada ó *Slip* del *ferry boat*. A la

1^h 5' 40" el puente levadizo estaba asegurado á bordo del piróscapo; á la 1^h 6' 40", la locomotora con el furgón y el wagón de equipajes estaban ya á bordo sobre una línea férrea; á la 1^h 7' 0" los cuatro coches Pulmann, enganchados á una locomotora especial de maniobra, venían también embarcados sobre otra vía férrea, paralela á la precedente (el *ferry boat* era de tres vías); á las 1^h 8' 20" la locomotora de maniobra salía por el puente levadizo y el *ferry boat* silbaba por la salida, á la 1^h 8' 30" el puente levadizo había sido levantado y el *ferry boat* había quedado libre. A la 1^h 8' 40", soltadas las amarras, el buque había empezado á moverse.

Así, en 3' 40" desde la llegada del tren, el *ferry boat* había recibido á bordo el tren y se había puesto en movimiento.

A Detroit, sobre la línea del *Grand Trunk of Canadá*, el infrascripto presenciaba la maniobra del trasborde de trenes de carga. A las 4^h 26' p. m., llegaba del Canadá un *ferry boat* con dos vías férreas en cubierta. Sobre cada una estaban 7 carros de tipo americano, á saber: de 20 á 25 toneladas cada uno. A las 4^h 27' el puente levadizo había sido colocado en su lugar; á las 4^h 28' llegaba á bordo una locomotora y enganchaba una fila de 7 carros; á las 4^h 29' salía por el puente levadizo esta primera columna de wagones. A las 4^h 31' la locomotora, con estos siete carros, retrocedía en correspondencia de la segunda vía y enganchaba la segunda fila de 7 carros. A las 4^h 31' 30" el enganche había sido ejecutado, y á las 4^h 32' 0" la locomotora, con todos los 14 wagones, empezaba á moverse. A las 4^h 32' 30" el *ferry boat* estaba vacío.

Entonces, en 6' 30" desde la llegada del *ferry boat*, habían sido desembarcados por una sola locomotora, dos columnas de 7 carros cada una.

Después de poco rato, se ejecutaba la maniobra contraria, ó sea á las 4^h 40' 30" venía embarcada una columna de carros dirigida al Canadá, dejando 7 sobre una vía. A las 4^h 42' 30" la locomotora, con los carros que no cupieron en la primera vía, retrocedía á tierra y á las 4^h 43' 10" mandaba á bordo otros 7 carros, disponiéndolos sobre la otra vía. A las 4^h 44' la locomotora había salido nuevamente por el puente levadizo, y á las 4^h 45' 30" éste había sido levantado. A las 4^h 46' 30" el *ferry boat* silbaba y empezaba á largarse, y á las 4^h 48' 0" estaba en movimiento.

Esta segunda maniobra contraria, para el embarque de 14 wagones, ocupó 8 minutos, ó sea la maniobra completa desde el mo-

mento de la llegada del *ferry boat* (desembarque de 14 wagones y embarque de otros 14) hasta el momento de la salida, duró 22 minutos solamente, comprendiendo en ellos 8 minutos de descanso entre las dos maniobras.

Hay que notar que era en invierno, que la nieve y el hielo cubrían el muelle, y que los hombres aplicados á las maniobras debían de tener mucho cuidado para no resbalar y hacerse daño.

El infrascrípto temería abusar de vuestra paciencia, señores, si pasara á describir las numerosísimas instalaciones de *ferry boats*, para wagones de ferrocarril y para carros comunes, cuerpos militares, y demás servicios de transporte, que él tuvo ocasión de estudiar en Norte América, y las soluciones muy variadas que fueron dadas al problema. Basta sólo mencionar, que sobre el lago Michigán hay un servicio de *ferry boat* entre Frankfurt y Kervunnee, lejos entre sí unas 60 millas, y que las aguas del inmenso lago son á menudo muy borrascosas; que sobre el estrecho de Mackinaw se efectúa el servicio de los *ferry boats*, también durante el invierno, aunque algunas veces el hielo llegue á un espesor de 3 pies. Pero los poderosísimos *ferry boats* á hélice, adoptados allá, llegan á romper esos hielos y á mantener un servicio regular.

Baste también indicar, que donde se encuentra el servicio más importante de *ferry boats*, es en Detroit, para empalmar las tres diferentes líneas ferroviarias de Michigán con las tres correspondientes del Canadá, divididas por el río Detroit, el que lleva las aguas de los grandes lagos superiores al lago Erié, y que tiene cerca de 2 kilómetros de ancho. El servicio se hace con seis poderosísimos *ferry boats*, á más de tres en reserva, y cada uno puede transportar unos 400 wagones por día. Son, entonces 2,400 wagones diarios, que se concentran y se expiden desde las orillas de este río, donde existen centros ferroviarios tan importantes.

Y si se considera que los wagones norteamericanos tienen un largo y una capacidad mayor que los de otros países, se puede imaginar la importancia del tráfico que allá se ha de hacer.

La rapidez de maniobra de los trenes de pasajeros es muy notable, y el infrascripto recuerda cómo en menos de 5 minutos desde la llegada del tren, el *ferry boat* que lo llevaba al Canadá, había recibido á bordo el tren, comprendida la locomotora. Durante la travesía del río Detroit la aduana efectuó la revisación del equipaje de los pasajeros. Al llegar á Windsor, sobre la orilla canadense, la locomotora volvió á tomar su tren y siguió el camino hacia Ottawa.

Pero es inútil multiplicar los ejemplos y hablar de los infinitos *ferry boats* que surcan el Hudson y el East River á Nueva York, el Chesapeack á Baltimore, la bahía de San Francisco y muchos otros, y que sirven ó para el transporte de wagones ó para unir los caminos carreteros cortados por los ríos.

Quien tuviese deseos de estudiar en todos sus detalles este interesantísimo problema, podrá consultar la colección de opúsculos y de dibujos coleccionados por el infrascripto durante los viajes de estudio hechos por orden del Gobierno de Italia y que, reunidos en un álbum, tengo el honor de someter á vuestro examen.

Hay dibujos de *ferry boats*, de todas las dimensiones posibles; tipos variados de *slips* ó ensenadas para el transbordo de los trenes, planos de puentes levadizos en madera y en fierro, de diferentes tipos y de diferentes largos, para poderse adaptar á los varios niveles del agua del río, del lago ó del mar sobre el cual se hace el servicio.

Hay también algunos tipos muy interesantes de *car-floats*, ó sea de grandes chatas para el transporte de carros ó de wagones de ferrocarril, las cuales por economía no tienen propulsor propio, y son remolcadas por vaporcitos ó por otro *ferry boat* á vapor.

De estos *car-floats* hay un crecido número en Nueva York, y entre los tipos mejores merecen ser mencionados los del Pennsylvania Rail road, que tienen las siguientes dimensiones:

Eslora.....	de 180 á 210 pies
Manga,....	» 34 » 35 »
Puntal.....	7'0 »
Calado (vacíos).....	1'6 »
Líneas de rieles en cubierta.....	N. ^o 2
Wagones que pueden transportar.....	. 10 á 12

FERRY BOATS RUSOS PARA EL FERROCARRIL ESTRATÉGICO TRANSIBERIANO.—Antes de concluir no será superfluo hacer mención de las novísimas y muy importantes instalaciones de *ferry boats* rusos, sobre el Volga y los demás ríos cruzados por el ferrocarril estratégico de Siberia.

Todos estos ríos, á más de la grande anchura, de los hielos en invierno y de tantas otras dificultades, ofrecen el inconveniente de estar sujetos á crecientes enormes y las que en el Volga alcanzan una altura de 45 pies.

Se estudió el proyecto de varios puentes, pero habrían costado

más de un millón de libras esterlinas cada uno, y se hizo una comparación con el costo de la instalación de *ferry boats*, resultando ésta inmensamente menos costosa.

Fueron adoptados *ferry boats* de las formas ordinarias para ríos, y de dimensiones tales de poder transportar 24 wagones sobre dos líneas y demás vehículos ordinarios ó de guerra. Pero con motivo de las grandes variaciones de nivel que sufre el Volga, y que como se ha dicho, alcanzan los 45 pies, estos *ferry boats* presentan la particularidad de tener ascensores hidráulicos, con los que levantan los vehículos hasta los 23 pies, y luego, por medio de otros ascensores hidráulicos en tierra, los vehículos vienen levantados de la cantidad todavía necesaria.

La maniobra de embarcar 24 wagones ó de desembarcarlos, no requiere más que media hora.

Todos estos *ferry boats* tienen tres hélices, una á proa y dos á popa, para poder romper el hielo durante el invierno. Tienen un desplazamiento de 4.200 toneladas, y las máquinas desarrollan 4.000 caballos indicados.

El resultado que dan es muy satisfactorio, porque hielos de un espesor de tres pies resultan completamente rotos, y el servicio puede hacerse regularmente también durante los terribles inviernos que se experimentan en aquellas lejanas regiones.

Otros *ferry boats* semejantes fueron ordenados por el gobierno ruso, para la travesía del golfo de Finlandia y para servir á fines comerciales y militares.

En fin, sin ir más lejos, en Río Janeiro hay, en la bahía, un servicio de *ferry boats* á vapor entre Praya Grande y Santo Domingo, para el transporte de vehículos ordinarios y personas, el que presta desde años un servicio excelente.

La conclusión de todos los estudios arriba indicados, es que los *ferry boats* ofrecen el medio más económico para conectar entre sí las líneas férreas ó los caminos carreteros, cortados por una extensión de agua, allá en donde la construcción de un puente ó de una galería subácuea sería imposible á causa del gasto ó de dificultades técnicas.

Ni la magnitud de la extensión del agua, ni las grandes diferencias de nivel, producidas por las mareas en el mar ó por las crecientes en los ríos, bastan á obstaculizar el servicio regular y muy satisfactorio de esta clase de buques, verdaderos puentes movedizos.

III. — Aplicación de los ferry boats hecha en Italia

FERRY BOATS ENTRE REGGIO CALABRIA Y MESINA.—El resultado de los estudios que tuve ocasión de hacer y que están expuestos más arriba, fué que el Gobierno Italiano—según propuesta de aquel Ministro de Obras Públicas, tan ilustrado y previsor, que fué el finado Hon. Genala—aprobara los proyectos confeccionados por el infrascripto para la instalación de un servicio de *ferry boats* á través del estrecho de Mesina, para conectar de esta manera los ferrocarriles de la península—que unen al Puerto de Reggio Calabria—con la red ferroviaria de Sicilia, la que llega al puerto de Mesina.

Los proyectos fueron aprobados á fin del año 1893, y el servicio fué inaugurado á mediados de 1896.

El estrecho de Mesina, representado en la lámina primera, no es muy ancho, y la distancia que media por mar abierta entre la embocadura de un puerto y la del otro, es más ó menos de kilómetros 13. Este estrecho, es bastante malo por las fuertes corrientes que lo cruzan, las que á menudo forman peligrosos remolinos, por estar sujeto á recios golpes de viento y á marejadas impetuosas. Estas circunstancias explican la mala fama que desde los tiempos más antiguos tiene entre los marinos el estrecho de Mesina. Ha pasado á ser refrán la frase—*Encontrarse entre Scilla y Cariddi*—para decir que uno se encuentra en condiciones peligrosas. Y los temidos peñascos de *Scilla* y *Cariddi* se levantan amenazadores sobre las dos orillas del estrecho.

El servicio fué organizado entre los dos puertos de Reggio y de Mesina porque ya existían en ellos las condiciones náuticas indispensables para esta instalación, las que son aguas calmosas cerca de los muelles de embarque de los wagones y otros vehículos, y el espacio, suficiente para la maniobra de los *ferry boats*. A más, en esta posición la derrota del buque se efectúa bajo la protección de las poderosas baterías que defienden el estrecho, y esta circunstancia es importante para un servicio instituido especialmente por razones militares.

TIPOS DE FERRY BOATS EN RELACIÓN CON EL SERVICIO Á EFECTUARSE. — El tráfico ordinario entre la Sicilia y la Península consiste principalmente en los pasajeros y las pocas mercaderías fáciles de deteriorarse, como limones, cedros y naranjas, frutas y herbajes

tempraneros, las que pueden soportar recargos de tarifas algo elevadas con tal que el transporte se efectúe con la mayor rapidez y sin estar sujetas á transbordos ó manipulaciones que causen averías.

Las mercaderías relativamente pobres, como ser el azufre, el vino y otros productos similares de Sicilia, habrían continuado sirviéndose de los buques ordinarios, los cuales ofrecen tarifas mucho más limitadas que las ferroviarias.

El tráfico en caso de guerra se proyectó hacerlo de una manera análoga á la que se sigue en Dinamarca, ó sea que atravesaran el estrecho los wagones con caballos, cañones y carros, mientras que los soldados que los acompañasen, habrían tenido que bajar del tren, ir al *ferry boat*, y volver á subir al tren, del otro lado del estrecho.

Los cuerpos de línea podrían también bajar del tren, ir á bordo por escalones formados como si se tratara de pasar por un puente, y subir en los trenes á la otra orilla.

En estas condiciones con un buque de dimensiones modestas, con eslora de unos cincuenta metros más ó menos, como se constató en las pruebas hechas con los *ferry boats* dinamarqueses, se pueden embarcar 1000 soldados, ó también seis wagones de caballos ó de carros, juntamente con 600 soldados embarcados á pie.

Se estableció que la travesía entre Reggio y Mesina tendría que ser ejecutada en 40 minutos como máximo, y adoptando dos *ferry boats*, se habría podido efectuar una travesía por hora. Así se podría satisfacer á cualquiera necesidad comercial ó de guerra á la que presumiblemente se hubiera tenido que hacer frente.

Si en el porvenir, dentro de varios años, el tráfico aumentara de manera que fuese necesario un servicio más activo, se podrá en cualquier momento hacer *ferry boats* de dimensiones mayores y arreglados de modo que se pueda aprovechar de los mismos *slips* construídos ahora. Pero, por el momento, el gasto relativo á estos grandes *ferry boats* no habría sido justificado.

En las condiciones normales se ha previsto de transportar un wagón equipaje, un wagón de mercaderías á gran velocidad, el furgón correo, un coche dormitorio, uno de primera clase y uno de segunda.—Necesitando transportar un coche Pulmann, se habría sustituido un coche mixto de primera y segunda clase á los dos separados.

No necesitará transportar las locomotoras sino en casos excep-

cionales, porque los ferrocarriles de las dos orillas del estrecho pertenecen á dos diferentes compañías.

Para satisfacer á estas condiciones de servicio, se adoptó el tipo de *ferry boat* á una sola vía sobre el eje longitudinal de la cubierta, representado en la lámina número 3.

DESCRIPCIÓN DE LOS FERRY BOATS. — De estos *ferry boats* se construyeron dos, gemelos y con las dimensiones principales siguientes:

Eslora en cubierta.....	m.	54.—
» entre perpendiculares.....	»	52.80
Manga á la sección maestra.....	»	8.24
Ancho afuera de las ruedas.....	»	15.74
Puntal.....	»	3.75
Calado con carga normal.....	»	2.46
Desplazamiento correspondiente.....	ton.	607.25
Desplazamiento por cada centímetro más de inmersión..	»	3.50
Fuerza en caballos indicados.....	I H.P.	700
Vías férreas en cubierta.....	N.	1.—
Wagones que puede recibir.....	»	6.—

Los *ferry boats* tienen todos los accesorios para el servicio de transporte de los wagones, como ser : anillos y tendedores de retención, paragolpes de seguridad, calzos para las ruedas y todo lo que necesita para afirmar sólidamente los wagones á la nave y para que no haya peligro de que se muevan aún en el caso de fuertes marejadas. Para los viajeros que prefieran hacer la travesía estando afuera de los coches, el *ferry boat* tiene un amplio salón para pasajeros de primera y segunda clase, con servicio de *buffet* y *café*, dos camarotes especiales para señoras y un cómodo y bien ventilado salón para pasajeros de tercera clase. A los dos lados de la cubierta, hay dos cómodos puentes de paseo—*promenade deck*—desde los que durante la buena estación se puede gozar en toda su extensión del espléndido panorama que ofrecen las dos orillas del Estrecho.

Será superfluo decir que el *ferry boat* está iluminado á luz eléctrica, bien ventilado en todas sus partes y presenta todas las comodidades deseables para ser agradable el viaje á los muchos *touristes*, quienes, especialmente en el invierno, visitan á la Sicilia.

En cuanto al buque propiamente dicho, no estará de más indicar que ha sido estudiado para que ofrezca una garantía absoluta también en las marejadas más fuertes. De los cálculos de estabilidad

que se encuentran en el álbum anexo, se desprende que la nave descargada tiene el máximo de estabilidad con la inclinación de 40° , y aun inclinándose hasta los 85° todavía se enderezaría. Con cargamento completo en cubierta y con las bodegas vacías, ó sea en el caso más desfavorable, la nave tiene el máximo de estabilidad con la inclinación de 32° y aun llegando á los 60° llevaría la tendencia á enderezarse todavía. Prácticamente, equivale á decir que la nave no puede zozobrar tampoco en las peores condiciones de cargamento.

El casco presenta la particularidad de tener dos timones, uno á popa y otro á proa, para poder gobernar igualmente bien adelante y atrás, y lleva dos aletas laterales y una quilla muy saliente para disminuir los movimientos del rolido.

En el centro del casco está el compartimiento de máquinas y calderas; lateralmente existen dos bodegas para las mercaderías que no fuera conveniente llevar á wagón completo. Hacia las dos extremidades están los salones y los camarotes y las varias reparticiones para la tripulación y el servicio del barco.

La máquina es de dos cilindros inclinados, de alta y baja presión, con condensador á superficie, y el vapor viene engendrado por dos calderas tipo marino del diámetro de metros 3,10 y largo m. 3,00, cada una con dos hornos. Hay una caldereta auxiliar para las maniobras y para los dinamos, bombas y demás servicios de á bordo.

Durante las pruebas de velocidad y con la nave en completo arreglo de servicio, pero sin carga, se efectuó varias veces y sin esfuerzo la travesía entre Reggio y Mesina, en 30 minutos. Forzando un poco la máquina, se cumplió la travesía en 26', á lo que corresponde la velocidad de km. 30 por hora, ó sean 16 millas. En servicio normal se emplea 40 minutos para hacer la travesía.

MUELLES DE ATRAQUE DE LOS FERRY BOATS. — Los muelles de embarque para los *ferry boats* en los dos puertos de Reggio y Mesina, son completamente iguales entre sí. Las figuras 4, 5 y 6 pueden dar una idea de su posición y de su forma. Han sido establecidos en la parte más abrigada de los puertos y donde se hiciesen fáciles las maniobras del buque, para entrar ó salir del *Slip*, ó ensenada de trasbordo de los vehículos.

Esta ensenada es de forma trapezoidal idéntica á la de las extremidades del *ferry boat*, y está revestida por un doble paragolpes ó cojín elástico hecho con pilotes clavados en el fondo y coaligados

superiormente por fuertes longrinas y apoyados contra resortes espirales que apoyan contra las paredes de la ensenada.

Estos cojines elásticos ó paragolpes, á más de hacer menos sensibles los choques que la nave sufre al entrar ó al salir de la ensenada, funcionan también como frenos para disminuir las oscilaciones del barco en caso de fuertes marejadas. A este fin, basta tender mucho las amarras del buque para forzarlo contra los dos cojines elásticos: el roce que se produce entre éstos y el verdugillo del buque, contribuye á hacer menos dañosas las oscilaciones del buque mismo.

El puente levadizo para conectar los rieles del muelle con los del *ferry boat*, es de fierro y tiene de largo cerca de 15 metros, estando arreglado de modo que durante las más bajas mareas y con el buque completamente cargado ó también en las máximas altas mareas y con el barco completamente vacío, el puente mismo no tenga nunca una pendiente superior al 50 por mil. De este modo, es todavía relativamente fácil ejecutar la tracción de los wagones por medio de una locomotora de maniobra y hacer así el trasbordo de los vehículos en pocos minutos. Este puente levadizo está impernado en tierra sobre una fuerte base de hormigón. Está sostenido á la otra extremidad por cadenas que giran alrededor de poleas fijas sobre dos castillos, los que sirven también de guía al puente para que sus movimientos se verifiquen siempre en un plano vertical.

Las cadenas de suspensión llevan unos contrapesos para equilibrar el peso del puente y facilitar la maniobra de levantarlo y bajarlo.

Dos cabrestantes fijos á los castillos de guía del puente levadizo y los que actúan sobre las cadenas de sostén, sirven para levantar y bajar el puente y hacerlo apoyar sobre el *ferry boat*.

El puente levadizo presenta una particularidad digna de ser mencionada. Está formado por dos vigas de fierro paralelas que sostienen los rieles y que son mantenidas paralelas por vigas transversales. Pero éstas no son rígidamente aseguradas á las vigas longitudinales, pero sí de manera que permitan pequeños movimientos, de modo que las dos vigas principales apoyan siempre contemporáneamente sobre la cubierta del buque aun cuando éste por las oscilaciones del mar se encuentre inclinado más ó menos en sentido transversal.

Para impedir, pues, que por un movimiento anormal del buque, el puente pueda escaparse de la cubierta de la nave y deje caer los

wagones al agua, lleva un fuerte macho de hierro, provisto de cerrojo, y que une de una manera absoluta el puente levadizo al buque, pero sin entorpecer las pequeñas oscilaciones de este último.

RESULTADOS DE LOS FERRY BOATS ITALIANOS. — El gasto efectuado para estas instalaciones se subdivide como sigue :

N.º 2: <i>Ferry boats</i> á liras 300.000 cada uno.....	Liras 600.000
N.º 2: Instalaciones de embarque, con puentes levadizos especiales, cambios de maniobra, etc.....	» 250.000
Eventuales y gastos varios.....	» 50.000
Total.....	Liras 900.000

Los dos *ferry boats* fueron construídos por la casa *Odero é hijos*, de Genua, y las instalaciones de puerto, ó sea las ensenadas para los *ferry boats* y accesorios, por la Sociedad de los Ferrocarriles de Sicilia con arreglo á los planos confeccionados de acuerdo con el infrascripto, que funcionaba como Ingeniero consultor por cuenta del Gobierno Italiano.

A esta Sociedad de ferrocarriles fué también confiado el servicio de los *ferry boats*, considerándolo como una prolongación de sus líneas y aplicándosele las mismas tarifas para los transportes á más de concederle una suma fija anual como prima de navegación.

Estos *ferry boats* funcionan desde casi dos años sin haberse producido el menor inconveniente y con plena satisfacción del público y del comercio, como también de los militares, quienes reconocen en este servicio un poderoso auxiliar para el rápido transporte de tropas y materiales á través del estrecho y para aumentar la eficacia de la defensa entre la Sicilia y la Calabria.

FERRY BOATS EN LAS LAGUNAS DE VENECIA. — Vistos los resultados satisfactorios de esta instalación, el Ministro de Obras Públicas, Hon. Saracco, dió orden al infrascripto de estudiar un proyecto semejante para las necesidades del puerto de Venecia. Allá se precisa llevar los wagones desde la estación marítima á los almaces de la aduana del canal de la Giudecca, al Arsenal de la Armada ó al lado de los buques fondeados en los varios puntos más abrigados de la laguna véneta. La lámina N.º 2 indica la posición de la ensenada para el trasbordo de los wagones y el tipo de naves á adoptarse para este servicio. En el caso de Venecia, como no se trata de recorrer sino cortas distancias en aguas casi siempre cal-

mosas, y como para este servicio más que á la rapidez de maniobra hay que mirar el menor gasto posible de instalación, se creyó útil adoptar—en lugar de los *ferry boats* automóviles con máquina propia—simples pontones remolcados.

En la lámina 2.^a, está indicado el tipo de estos pontones, parecidos á los que los Norteamericanos llaman *car floats*.

De este modo, un sólo remolcador á vapor puede remolcar á varios pontones, dejarlos en los diferentes puntos donde hay que efectuar operaciones de trasborde de mercaderías entre los wagones y los buques ó almacenes, para después volver á tomarlos cuando el trasbordo esté concluído. Estos pontones son de una sola vía central y llevan de 4 á 5 wagones cada uno.

El casco tiene eslora de 30 metros más ó menos; manga de 6 metros y puntal de m. 2,20. Sus formas, estructura y accesorios son idénticos á los de los *ferry boats* automóviles que hacen la travesía del estrecho de Mesina.

El proyecto está ahora en curso de ejecución.

Conclusiones

De los estudios y de las prácticas aplicaciones de *ferry boats* que el infrascripto tuvo la ocasión de hacer y que tiene ahora el honor de exponer á ustedes, señores, nace espontánea la conclusión de que sería fácil establecer instalaciones análogas en el Río de la Plata y en sus grandes afluentes. Se podrá así resolver el problema de facilitar el movimiento comercial de una á otra orilla, y la concentración de tropas y especialmente de caballos, cañones y bagajes. Estos buques responderían á los dos requisitos, de servir á las necesidades del comercio y á la defensa del país.

En este espléndido estuario del Plata, en los grandiosos é importantes afluentes suyos, el Paraná y el Uruguay, no hay los terribles hielos de los ríos norteamericanos y siberianos; no hay las fuertes correntadas ni las marejadas de los estrechos de Dinamarca y de Mesina, ni del canal de Spithead; no hay las mareas de 18 pies del estuario del Forth, ni tampoco las enormes crecientes de 45 pies del río Volga. Aquí la naturaleza es más calmada, más normal, más metódica. Por eso el problema se presenta sin grandes dificultades y puede resolverse sin grandes gastos. La única dificultad sería la diferencia de trocha de las líneas férreas de las

dos orillas. Pero esto se puede remediar imitando, por ejemplo, lo que se hace en Alemania para el transporte de trenes militares sobre líneas de diferente trocha.

Las condiciones de la República Argentina siendo casi idénticas á las de Italia, el problema podría resolverse en los dos modos que el infrascripto tuvo la ocasión de aplicar en su país.

En el estuario del Plata, que podría considerarse casi como un brazo de mar por su gran extensión, conviene la instalación de *ferry boats* á ruedas, con casco de formas marineras, semejantes á los que hacen la travesía del estrecho de Mesina.

Por el Paraná ó por el Uruguay, que no tienen un ancho excesivo ni correntadas ó aguas fuertemente agitadas, podrían adoptarse, por ahora, chatas ó *car floats* á remolque, como se usan en Nueva York y como se adoptarán en Venecia, ó mejor aun,—si el tráfico es suficiente,—convendrá adoptar *ferry boats* á ruedas, pero con fondo chato, los que se adaptan mejor á la navegación en el río. El único punto en que estos buques tendrían que ser diferentes de los adoptados en Italia, es que debería haber en cubierta una vía férrea de trocha ancha (m. 1,676) y otra de trocha normal (m. 1,445) para poder recibir indiferentemente los wagones de las dos trochas.

Análogamente los puentes levadizos y las varias instalaciones para el trasbordo y maniobras de los wagones en las estaciones de las dos orillas, tendrían que ser hechas con tres líneas de rieles, para adaptarse á las dos diferentes trochas. Además, para servir también á los vehículos ordinarios, á las caballadas y tropas de hacienda que tanta importancia tienen en el comercio de la República, la cubierta de los *ferry boats* será sistemada con afirmado de madera que ofrezca buena base al pie de los animales.

Así, estos *ferry boats* funcionarían como verdaderos puentes flotantes y servirían tanto á los transportes por ferrocarril como á los por caminos comunes. Sin embargo, para los wagones de ferrocarril, quedarían las dificultades de diferencia de trocha. Hasta tanto que no se llegue—como sería deseable—á la adopción de una trocha uniforme para todas las líneas de la República, esta dificultad se podrá salvar de dos maneras: provisoriamente, y hasta tanto que el tráfico sea bastante desarrollado, se podrá llevar un tren de wagones de una trocha al lado de un tren de wagones de la otra trocha y después trasbordar la carga de un wagón al otro, inmediatamente en frente. Así se podrá hacer rápi-

damente la maniobra, evitando las confusiones y averías que suceden en los trasbordos entre wagones y naves.

Esta maniobra se efectúa diariamente entre las vías del Ferrocarril Central de Córdoba y Ferrocarril Central Nacional en la estación de Córdoba, en Rosario, en Santa Fe y Gálvez. Pero mejor sería imitar lo que se practica en Alemania; esto es, disponer el wagón de una trocha sobre dos zorras, tipo *bogies*, con trocha de la otra red férrea. Esta solución fué ya adoptada en el servicio alemán para los trenes militares que tengan que recorrer los ferrocarriles de Rusia con trocha más ancha ó aquellos de trocha angosta de la *Nebenbahnes*, ó sea de la red secundaria.

Cualquiera que sea la solución que se adopte para evitar las dificultades de trocha, es un hecho que con la adopción de *ferry boats* capaces de transportar soldados, cañones, caballos y bagajes de una á otra orilla de los grandes cursos de agua argentinos, se facilitarían inmensamente los movimientos de tropa. Al mismo tiempo estos buques serían sumamente útiles para el comercio, y se evitarían todos los gastos, averías y pérdidas de mercaderías que se originan en los trasbordos entre wagones y buques; se bajarían las tarifas y los fletes y se daría incremento á un movimiento comercial entre las dos orillas de los grandes ríos, y el que no puede ahora desarrollarse á causa de los inconvenientes materiales y económicos que lo obstaculizan.

Las fértiles provincias de Entre Ríos y de Corrientes, que forman la Mesopotamia argentina, tan ricas y promisorias cuanto la risueña tierra bíblica, no quedarían más aisladas y entrarían en la órbita de movimiento y de progreso de las otras provincias directamente ligadas por líneas férreas á la Capital Federal.

Buques del tipo indicado, que serían preciosos en el caso eventual de la defensa de la Nación, servirían desde luego á las necesidades de la agricultura, de la ganadería y del comercio, contribuyendo al desarrollo de la población y de la riqueza de extensas y fértiles zonas del territorio argentino.—(*Aplausos*).

SR. HONORÉ. — He oído con placer extremo, no la primera parte, por haber estado ausente, sino lo esencial de la tesis sostenida por el Ingeniero Luíggi. Es la primera vez que oigo hablar en una capital ó sede de gobierno americano, de un estudio propio, de un estudio que tiene por objeto el conocimiento del tipo más conveniente para la navegación local de la región de que se diserta y habla.

CIUDAD DE MESSINA



1000

PLANO DEL PUERTO DE MESSINA

Escala 1:12.500



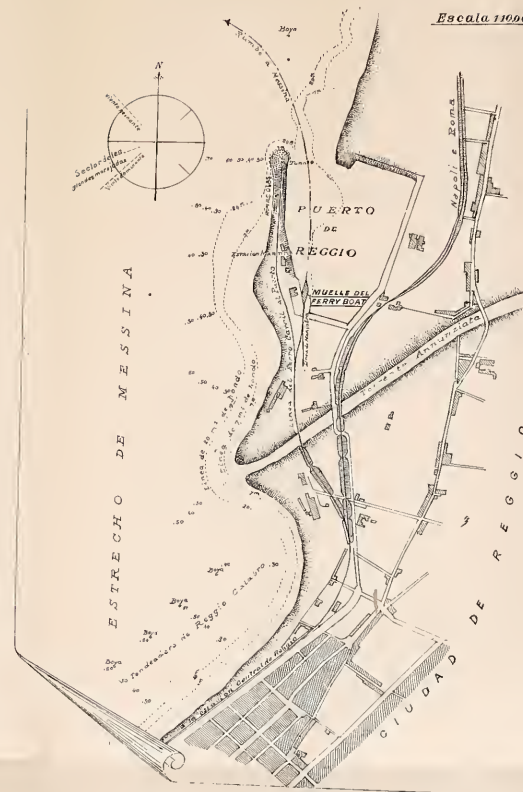
PLANO DEL ESTRECHO DE MESSINA

Escala 1:75.000



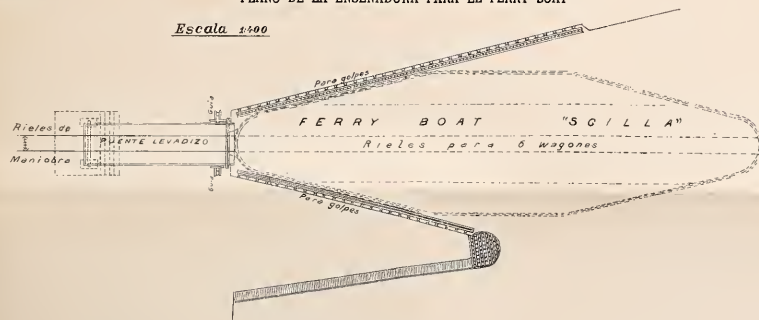
PLANO DEL PUERTO DE REGGIO CALABRO

Escala 1:10.000



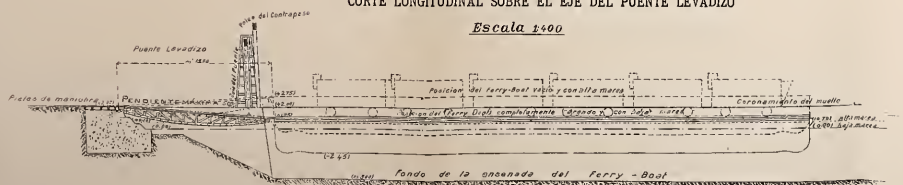
DETALLES DEL MUELLE DE ATRAQUE DEL "FERRY BOAT"
PLANO DE LA ENSENADURA PARA EL FERRY BOAT

Escala 1:400

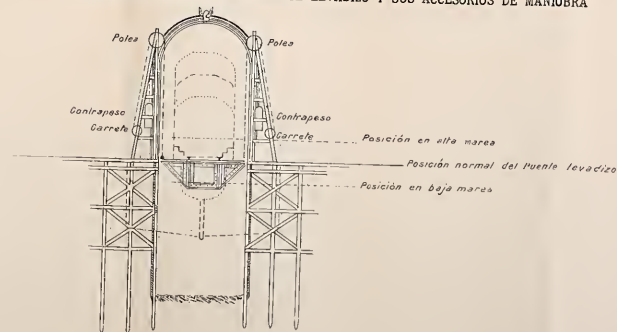


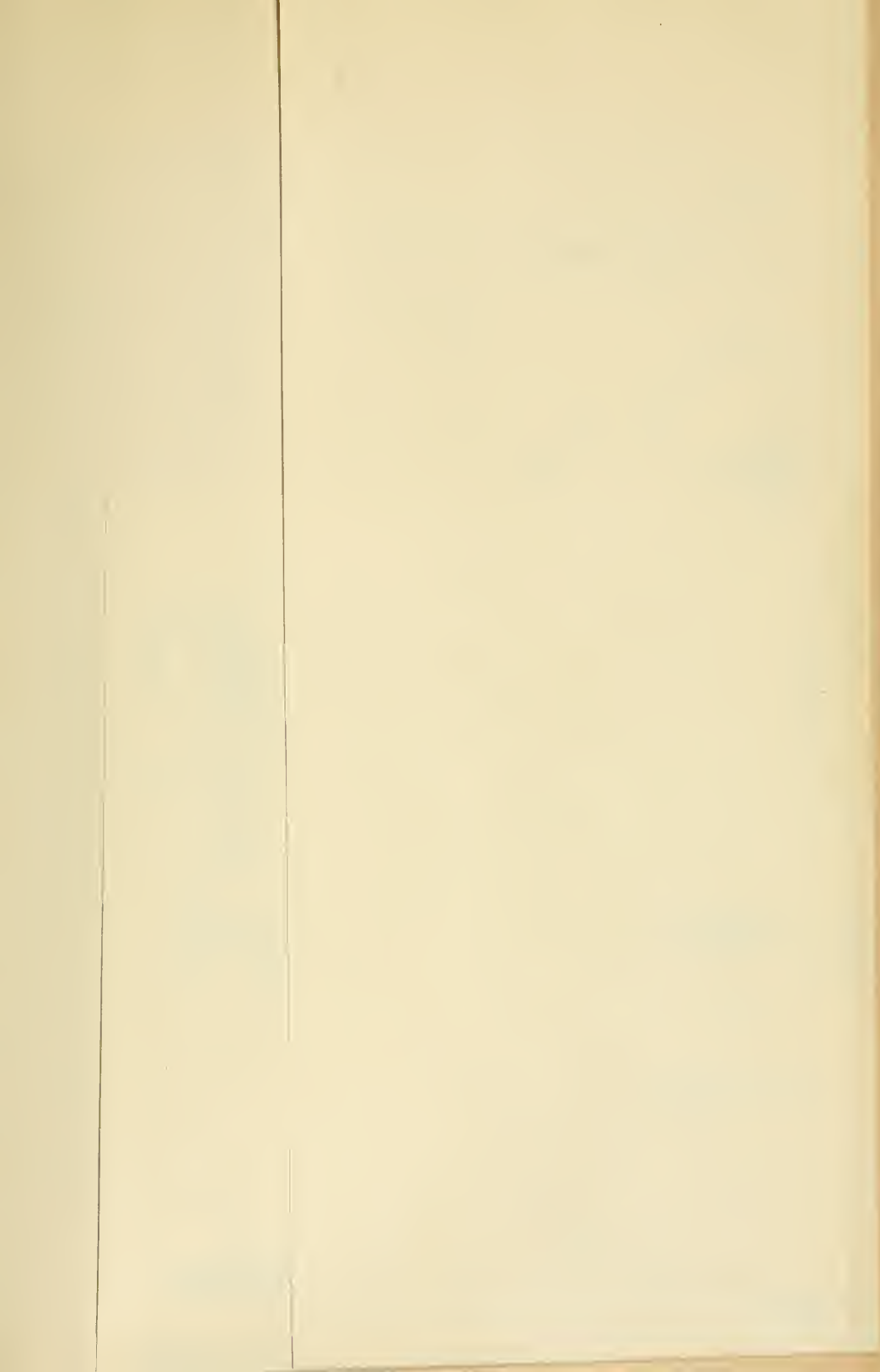
CORTE LONGITUDINAL SOBRE EL EJE DEL PUENTE LEVADIZO

Escala 1:400



CORTE TRANSVERSAL DEL PUENTE LEVADIZO Y SUS ACCESORIOS DE MANIOBRA





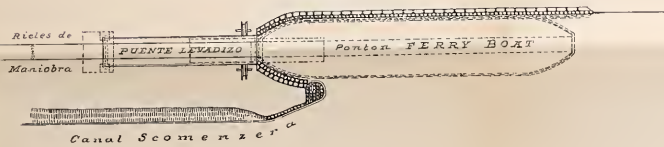
PLANO DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA DE VENECIA

Escala 1:10.000



MUELLE DE ATRAQUE DE LOS PONTONES PARA FERROCARRIL

PLANO
Escala 1:400



VISTA DE COSTADO DE UN PONTÓN

VISTA DE FRENTE



En nuestra República se adolece de un defecto general, defecto inherente á la manera como se ha hecho y forma nuestra población y elementos de nacionalidad. Como nuestros padres proceden del extranjero y nos han hablado de cosas de su tierra, han concluido por convencernos de que tenemos el deber de imitar lo que se hace en el viejo mundo. Yo creo que un ingeniero y científico americano tiene mucho que estudiar de las escuelas del viejo mundo; los principios científicos, las leyes fundamentales de las artes y de las ciencias, tenemos que beberlas en esas fuentes; pero un defecto en que han caído los ingenieros, es una imitación servil, no de los principios, sino de la aplicaciones que de ellos se derivan.

Es la primera vez que oigo á un ingeniero, de buscar tipos de embarcaciones para el Río de la Plata y afluentes, y francamente, debo decir que horizontes nuevos abre el Ingeniero Luiggi entrando en este camino tan fecundo para nosotros. Si examinamos el tipo de barcos de que disponen las Repúblicas Sudamericanas, veremos que nuestros ingenieros y marinos no se han ocupado de resolver este problema. ¿Cuál es el tipo que conviene á nuestras condiciones locales? Hemos traído tipos admirables: torpederos, destroyer, acorazados, cruceros, pero nada se resolvió respecto al tipo conveniente para el Plata, y corremos el riesgo de entrar en él con tipos de navegación que no pueden moverse.

No quiero citar casos ni ejemplos, porque no quiero herir susceptibilidades, pues tanto en mi país como en la República Argentina, se han hecho adquisiciones inútiles, y felicito al señor Luiggi por haber abordado el estudio en esta forma. Por mi parte, he estudiado esta cuestión y arribé á resultados distintos de los del Jefe de la Escuadra, pero eso era porque se planteaba mal el problema. En vez de seguir lo que dice el señor Ingeniero Luiggi, inspirándose en ese espíritu de imitación, se prefirió adoptar los tipos que habían dado resultado en el extranjero, pero que fracasaron por completo en el Plata.

No quiero extenderme más; sólo diré que la novedad que presenta el señor Luiggi, merece el aplauso de los Ingenieros y navegantes.

SR. HUERGO. — Pido la palabra.

La memoria leída por el señor Ingeniero Luiggi, es interesante bajo un doble punto de vista: 1.º El de la comunicación de las vías férreas por medio de *ferry boats* entre las orillas del Plata, Para-

ná, Uruguay y Paraguay; 2.º La cuestión de la diversidad de trochas de ferrocarriles existentes en la República, pues son tres: una de 1 m. 67, otra de 1 m. 44 y otra de 1 metro. Estas dos cuestiones no son nuevas en el país. Se han proyectado varias líneas de ferrocarril en las orillas del Paraná, y en 1888, el Departamento de Ingenieros informaba en la construcción de una de ellas, indicando la conveniencia de adoptar *ferry boats* en vez de un gran puente.

Yo he tenido ocasión de conocerlos, pero no en tan vasta escala; ya en 1852, cruzaban en gran número de New-York á Brooklyn, el río Hudson, estos *ferry boats*. Los hay ahora en todas partes y de todas dimensiones, el mayor de ellos existente, es el *Solano*, que está en el estrecho de Catenin, y que tiene una velocidad de ocho nudos, calado de 19 pies; 130 metros de eslora y 20 de ancho; tiene 4 timones y puede llevar 24 coches de pasajeros, ó 48 wago-nes de carga con locomotora.

He leído con interés la memoria del señor Ingeniero Luiggi, porque es de gran interés, pero no se fija en un tipo de buque, el más adaptable al país, por poder cargar en medio de nuestros grandes ríos ó de costado en nuestros estrechos arroyos. Este el tipo del «Tinstown».

Este buque tiene una cubierta movable que puede subir ó bajar de 15 pies y 3 pulgadas.

Entre nosotros los ríos son de poco fondo en las riberas, y los arroyos son demasiado angostos para que los buques puedan ponerse transversalmente; entonces lo que conviene aquí, es la clase de buques que levantan sus cubiertas hasta la cubierta de los buques de ultramar ó de cualquier pequeño muelle que se construya en la costa, lo que permite que las haciendas puedan por sí mismas entrar al buque, como se cargan hoy en los ferrocarriles.

Esto de subir con pescante ó levantar de otra manera á los animales, uno por uno, ofrece muchas dificultades y es muy preferible hacerlo como lo indico; además, nuestra costa fluvial adquiere cada día más importancia, como lo demuestra la estadística para los puertos del Rosario, Paraná, Santa Fe, San Pedro, San Nicolás, etc., y como desgraciadamente, los grandes buques no pueden llegar á la costa, sería de gran utilidad el empleo de *ferry boat*, que fuera desde la costa al vapor, levantara su cubierta al nivel de los buques de ultramar y embarcara directamente la hacienda.

En Montevideo me parece que la carga de hacienda ofrece mu-

cha dificultad. Vapores como éstos, harían la carga muy fácilmente, y yo felicito al señor Ingeniero Luíggi, por haber traído esta cuestión al Congreso Científico, aunque, como he dicho, esta no ha sido desconocida para el Departamento de Ingenieros.

La otra cuestión, es la diferente trocha de los ferrocarriles, cuestión que se discutió hace más de 26 años, en que estando ya la trocha de 1.67 m., se adoptó para la construcción del Ferrocarril Central Argentino, desde Córdoba á Tucumán, la de 1 metro.

Tenía yo en aquel tiempo mis opiniones hechas sobre los grandes males que esto iba á acarrear al país, y me apresuré á publicar estos dos folletos; además, solicité la opinión de muchos ingenieros argentinos, muchos de los cuales me dirigieron cartas, en las que manifestaban los grandes entorpecimientos que esto debería aportar en lo futuro á la República. Sin embargo, el Ferrocarril de Córdoba á Tucumán se construyó. Posteriormente se han construido los ferrocarriles de Entre Ríos y Corrientes con trocha de 1.44, como si con esto se quisiese aislar más de lo que están dos provincias argentinas de las demás. Esta construcción se apoyó en una pretendida economía, de la trocha angosta sobre la ancha, falsa, como se puede ver en las siguientes cifras.

(Aquí lee unos párrafos de unos de los folletos—en que hace ver la diversidad de precios para la construcción de los mismos galpones con las mismas superficies, etc., según que se trate de ferrocarril de trocha angosta ó ancha.)

Con estos argumentos se probó que el ferrocarril de trocha angosta reportaba al Tesoro público un 25 % de economías. La discusión se mantuvo en un tono intempestivo, debido á mis pocos años y á mi poca experiencia, y viendo que con esto se hacía un daño inmenso al país, concluía un artículo, una vez, citando unas palabras del Ingeniero Culman y en las que, entre otras cosas, decía: « Estas afirmaciones no son sostenibles por triviales y son criminales por la tendencia que tienen á extraviar la opinión pública ».

Volviendo sobre la cuestión, diré que al examinar la interesante memoria del señor Luíggi, se me ocurrió ver cómo se podría evitar esta dificultad. Uno de los medios que podría usarse sería el de acumular en los terminales de los puertos de los varios ferrocarriles de las Provincias, wagones de diferentes trochas. Con cuatro rieles se tendrían en la cubierta las tres trochas, y las tropas militares como las haciendas irían desde su punto de embarque hasta su destino sin cambio de coche ó wagón, con toda la mayor rapidez y economía de trasbordo.

Con esto, como se ve, se suprime un trasbordo. Siento haberles tomado tanto tiempo, pero como se trataba de dos cuestiones de tanta importancia, no me contentaba con el solo aplauso á la iniciativa del señor Luiggi, y he querido hacer estas observaciones.

SR. LUIGGI. —Agradezco á los señores Huergo y Honoré, por los términos lisonjeros con que han juzgado mi trabajo, y acepto todas las variaciones que el señor Huergo propone.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Hago moción para que se dé un voto de gracias al señor Luiggi. — (*Apoyado*). (*Grandes aplausos*).

SR. PRESIDENTE. — Se va á continuar con la orden del dia; el señor Soulages tiene la palabra.

Aplicación de la Estática gráfica á los problemas fundamentales de la Topografía

Por el Ingeniero EDMUNDO SOULAGES

ADVERTENCIA

Al leer el título, más de un lector se habrá preguntado qué relación puede, efectivamente, haber entre Topografía y Estática gráfica.

Verdad que se hubiera podido sustituir Estática por Cinemática, hasta por Teoría de la elasticidad, ya que en el fondo; todas esas ramas tienen una parte común, con la única diferencia que el modo de interpretar las mismas relaciones varía de una á otra.

Elegimos Estática gráfica, porque se habla de funicular, de fuerzas en equilibrio y de ecuaciones de deformación; pues la definición de la Estática puede también comprender los sistemas que no son estáticamente determinados; sería mera convención el limitar la definición á los sistemas estáticamente determinados, ó más generalmente, hacer en ese sentido restricciones de un orden cualquiera.

Tal vez se pueda contestar también la propiedad de la expresión *problemas fundamentales de la Topografía*. A este respecto, debemos decir que se puede dividir la Topografía en dos partes: una *descriptiva* y la otra *racional*; la primera, tratando de los di-

versos instrumentos y métodos empleados, y la segunda, del modo de coordinar los resultados de las medidas para un objeto determinado y de la comparación de los diversos métodos al punto de vista de la exactitud que se quiere alcanzar.

Esa división muy lógica, acaba de justificar lo que el título puede tener de heterogéneo á primera vista.

Comprende tres partes:

- I.—Método general de cálculo de un levantamiento.
- II.—Método gráfico de comprobación de la exactitud de un levantamiento.
- III.—Nuevo método analítico para el cálculo de las superficies.

I. — MÉTODO GENERAL DE CÁLCULO DE UN LEVANTAMIENTO

1. *Sobre los sistemas de puntos en general*

El objeto de un levantamiento cualquiera, es determinar las posiciones relativas de un cierto número n , de puntos, por medio de longitudes y ángulos. Esas longitudes y ángulos no son forzosamente las distancias de dos cualesquiera de los n puntos ó los ángulos que formen entre ellas las visuales tomadas de uno de ellos sobre otros dos cualesquiera.

Si consideramos el sistema de puntos representado por la figura 1: A, B, C, D, E, F, no es necesario que las distancias medidas sean AB, BC, ..., FA y los ángulos ABC, BCD, ...; se puede, por ejemplo, tomar la distancia ML ó NP y un ángulo como LPN con tal de que sean conocidas las posiciones de M sobre CD, L sobre BA, N sobre DE y P sobre LM.

Cada medida de longitud ó ángulo *indistintamente*, será una *condición* para la determinación del sistema.

Es fácil demostrar que *las posiciones relativas de un sistema de n puntos, estarán completamente determinadas con $2n-3$ condiciones.*

Las distancias AB, BC, ..., ó los ángulos ABC, BCD, ..., las llamaremos *condiciones directas*, y á longitudes tales como LM, PN, ó ángulos como LPN, *condiciones indirectas*.

Las $2n-3$ condiciones del enunciado que antecede, son *directas* ó *indirectas*, y ese número $2n-3$, es á la vez el número de condiciones necesarias para determinar geoméricamente el sistema y el número de medidas necesarias para determinarlo prácticamete.

2. *Sistemas directa é indirectamente determinados*

Si entre las $2n-3$ condiciones necesarias para la determinación del sistema, hay, á lo menos, una indirecta, el sistema se dirá *indirectamente determinado* ó de *segunda especie*, y *directamente determinado* ó de *primera especie*, si las $2n-3$ condiciones son directas.

Un sistema de *primera especie* se puede construir llevando sobre el papel las medidas directas en un orden conveniente.

Un sistema de *segunda especie* no se puede construir así directamente, habría que recurrir á construcciones geométricas que, por lo general, serían muy complicadas, ó calcular analíticamente ciertas coordenadas ó ángulos en función de las condiciones dadas, cuyos cálculos serían también muy laboriosos.

Luego daremos un modo sencillo de resolver esos sistemas de segunda especie; es lo que hace más especialmente el objeto de la primera parte del artículo.

3. *Sistemas con condiciones superfluas*

En un levantamiento de n puntos no se toman en general $2n-3$ medidas, sino un número siempre superior; eso, por la razón evidente que cada medida que exceda de las $2n-3$ es una *comprobación*. No sólo tiene esa propiedad, sino otra, como luego veremos.

Las condiciones, además de las $2n-3$, son *superfluas*, ya que debe existir una relación entre cada una de ellas y las otras $2n-3$.

En Estática, sabemos que las condiciones superfluas en un sistema elástico, son como nuevos esfuerzos introducidos en el sistema, que á veces pueden favorecer la resistencia y otras perjudicarla.

En Topografía, esas condiciones superfluas tienen un papel análogo: de la relación que existe entre las condiciones superfluas y las necesarias, se deduce una relación entre los errores; una corrección ó compensación racional, puede aumentar la exactitud del

sistema y una corrección arbitraria la perjudicará por lo general. Como ejemplo, basta recordar la compensación de los errores en los ángulos en el método ordinario de levantamiento poligonal.

4. Ecuaciones de deformación

Consideremos una poligonal cualquiera, que une entre ellas los puntos de un sistema dado A, B, C, D, E, F. Supongamos conocido un sistema de elementos (longitudes y ángulos) que lo determinan directamente.

Si A, B, ...F representa en la figura 2 el sistema *real* de puntos y elementos que han servido para determinarlo, dado que sean rigurosamente exactos, A', B' ... F' representará el sistema de puntos y elementos medidos efectivamente, ya que se puede siempre suponer que coinciden el punto A y una dirección cualquiera AN, en las dos figuras. Las dos figuras no se superponen á causa de los errores inherentes á las diversas medidas, cuyos valores pueden ser inferiores á cualquier límite fijado de antemano, pero nunca anularse.

Se ve que el efecto de los errores es producir ciertos *desplazamientos*.

Es fácil ver (véase los *Anales* de 1893) que un *error en una longitud cualquiera, produce una traslación del punto F*, por ejemplo, *geoméricamente igual al error*; y un *error en un ángulo, produce una rotación del mismo punto al rededor del vértice correspondiente, igual al mismo error*.

Llamando λ el error en una longitud, λ', λ'' sus proyecciones sobre dos ejes cualesquiera rectangulares, que pasan por F; α el error en un ángulo cualquiera, d la distancia del vértice correspondiente á F; d', d'' sus proyecciones sobre los mismos ejes, tenemos que, indicando con $\Delta, \Delta', \Delta''$ el desplazamiento de F y sus proyecciones:

$$(1) \quad \Delta' = \Sigma \lambda' - \Sigma \alpha d''$$

$$(2) \quad \Delta'' = \Sigma \lambda'' + \Sigma \alpha d'$$

Si además de los ángulos en B, C, ... F, se conocieran los ángulos BAF y EFA, tendríamos que la suma de los errores sería tal que

$$(3) \quad \Sigma \alpha = \Sigma A -- (n-2) 180'$$

Esas fórmulas no son otras que las fórmulas de deformación de los arcos, ya que se deducen de consideraciones idénticas. Por otra parte, la Teoría de la elasticidad no es, en substancia, más que Cinemática.

Es bueno llamar la atención sobre este punto: primero, por la relación de identidad que existe entre los errores en Topografía y los desplazamientos en Elasticidad; y en segundo lugar, para señalar la anomalía, que consiste en privarse en Topografía de fórmulas que pueden prestar servicios inapreciables y cuyo conocimiento debería lógicamente preceder el estudio de la Teoría de la elasticidad.

Para recordar esa analogía, llamaremos las ecuaciones (1) (2) y (3) *ecuaciones de deformación*.

5. *Antipolo y centro de rotaciones*

Recordaremos que si se mantiene fijo el extremo de un arco, el desplazamiento del otro extremo ó de cualquier punto unido con él, bajo la acción de una fuerza, es una rotación alrededor del antipolo de la fuerza con respecto á la elipse central del arco.

Este enunciado es más complicado que la demostración. Es fácil ver que no es más que una interpretación de la propiedad siguiente en la figura 2: *El punto F se desplaza alrededor del centro de las rotaciones α , si por un momento suponemos nulos los errores en longitud*. Hemos estudiado las propiedades de este centro de rotaciones en los *Anales* (1893).

6. *Aplicación de las ecuaciones de deformación en el caso de sistemas directamente determinados y con condiciones superfluas.*

I. Si además de medirse los elementos necesarios para determinar el sistema A B C... F (fig. 2): los $n-1$ lados A B, B C,... y los $n-2$ ángulos A B C, B C D,... se mide B A F ó E F A ó A F, tenemos *una de las dos primeras ecuaciones de deformación*.

II. Si se conocen dos cualesquiera de estos últimos elementos, tenemos *dos cualesquiera de las ecuaciones de deformación*.

III. Si se conocen estos tres elementos, tenemos entonces las tres ecuaciones de deformación.

A cada uno de esos casos se les podría llamar de *cierre simple* en I, *doble* en II, *triple* en III.

Corresponden respectivamente á un número 1, 2 y 3 de condiciones superfluas.

La ó las ecuaciones de deformación que se puedan establecer, dan indicaciones de utilidad acerca de la distribución de los errores, estudio que hemos hecho también en los Anales.

Más generalmente, cada medida además de las $2n-3$ es superflua y da una relación análoga á (1) (2) ó (3) en la que entra también un término que contiene el error en el elemento superfluo.

7. *Aplicación de las ecuaciones de deformación en el caso de sistemas indirectamente determinados*

En este caso, las ecuaciones de deformación permiten resolver un sistema de un modo mucho más rápido que una construcción de geometría pura ó un cálculo de geometría analítica.

El método consiste en *buscar por un método cualquiera gráfico ú otro un valor más ó menos aproximado de un número suficiente de elementos para que esté con ellos directamente determinado el sistema; se escriben entonces tantas ecuaciones de deformación como valores aproximados se han adoptado.*

En otras palabras, se asimilan las correcciones á errores. Vamos á dar dos ejemplos.

I

Para determinar un sistema de 4 puntos A, B, C, D (fig. 3), se conocen las longitudes AB, BC, CD, DA y el ángulo AME; (las posiciones de M sobre AB y de E sobre CD son conocidas); se quiere calcular los demás elementos.

Supongamos que por un procedimiento cualquiera se hayan determinado los ángulos B, C y D y que *con esos valores aproximados se ha calculado la poligonal A (M) B C' (E') D' A'.*

Vamos á escribir tres ecuaciones de deformación que bastará

resolver para tener las correcciones que hay que hacer á los valores aproximados; sean β , γ , δ esas correcciones.

Obtenemos una ecuación escribiendo que las correcciones tendrán por efecto colocar E' sobre $M E$ es decir que, si u y v son las distancias de B y C á la recta $E' Y'$ normal á $M E$,

$$\beta u + \gamma v = E' E''$$

Obtenemos dos ecuaciones más escribiendo que las correcciones tendrán por efecto hacer coincidir A' con A ; si $x, o; x', y': x'', y''$ son las coordenadas de B, C y D con respecto á $X A Y$,

$$\begin{aligned} \beta x + \gamma x' + \delta x'' &= A' A'' \\ \gamma y' + \delta y'' &= A A'' \end{aligned}$$

Esas correcciones β, γ, δ que hacen cerrar el polígono, sumadas con sus signos á los valores adoptados, dan los valores buscados.

II

Dadas las coordenadas de 3 puntos $A B C$ en un sistema de ejes $X O Y$, determinar las coordenadas de un punto M conociendo los ángulos $A M B = V$ y $C M B = V$, (fig. 4).

Supongamos que se hayan obtenido valores aproximados de las 3 distancias de M á A, B, C y del ángulo $B A M$, sean L, N, L' y A esos valores que habrá que corregir de l, n, l' y α para obtener los valores exactos que daría un método directo.

Con $A L N L'$ se calculan $B A M' B', B C M'' B''$, tenemos, por ejemplo, que

$$\begin{aligned} u - L \cos A - N \cos (\pi - A - V) &= r \\ L \sin A - N \sin (\pi - A - U) &= s \end{aligned}$$

que dan las proyecciones r y s de $B B'$ sobre $A B$ y un eje normal; tendríamos dos relaciones análogas que darían las proyecciones r' y s' de $B B''$ sobre $B C$ y un eje normal.

Entre las correcciones, tenemos las relaciones

$$\begin{aligned} \alpha u + l \operatorname{sen} A - n \operatorname{sen} (\pi - A - V) &= r \\ l \cos A + n \cos (\pi - A - U) &= s \\ -\alpha v + l \operatorname{sen} C - n \operatorname{sen} (\pi - C - V) &= r' \\ l' \cos C + n \cos (\pi - C - V) &= s' \end{aligned}$$

que expresan que las correcciones α , l , n , l' tienen por efecto hacer coincidir B' y B'' con B .

En la tercera ecuación, el coeficiente de v es $-\alpha$ ya que tenemos

$$A + C + U + V + A \widetilde{B}, \widetilde{M}' B' + B \widetilde{C}, \widetilde{B}'' M'' = \alpha \pi$$

ó diferenciando

$$d A + d C = 0$$

por considerarse todos los ángulos menos A y C como exactos.

Tenemos por fin, indicando con ε , ζ , las correcciones que hay que hacer á las coordenadas aproximadas de M' por ejemplo:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= l \cos \lambda - \alpha L \operatorname{sen} \lambda \\ \zeta &= l \operatorname{sen} \lambda - \alpha L \cos \lambda \end{aligned}$$

siendo λ el ángulo de $A M'$ con $O X$.

Expresan simplemente que para hacer coincidir M' con M hay que desplazar M' de $M' D$ y $D M$.

Se pueden escribir otros dos sistemas de dos ecuaciones, expresando que para hacer coincidir M'' ó M''' con M se puede desplazar M'' según $M'' E$ y $E M$ y M''' según $M''' F$ y $F M$.

Esas ecuaciones darían naturalmente el mismo valor para cada una de las coordenadas del punto M que las dos ecuaciones que hemos escrito.

8. Observación sobre los puntos secundarios

En el ejemplo I, los puntos M y E que llamaremos *secundarios*, no se pueden contar como *condiciones*. En efecto, siendo determinado un vector, es decir, dos puntos y la orientación de la recta que los une, quedan por lo mismo determinados todos los puntos de la recta que lo lleva, pero de nada sirven, por sí mismos, para

la determinación del sistema: únicamente en el caso de existir cierta relación entre puntos secundarios y principales ó entre secundarios solos, se debe contar una condición ó más, generalmente tantas condiciones como relaciones.

La definición de *punto secundario* se puede generalizar, por ejemplo, en la figura 1, R determinado por C B R y B C R ó T determinado por F A T y F E T son *secundarios*; no sirven, por sí mismos, para la determinación del sistema considerado, si no hay entre ellos ciertas relaciones conocidas como, por ejemplo, de ser vistos de D bajo un ángulo R D T conocido, ó de ser tales que se ven de R, por ejemplo, bajo un ángulo conocido dos puntos cualesquiera: C R D ó D R T, etc., ó de ser conocida la distancia R T.

Se puede por tanto definir un *punto secundario*, un *punto determinado en función de los del sistema principal por dos condiciones*.

Si se consideran los puntos secundarios, en número de n' , incluidos en el sistema principal, no se cambia el número de condiciones superfluas del sistema: en efecto, si había p condiciones superfluas, es decir, $2n - 3 + p$ condiciones, la introducción de los puntos secundarios cambia este número en $2(n + n') - 3 + p$.

9. Observaciones importantes

Es bueno notar la analogía que existe entre este método y el de la Estática, para los sistemas con condiciones superfluas.

En Estática se suprimen las condiciones superfluas y se aplican las fórmulas de deformación al sistema sometido á la acción de fuerzas conocidas; como se conocen los desplazamientos finales ó totales, se deducen las fuerzas ó condiciones correspondientes. En Topografía se adoptan valores aproximados y se aplican las fórmulas de deformación; como se conocen también los desplazamientos totales, se deducen las correcciones.

La teoría que acabamos de exponer, además de simplificar la solución de muchos problemas, tiene otra propiedad no menos digna de notarse, sobre todo desde un punto de vista exclusivamente práctico, es que suministra un medio elegantísimo de hacer cerrar un polígono con cualquier grado de exactitud, ó más bien dicho, de hacer á una mensura mal hecha las composturas necesarias de modo que parezca hecha con la requerida prolijidad. Por no multiplicar los ejemplos no daremos ninguno de esta clase.

II. — MÉTODO GRÁFICO DE COMPROBACIÓN DE LA EXACTITUD DE UN LEVANTAMIENTO

1. *Construcción*

Supongamos, primero, que se trata de comprobar si un polígono cierra. El levantamiento se ha hecho por el método prescrito por el Reglamento, es decir, que está directamente determinado el sistema de puntos constituido por sus vértices.

Es claro que no es de una construcción directa que queremos hablar, pues de cualquier modo que se haga, los *errores gráficos* en los ángulos están afectados de *coeficientes de influencia* muy grandes, como lo muestran las mismas fórmulas de deformación.

Si no hubiera errores de ninguna clase, el polígono cerraría exactamente, es decir, que si se supone que los vectores A B, B C, (fig. 5) sean iguales respectivamente á *vectores concurrentes* o B', o C', (fig. 6), que se pueden asimilar á fuerzas; *dichas fuerzas estarán en equilibrio*.

Es fácil demostrar que esta última propiedad se puede interpretar de este modo: *El centro de gravedad de pesos iguales concentrados en A', B', coincide con O*.

Por tanto, el método consistirá en *trazar con un origen o, cualesquiera vectores iguales á los lados consecutivos del polígono, y comprobar si el centro de gravedad de pesos iguales concentrados en el extremo de cada vector coincide sensiblemente con el origen*.

Para determinar este centro de gravedad, el método geométrico será generalmente más corto y más exacto que el método de la Estática gráfica.

2. *Propiedad característica*

Para apreciar el valor del método, hay que ver la influencia que tienen los errores gráficos sobre el resultado.

Los errores gráficos junto con los errores inherentes á las medidas, nos darán un centro de gravedad de coordenadas $\varepsilon \varepsilon'$ en vez de darnos un centro de gravedad coincidiendo con el origen, y tendremos que

$$(1) \quad \begin{aligned} n \varepsilon &= \Sigma e \\ n \varepsilon' &= \Sigma e' \end{aligned}$$

Siendo e y e' las proyecciones del desplazamiento del extremo de cada vector, debido al *error efectivo* en longitud, aumentado del *error gráfico*, y al error en el ángulo que forma este vector con OX , que es una suma de *errores efectivos*, aumentada del *error gráfico*.

De (1) y (2) sacamos :

$$(3) \quad \varepsilon = \frac{\Sigma e}{n}$$

$$(4) \quad \varepsilon' = \frac{\Sigma e'}{n}$$

El denominador *aumenta proporcionalmente* á n ; el numerador, por la propiedad de los errores gráficos y efectivos de ser indistintamente positivos ó negativos, y por la circunstancia de ser los coeficientes positivos ó negativos y de anularse sensiblemente, *no aumenta con n* , y en todo caso *no aumenta proporcionalmente*.

Podemos, por lo tanto, enunciar el resultado siguiente, algo paradójico y muy notable :

La exactitud aumenta con el número de lados.

En resumidas cuentas podemos decir, que si con los elementos medidos, el polígono debe cerrar de un modo satisfactorio con el cálculo, el método gráfico lo indicará inmediatamente, en atención á que los errores gráficos en vez de acumularse tienden más bien á compensarse, y sobre todo, á que no se trasmite más que la n^{a} parte de un error cualquiera al centro de gravedad.

3. Enunciado más explícito de las propiedades de la construcción

Sea o el centro de gravedad de pesos concentrados en los extremos de un sistema de vectores concurrentes (fig. 7). $AB C \dots M \dots$

1.º Supongamos que en la longitud de un vector hay una equivocación, es decir, si por cualquier motivo se ha llevado $o M'$ en vez de $o M$, siendo $MM' = W$. El centro de gravedad del sistema $AB C \dots M' \dots$ se obtendrá, agregando al sistema $AB C \dots M \dots$ una

fuerza — P en M y P en M' es decir, un *par* que producirá una traslación o , o' de o , en la dirección del vector, igual á

$$\frac{W}{\Sigma P}$$

ó

$$\frac{w}{n}$$

ya que $\Sigma P = n$ si se supone $P = 1$.

2.º Si hay una equivocación en el ángulo de un vector o M con o X (fig. 8), que en vez de trazar o M , por ejemplo, se haya trazado o M' , tenemos, del mismo modo, que el centro de gravedad del sistema $A B C... M'...$ se obtendrá, agregando al sistema $A B C... M...$ un peso — P en M y P en M' , tenemos, por tanto, también una traslación de o , igual á

$$\frac{M M'}{\Sigma P}$$

ó como $M M' = 2 d \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2}$, siendo φ el ángulo M o M' ,

$$\frac{2 d \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2}}{n}$$

Pasando ahora á los errores, es decir, suponiendo φ bastante pequeño, podemos enunciar que:

1.º *Por los errores en longitud, el centro de gravedad en vez de estar en el origen, sufre una traslación igual á la n^{a} parte de la suma geométrica de los errores en longitud.*

2.º *Por los errores en los ángulos, el centro de gravedad sufre otro desplazamiento igual á la n^{a} parte de la resultante de las rotaciones de los puntos M alrededor de o .*

4. Observación

En vez de tomar para definición de la exactitud de un levantamiento el modo como cierta un polígono, se puede tomar una definición un poco más general, por ejemplo: que dos puntos

determinados y la orientación de la recta que los une siendo conocidos, la poligonal que se trata de comprobar debe formar un polígono cerrado con dicho vector conocido.

Una y otra definición, aunque son las que más generalmente se adoptan, no son más que *comprobaciones parciales*. Una definición completamente general de la exactitud de un levantamiento, nos haría pasar de los límites que nos hemos fijado para este artículo, y por otra parte hemos estudiado en esos mismos Anales (1895), una definición racional de la exactitud de un plano en general.

III. — NUEVO MÉTODO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DE LAS SUPERFICIES

1. *Principio del método*

Consideremos un polígono cualquiera, o A B C D E o A, indicando con S su superficie, tenemos que si se unen sus vértices con un punto cualquiera o' del plano que no está indicado en la fig. 9

$$(1) \quad S = \Sigma \text{ triángulos } o' B C$$

teniendo esa suma tantos términos como lados tiene el polígono, y cada término su signo correspondiente, pues se trata de suma algebraica.

Podemos transformar (1) en

$$(2) \quad 2 S = \Sigma [B C \times \text{distancia de } o'].$$

Si consideramos, como en § II, los vectores A B, B C, como fuerzas, podemos interpretar la relación (2)

$$2 S = \Sigma \text{ momento de } B C \text{ con respecto á } o'.$$

Es claro que si en vez de tomar el centro de los momentos en o', se hubiera tomado otro cualquiera, se hubiera obtenido el mismo resultado, ya que el sistema de vectores formando un polígono cerrado, es *equivalente á un par*, y el momento del par es constante.

Por lo tanto, podemos escribir :

$$2 S = \text{momento del par}$$

que no depende del centro, y que podemos, por consiguiente, tomar en o , para simplificar.

Resolvamos primero gráficamente el problema, y transformaremos después la construcción en fórmula.

Sea $o A B C D E o A$ el polígono de las fuerzas, o el polo, $o A, o B, \dots, o E$ los radios que sirven para trazar el funicular $o A B' C' D' E'$. Para simplificar, se ha superpuesto el polígono de las fuerzas con las mismas fuerzas, lo que es posible por la circunstancia de formar un polígono cerrado.

La resultante de $A B, B C, C D, D E$, es igual al vector $A E$ y pasa por N , intersección de los lados extremos del funicular.

La resultante de $o A$ y $E o$ es igual al vector $E A$ y pasa por o .

El momento del par es, por tanto, siendo R el valor del vector $A E$,

$$R \times \text{distancia de } o \text{ á } N G,$$

ó llamando U el ángulo de $A E$ con $o X$,

$$R \times o N. \text{sen } U,$$

ó también,

$$E F. O N.$$

2. Resolución

$E F$ es conocido, ya que se ha calculado para el cierre; vamos á ver como se puede calcular $o N$.

Tenemos:

$$o N = o A + A K + K L + L N.$$

siendo K, L, N las intersecciones de los lados consecutivos del funicular con $o X$.

Supongamos que se haya calculado esta suma hasta el término $A K$ inclusivamente, pongamos:

$$u_p = o K$$

y consideremos el segmento siguiente K L.

Como tenemos, por construcción, que C' K es paralela á o C y C' L á o D, resulta que, por un conocido teorema de geometría proyectiva, C L y D K son paralelas; es decir, que :

K L es la proyección sobre o X de C D paralelamente á C L.

Esta proyección K L se descompone en K P + P L

K P es la proyección de C D sobre o X.

L P es, como se ve por los triángulos L M P, K D S, igual á

$$\frac{S K, M P}{D S}$$

M P es la proyección de C D sobre o Y.

Llamando X é Y las coordenadas de D, x, y, las proyecciones de C D sobre los ejes, tenemos que:

$$D S = Y$$

$$y \quad S K = O K + o S = U_p + X,$$

por tanto,

$$K L = x + \frac{U_p + X}{Y} y$$

Se ve por esta fórmula, el modo de formación de los términos consecutivos. En cuanto al signo del segundo término será + ó — según que el vector igual al lado correspondiente trazado por o, quede á un lado ú otro de o X.

3. Observaciones

Si el polígono tiene n lados, tendremos que calcular n — 3, términos análogos á K L, ya que los lados o A, A B y E o no dan sobre o X puntos como K, L, N.

El cálculo de cada uno de esos términos es, como se ve, mucho

más corto que el del término correspondiente de la fórmula ordinaria :

$$(1) \quad \Sigma x (Y_n + Y_{n+1}),$$

primero, porque se evita una multiplicación que no se puede hacer por logaritmos; y en segundo lugar, porque se evita también sumar todos los términos de la fórmula (1); y está demás insistir sobre este punto que son cálculos muy largos y especialmente sujetos á errores por las muchas cifras de cada término.

La comprobación que se obtiene con el otro método de cálculo, por la consideración de la fórmula simétrica de (1):

$$\Sigma y (X_n + X_{n+1}),$$

se obtiene también con este método, tomando el origen en A.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Da lectura del trabajo titulado :

Propuesta para facilitar las comunicaciones entre las Repúblicas Hispanoamericanas

Por el Ingeniero POMPEYO MONETA

(Delegado por Méjico)

El hecho de que no han llegado en tiempo los libros y documentos que me dirigió el Gobierno de México no es excepcional, sino una manifestación normal de las deficiencias de los medios de comunicación que existen entre las Repúblicas Hispanoamericanas. Por esto es muy oportuno el problema que he formulado en otra comunicación.

Deseando responder á ese llamado, propongo una medida práctica, de fácil ejecución; la que debería servir, á mi modo de ver, para facilitar las comunicaciones, de las cuales lamentamos la insuficiencia.

Bien conocida es la dificultad de establecer líneas de comunicación, marítimas ó terrestres, donde el intercambio pre-

sente ó próximo futuro es insuficiente para sufragar los gastos que éstas demandan. La subvenciones gubernativas vienen sólo cuando el intercambio puede compensar una gran parte de los gastos indispensables; así que la propuesta del establecimiento de nuevas líneas de comunicación, no tendría, en nuestro caso, ninguna consecuencia práctica.

Las grandes líneas de navegación establecidas actualmente á lo largo de las costas americanas, son casi exclusivamente destinadas á comunicar las varias naciones americanas con Europa, y que, en verdad, son las más esenciales para los intercambios entre dichas naciones.

Fuera de estas comunicaciones, en el Atlántico hay una línea mensual entre New York y Río Janeiro, que toca también algunos puertos de las Antillas.

En el Pacífico hay muchas líneas; pero sucede que los vapores que salen de San Francisco para el Sur, y vuelven al mismo punto llegan á Panamá, sin pasar nunca al Sur de ese punto; y análogamente, los vapores que recorren la costa sudamericana del Pacífico y van á Panamá, no pasan nunca al Norte del Istmo. Hay en verdad vapores que recorren toda, ó casi toda la costa, de Sur á Norte; pero son sólo de ocasión: están destinados solamente á la exportación de los productos de esos países, y sólo para la época de las cosechas.

Esta interrupción es, á no dudar, la causa principal de que las comunicaciones postales resulten tan defectuosas.

Los comisarios y empleados postales de las varias líneas que van y vienen de Panamá, por regla general, no saben nunca por cuáles líneas seguirán sus valijas y las entregan generalmente al correo de Panamá. Esa oficina puede ó no, cumplir debidamente su misión; puede ó no, cuidar que no haya demoras innecesarias; preferir ó no, las líneas más rápidas. Ninguna garantía hay á ese respecto. En mi experiencia he hallado las más de las veces que las cartas emplean casi el doble del tiempo necesario para recorrer las distancias, cuando no se extravían.

La medida sencilla y eficaz que propongo es la de establecer una oficina internacional *ad hoc*, en Panamá, á expensas de los países interesados; oficina á la cual se dirigirían las valijas con todas las formalidades del caso: las recibirían y las harían seguir por medio de los vapores más rápidos, haciendo constatar en todos los países interesados el recibo y la remisión de las mismas.

El director del Correo, señor Carlés, es el más competente para determinar las modalidades y disposiciones que más convinieran para que el servicio de la proyectada oficina resultara el más regular y expedito y correspondiera al objeto de su creación.

Es evidente que esa nueva oficina no debería ser causa para aumentar las tarifas actuales; así que mientras podrá establecerse sobre un pie suficientemente amplio, sin ser muy dispendioso, deberá ser sostenida por las contribuciones de los diferentes Estados y en proporción del uso que haga cada uno en particular; hasta que la práctica hubiese llegado á determinar una cuota fija y equitativa.

Los vapores del Pacífico, recorriendo por largo trecho la costa de los Estados Unidos, la de México, la de los cinco estados Centroamericanos (Honduras, llegando á la bahía de Fonseca puede considerarse que prácticamente llega también al Pacífico); de Colombia, del Ecuador, del Perú, tal vez de la misma Bolivia, y de Chile, la nueva oficina respondería á las necesidades de todos esos países.

No quedaría excluida sino Venezuela, la cual podría fácilmente participar del beneficio del nuevo arreglo, tratando ella misma de ponerse en comunicación directa con Panamá, lo que le sería extremadamente fácil.

Yo desearía que esta simple propuesta fuese discutida por el Congreso, para que, en caso se la considerara práctica y oportuna, se expresara á los gobiernos interesados el deseo de que fuese puesta en práctica, abriéndose al efecto las negociaciones relativas.

SR. PRESIDENTE. — Está á la consideración de la asamblea.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Propongo el establecimiento de una oficina internacional con asiento en Panamá y que sería sostenida por los países interesados.

SR. HUERGO. — Yo haría moción para indicar á la Comisión ejecutiva que quedará encargada de los trabajos del futuro Congreso, que esta proposición cuyo alcance será vivamente apreciado por el comercio, una vez conocidas las palabras del señor Moneta, se publicara, si los fondos existentes lo permitiesen, lo mismo que la memoria presentada por el señor Morales, que contiene datos de sumo interés, y que divulgados en el país permitirán por un medio muy económico hacer sus afirmados con materia prima de excelente calidad á los pueblos del interior.

SR. AGUIRRE. — Hay un punto que me ha llamado la atención y es la dificultad de hacer pequeños giros postales. Quiero saber si no podemos unir á la indicación del señor Moneta otra en que se pida á los pueblos americanos se pusieran de acuerdo para permitir los giros postales de librería.

No tenemos conocimiento de las publicaciones científicas americanas por la carencia de giros postales. — Los libros del Brasil los recibo por vía de Hamburgo. Con esto creo demostrada la necesidad de una reforma que permita á los que se dedican á la ciencia, obtener los libros con más ventaja.

No sé cómo dar una forma práctica á mi indicación. Creo que se podrá discutir este punto cuando se discuta la moción del señor Moneta, y que junto con la necesidad de una oficina de repartición de correspondencia se indicaran los medios para la facilidad de canje y compra de libros entre los diferentes pueblos americanos.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Entonces se podría decir que esta oficina tuviera á su cargo todo el servicio de correos.

SR. AGUIRRE. — Y además algo de giros postales. La dificultad práctica que yo encuentro es la existencia del curso forzoso en la mayoría de las naciones americanas.

SR. HUERGO. — Podría incluirse en la publicación que yo indiqué de la nota del señor Moneta, la indicación del señor Aguirre.

SR. AGUIRRE. — Anteriormente se hicieron en Europa sobre esto trabajos formales sin arribar á resultado alguno.

La dificultad que encuentro para nosotros es el curso forzoso.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Podría traer alguna conclusión esta tarde.

SR. AGUIRRE. — Bueno.

SR. PRESIDENTE. — Señores, ha terminado la sesión.

SESIÓN DE LA TARDE

Abierta á las 2.30 p. m.

SR. SECRETARIO BARABINO. — El señor Silveyra presenta la siguiente proposición al Congreso:

«El Congreso Científico Latino Americano considera que habría verdadera utilidad en uniformar entre los países de la América latina la terminología usada en las construcciones; y en tal concepto cree que los centros de ingenieros y establecimientos docentes debieran ponerse de acuerdo para llegar á obtenerlo.»

SR. TEDÍN. — Podría dejarse en Secretaría esta proposición hasta mañana, para meditar un poco sobre ella.

SR. SILVEYRA. — Me ha sugerido esta proposición la circunstancia de que en ésta y en otras sesiones hemos estado hablando de las mismas cosas con diferentes palabras, y creo que más de una vez no nos hemos entendido por esa causa.

Además, me observa el señor Balbín que en otra sección del Congreso se ha pedido igual cosa.

SR. TEDÍN. — La idea en sí no puede ser mejor, pero en cuanto á la forma práctica de realizarla, quizá fuera conveniente un estudio detenido.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Como de la unidad del lenguaje está encargada la Academia Española, me parece que sería el caso de dirigirse á ella.

SR. BALBÍN. — Me parece que no, por una razón sencilla: es la Real Academia de Ciencias Exactas de Madrid á quien correspondería este trabajo.

Pero en realidad ella no se encarga de hacerlo. Son los centros científicos establecidos en España, como es el cuerpo de ingenieros, como el Centro de Ingenieros de Tolón, en Francia, los que se han ocupado del asunto.

SR. SILVEYRA. — Mi proposición se refiere á la terminología de las construcciones, que es una cuestión muy especial. No me importa cómo se llaman las cosas, sino que haya uniformidad de lenguaje en las repúblicas sudamericanas, y si se puede conseguir esta uniformidad con la España, que es la cuna de nuestra lengua, tanto mejor.

Por otra parte, no me opongo á la indicación del señor Tedín, para que este asunto no se discuta hasta mañana.

—Se vota la moción del Sr. Tedín, y es aprobada.

SR. SECRETARIO BARABINO. — El señor Tedín va á leer una memoria del señor Ingeniero Pompeyo Moneta.

SR. TEDÍN. — El señor Moneta, cuyo estado de salud es delicado, me ha hecho el honor de pedirme que lea su trabajo sobre levantamiento de la gran carta de la República, por métodos expeditivos. La autoridad que goza el autor, por haber realizado trabajos geodésicos de gran importancia, tanto en nuestro país como en la América Central y Méjico, como por haber sido fundador del Departamento de Ingenieros en la República Argentina, me hace esperar que este trabajo será de la mayor importancia y será oído con interés por los señores miembros de la Asamblea.

Levantamiento de la Gran Carta de la República Argentina por métodos expeditivos

Por el Ingeniero POMPEYO MONETA

PRELIMINARES

Que sea de altísimo interés nacional para un Gobierno poseer un buen plano detallado del propio territorio, es cosa tan evidente que no necesita demostración. Y como por plano detallado, que sirva á los objetos del Estado Mayor y del Genio Civil se entiende aquel en el cual figuran los accidentes topográficos, hidrográficos y orográficos en sus detalles principales, el aspecto del terreno, su vegetación natural ó clase de cultivo adonde lo hay, anchura, aunque sea aproximativa, de los ríos y todas las obras principales del hombre, como caminos, puentes, telégrafos, configuración y extensión de ciudades y poblados grandes y chicos, se comprende desde luego que todos los mapas de la República, aun los más grandes, no corresponden ni de lejos á ese programa. El mayor que se conoce publicado por la Dirección de Ferrocarriles, está en la escala de $\frac{1}{1000000}$; mientras tanto la experiencia enseña que, ésta no debería ser menor de $\frac{1}{100000}$.

Las naciones más avanzadas de Europa han hecho ó están haciendo esos trabajos. La Suiza es tal vez el país que en esto se

ha esmerado más por la escala que ha adoptado: por los detalles, perfección y esmero de los grabados en que figuran todos los accidentes del suelo y de sus montañas, á pesar de ser tan accidentadas. Si esto se debe á la actividad y habilidad de sus autoridades militares y civiles, se debe también á la pequenez de su territorio respecto de su población.

Los trabajos de esta naturaleza son, diré así, obras seculares: tan largo es el tiempo que se precisa para llevarlos á cabo, como por los gastos que demandan. En los Estados Unidos el Gobierno de la Unión se ha puesto á la tarea desde temprano; pero tan grande la ha hallado respecto de sus fuerzas, que se limitó á ordenar la topografía de la zona inmediata á la costa, en una anchura muy reducida. El Departamento denominado «Coast and Geodetic Survey» fué establecido en 1807 con un plantel de 60 ingenieros y asistentes para los trabajos de campo; además 163 personas para la oficina encargada de los planos, grabados é impresiones. Los trabajos se han hecho y se hacen con toda la exactitud que permite el estado de la ciencia y el resultado es que en 86 años se ha levantado el plano de 16.708 kilómetros de costa marítima, cubriendo una superficie total de 95.744 kilómetros cuadrados; lo que da una anchura media de 6 kilómetros de la zona planografiada.

Si la República Argentina quisiera hacer lo mismo é hiciera avanzar los trabajos en la misma medida, necesitaría para cubrir su vasto territorio cosa de 27 siglos.

Esta simple consideración demuestra á la evidencia que, si el país pretendiera acometer un trabajo semejante, no lo dispensaría de la necesidad de hacer además una obra más modesta, pero que pueda efectuarse dentro de un límite razonable de tiempo. Basta y por mucho, un trabajo que sea aproximativo; pero mientras que se debe renunciar á la gran exactitud, se debe adoptar una escala bastante grande para tener á la vista todos los detalles que interesan.

La carta del Estado Mayor de Italia es de $\frac{1}{100000}$, sin contar ciertas regiones para las cuales hay escala de $\frac{1}{50000}$, de $\frac{1}{25000}$ y también mayor. La de Francia es de $\frac{1}{80000}$. En la República Argentina si se adoptara la escala de $\frac{1}{100000}$ empleando láminas de 60 centímetros por 40, se necesitarían 1250 láminas, además de las que necesariamente se harían en escala mayor por las partes que ofrecieran mayor interés.

IDEAS GENERALES

Dados estos antecedentes, y con el deseo de corresponder á las miras que tuvo en vista el Congreso Científico Latino Americano, he tratado de solucionar el problema de la construcción rápida de la Carta de la República Argentina. Creo tener en esto alguna experiencia: en cuanto que los estudios preliminares de las líneas férreas que he debido estudiar, tanto acá como en la América Central y en Méjico, han caído siempre en regiones muy poco conocidas, lo que me puso en la necesidad de improvisar por medios expeditivos el mapa de extensas zonas, empleando los instrumentos del viajero explorador. Es la experiencia adquirida en tales ocasiones y los resultados que he conseguido, los que me han sugerido los procedimientos que propongo, al mismo tiempo que me inspiran una cierta confianza en su practicabilidad y utilidad: confianza que faltaría en mí y á cualquiera otra persona que se hubiera ocupado de puras teorías.

No se debe esperar que para eso venga á presentar instrumentos ó métodos radicalmente nuevos, que podrían por sí solos constituir argumentos de tratar aparte y detenidamente. Son solamente unas pocas ideas fundamentales que propongo, como para que sirvan de guía en la operación, y que por su aplicación oportuna deben conducir á la construcción de la Gran Carta de la República de un modo muy rápido, muy económico y de una exactitud suficiente para los usos prácticos.

Por supuesto que no he de entrar en los detalles de la operación, que serían perfectamente inútiles en cuanto que me dirijo á personas al corriente de trabajos topográficos y geodésicos.

En general, cuando se trata de planografiar una región extensa, la primera idea que se presenta al ejecutor, es la de hacer triangulaciones subdivididas en diferentes órdenes, para que sirvan de base á los trabajos topográficos.

Pues bien: en el caso presente se debe renunciar á esa clase de operaciones (salvo casos excepcionales), que demanda gastos enormes, justificados tan sólo para el caso que se pretenda conseguir la máxima exactitud.

Nuestra base ha de ser completamente distinta, como paso á explicar. La existencia en el país de la extensa red de ferrocarriles, y la todavía mayor de los telégrafos, sugiere la idea de aprove-

char de tan útiles elementos para la construcción del Mapa. El telégrafo que corre á lo largo de todas esas líneas, permite determinar la longitud en todos los puntos que pudiera interesar. Por eso yo creo oportuno fijar la base de la operación en tantos puntos situados sobre dichas líneas, cuya posición geográfica sería determinada con una cierta exactitud.

Con esta idea fundamental, yo propongo organizar los trabajos, dividiéndolos en tres órdenes distintos.

El primer orden será la determinación de la posición geográfica de un cierto número de *puntos*, distribuídos oportunamente sobre el terreno á lo largo de los seguimientos mencionados, (ferrocarriles y telégrafos), complementados á donde fuese necesario. El segundo orden debe consistir en una serie de *líneas* ó poligonales que liguen cada punto del primer orden, situado sobre un seguimiento, con otros dos situados á un lado y otro sobre los seguimientos inmediatos : líneas que constituirían el gran canevas del Mapa.

Finalmente, después de esos dos órdenes de elementos, que pueden considerarse como preparatorios, el tercer orden de trabajos, que será la topografía, propiamente dicha, con todos los detalles que debe llevar y que será formada por tantas *áreas* poligonales que deben llenar las mallas formadas por las líneas del canevas.

PRIMER ORDEN DE TRABAJOS

Como queda dicho, éste debe consistir en la determinación geográfica de puntos oportunamente distribuídos. Para utilizar las líneas férreas hay que disponer primero de su trazado planimétrico. No dudo que todas las compañías los tienen completos, desde que han servido á la Dirección de Ferrocarriles Nacionales para extractar todos los datos detallados que ofrece la estadística del año 1895.

Con el trazado á la vista, en el cual está expresado el largo de los rectilíneos, los radios de las curvas en metros y los ángulos de las tangentes, se transforma la línea en una poligonal, sustituyendo á las curvas las tangentes relativas, y después se computan las ordenadas de las rectangulares : Este-Oeste y Nord-Sur de cada vértice. Cosa que se facilita por medio de la construcción de tablas, en las cuales se colocan en columnas distintas los elementos del cómputo que deben dar las ordenadas parciales de cada vértice

respecto al anterior y las resultantes respecto al punto de salida.

Como se conoce la posición geográfica de las capitales de provincia, es fácil ver si corresponden ó no. Y cuando la línea fuese muy larga, se averiguaría también la posición de uno ó más puntos ó estaciones intermedias. Podría haber errores, aunque no es probable, tanto en las posiciones geográficas como en los trazados. En el caso habría que buscarlos por medio de averiguaciones sucesivas, á fin de rectificarlos.

Estas averiguaciones y determinaciones geográficas hay que efectuarlas de un modo metódico y uniforme. Se podrían emplear instrumentos muy delicados y multiplicar las observaciones para conseguir una gran exactitud; pero la naturaleza de la operación, que debe proceder con gran expeditéz, impone limitar las exigencias, en cuanto á la exactitud, á un grado discrecional.

Para concretar las ideas, admitiré que la latitud sea determinada con una aproximación de 5 segundos sexagesimales, y la longitud con la de $\frac{2}{3}$ de segundo en tiempo, ó sean 10 segundos en arco. Pero el criterio para fijar definitivamente las tolerancias, depende (además de la clase de los instrumentos), de la aptitud del personal que los emplea, y de la rapidez con que se quiere ejecutar el trabajo, y por consiguiente, debe discutirse detenidamente antes de fijarlo de un modo invariable, como para que sea aplicado á todo el trabajo, por largo que sea el tiempo de su duración. Yo he fijado la aproximación expresada arriba, porque creo que buenos operadores pueden conseguirla fácil y rápidamente sin muchas repeticiones, empleando instrumentos de fácil transporte, como son los sextantes y los círculos prismáticos, haciendo prescindencia de los teodolitos y altazimut, que, además de ser incómodos para el transporte, demandan mucho tiempo para su instalación. Al llegar á un punto donde se quiere hacer una observación, en cinco minutos uno está listo si debe servirse de un círculo y horizonte. Si, al contrario, debe emplear un teodolito, aun suponiendo que el vehículo ó el animal que lo transporta llegue junto con el observador, se requiere una ó dos horas, según las circunstancias, para ponerlo en aptitud de servir, perdiendo á veces un día entero por no haber podido aprovechar del momento oportuno, y todo esto sin contar la dificultad que hay de conservar la horizontalidad del instrumento expuesto al sol. Por esto, tratándose en el caso nuestro, en que hay tantas observaciones por

hacerse, estoy enteramente persuadido de que convendrá más el empleo de los instrumentos de reflexión que de los demás.

Con respecto á las observaciones mismas, hay que entrar en algunas particularidades. Empezando por la latitud, no hay duda ninguna que para las observaciones solares, cuando pueden hacerse, hay que tomar series de alturas circunmeridianas, de las que puede tomarse más de treinta. Según mi parecer, el observador no debe perder el tiempo para hacer él mismo las anotaciones sino que debe tan sólo dictarlas. Además, si apenas dispone de un buen asistente, es él mismo que debe señalar con pequeños golpes los segundos, teniendo á la vista el reloj.

En cuanto á las observaciones nocturnas, el observador tiene todas las oportunidades : de magnitud de estrellas, de culminaciones oportunas, etc., tanto que puede fácilmente hacer la elección en la cual procurará siempre observar pares de estrellas, que culminen al Sur y al Norte, hacia la misma altura y á poca diferencia de tiempo.

El grande inconveniente para las observaciones nocturnas es la dificultad de iluminar suficientemente y sin perder tiempo, el instrumento cuando se hace la lectura.

No se puede conseguir este objeto sino contando con un asistente diligente y hábil.

Sobre las observaciones de hora, hago las mismas recomendaciones que para las de latitud : agregando, además, que para una serie de observaciones de altura, en lugar de leer cada ángulo debe prepararse de antemano el instrumento á la graduación conveniente, variándola oportunamente en anticipación y por arcos iguales, con lo que se consiguen muchas ventajas.

Otra propuesta que hago sobre esta clase de observaciones y que es de la mayor importancia, es la de seguir el método de Cobbarrubias, el cual consiste en elegir pares de estrellas aptas para la determinación de la hora, que lleguen á tomar la misma altura á poca diferencia de tiempo, como para que el observador que ha tomado la primera serie, por ejemplo, sobre la estrella que se levanta al naciente, esté en aptitud de tomar la segunda sobre la estrella que baja al poniente á alturas iguales. Por ejemplo, suponamos que se ha tomado la serie al oriente, en que las dobles alturas sean de 50° , $50^{\circ}10'$, $50^{\circ}20'$ 51° . Al poco tiempo, es decir, dentro de media hora ó menos, cuando fuera posible, la segunda serie de alturas sobre la estrella al poniente, que sean 51° , $50^{\circ}50'$

50°40'... hasta 50°. Con la misma graduación del círculo : mismos vidrios del horizonte, misma refracción atmosférica, el resultado es de grandísima delicadeza.

Para conseguir las diferencias de longitud, hay que transmitir recíprocamente las horas locales, desde las dos estaciones cuyas diferencias se trata de determinar. Estas transmisiones requieren un aparato registrador, como los que hay en todas las estaciones; en los cuales las tiras de papel deben recibir contemporáneamente las señas de los dos observadores, ó sea las horas de los dos puntos. En la estación *fija*, es decir, la de posición conocida, que será la misma para toda una sección del territorio, se emplearán los cronómetros que hacen automáticamente las interrupciones; pero en las ambulantes, si el observador tiene un buen oído, podrá transmitir muy bien las señas á mano y á oído, en presencia de su reloj que da los segundos. Como estas señas pueden ser muy frecuentes, podrán transmitirse centenares de esas en unos pocos minutos.

Respecto á los instrumentos para el observador ambulante, sugiero los siguientes :

Sextante prismático del tipo Pistor y Martins de Berlín, de 15 centímetros de radio, ó círculo de 25 centímetros de diámetro. Para la graduación bastarían instrumentos más chicos, pero con el objeto de tener un buen antejo y que la visión de las estrellas sea lo más clara posible, prefiero el instrumento grande. No sólo, sino que tratándose de mandarlos construir á propósito, convendría un telescopio más poderoso del normal. Las observaciones de hora y de altura se hacen en tales condiciones, que el peso del instrumento no es un gran inconveniente, tanto más, adoptando los trípodes para manejarlos; lo que les da una gran firmeza que no se puede conseguir á mano libre; el peso es casi indiferente.

Horizonte á mercurio : aquel modelo que permite hacer pasar directamente el líquido ya filtrado desde su depósito al plato en que debe servir de espejo.

En cuanto al reloj, habrá que buscar, al tiempo de emprender los trabajos, aquel fabricante que los hace mejor. Actualmente se hacen en Dresden relojes que dan resultados admirables. Por supuesto que no será cuestión de emplear cronómetros de escape libre, que son demasiado delicados para el transporte por tierra y que por lo mismo dan resultados inferiores á los de los buenos relojes.

Respecto de los barómetros, trataré al final del presente escrito.

No tengo la menor duda que, tratándose de la construcción de la Carta de la República, el Observatorio de Córdoba ha de prestarse muy voluntarioso á preparar los cálculos para las estrellas que conviniera observar. He visto que él mismo se ha anticipado espontáneamente, publicando las efemérides de las estrellas circumpolares y de las para el tiempo. Con un poco de trabajo más, podría completar su tarea preparando los cálculos para los pares de estrellas de que he hecho mención: tanto aquéllas para la latitud como las para la hora. Estoy seguro que el Director, señor Thome, no solamente se prestará á eso sino que tendrá mucha satisfacción de cooperar de ese modo á un trabajo que sería de importancia nacional. Entiendo que lo mismo podrá decirse del señor Beuf, Director del Observatorio de La Plata, el cual en su Anuario da los datos para las elongaciones de las estrellas circumpolares del Sur.

Lo que he dicho respecto de los ferrocarriles puedo repetirlo en cuanto á las líneas telegráficas; solamente que no pudiendo contarse en general con un trazado diligente de dichas líneas, podrá valerse tan sólo de la oportunidad que ofrecen para la trasmisión de la hora para determinar las diferencias de longitud. Si hubiese la conveniencia de fijar la posición de algún punto de la línea telegráfica adonde no hubiese estación, se deberá interrumpir la línea en ese punto al momento de transmitir la hora.

Respecto al número y posición de los puntos mencionados, me refiero á lo que diré después tratando del segundo orden de trabajos á efectuarse.

Las líneas telegráficas, por cuanto sean ya muy extensas, no son lo bastante para las necesidades de la Carta que se trata de hacer. Algunas, como sería la que iría á lo largo de la costa marina desde Patagones hasta la Tierra del Fuego, son de tal necesidad y conveniencia, bajo varios otros puntos de vista, que, á no dudarlo, por poco que tardara la realización de la obra que se propone, se hallará ya funcionando antes de que se dé principio á aquélla.

Con todo, harían siempre falta muchas otras, especialmente en regiones poco pobladas. Por el momento no digo cuáles ni cuántas serían, porque se entenderá mejor el asunto cuando se trate del segundo orden de trabajos.

Ahora me limito á ocuparme del modo de suplir esa falta. Por supuesto que no será construyendo á propósito nuevas líneas telegráficas, que resultarían demasiado costosas cuando se hicieran para el solo objeto de la Carta.

La determinación de la diferencia de la longitud de los puntos de los seguimientos que llamaré supletorios, podrá hacerse por medio de señales de fuego, las cuales dan resultados bastante comparables á los del telégrafo. Su inferioridad se manifiesta solamente para los casos de distancias muy largas adonde no bastará una sola estación de señales.

Puedo decir esto porque yo he conseguido el intercambio de la hora por medio de esta clase de señas, con una aproximación de dos décimos de segundo con sólo 20 señales. Es bien sabido que para esto deben ser dos los observadores, lo mismo como cuando se trata de la transmisión de señales telegráficas : uno está en la estación de posición conocida y el otro en aquella cuya longitud se trata de determinar. En un punto intermedio, oportunamente elegido, y sobre una elevación, se hacen las señales que deben ser vistas en las dos estaciones.

Como por lo general es en las regiones de serranías adonde faltan las líneas telegráficas, será siempre fácil encontrar allí puntos convenientes cuyos fuegos podrían ser observados tal vez hasta 120 kilómetros, y como la nueva estación determinada de este modo podría resultar muy distante de la primera, se fijarían uno ó más puntos intermedios, sirviéndose de un reloj, el cual debería ser transportado con las mayores precauciones.

Hasta puedo decir que, si se contara con relojes muy buenos y observadores muy hábiles, se podría confiar en todos sus resultados y suprimir las señales de fuego. En ese caso, el nuevo seguimiento que empieza y acaba en puntos de posición conocida se recorrería en una dirección, tomando la hora en todas las estaciones cuya posición debe determinarse y, después, en la dirección opuesta. Repitiendo dos ó tres veces esos dobles viajes y haciendo uso de dos relojes á lo menos, se podría llegar á un control perfecto de sus marchas y conseguir la misma aproximación que se ha fijado para los demás casos de transmisión telegráfica y por consiguiente con resultados armónicos.

SEGUNDO ORDEN DE TRABAJOS

He dicho que el segundo orden de trabajos debe consistir en unas líneas poligonales transversales que ligan un punto de un seguimiento con el de otro punto del seguimiento inmediato y que debe cons-

tituir el canevas topográfico del Mapa. A fin de explicar en el mejor modo las condiciones relativas de estas líneas, considérese el caso típico de dos seguimientos contiguos que corren paralelos próximamente y á una distancia, pongamos, de 80 kilómetros. Las líneas del segundo orden, ó del canevas, serán próximamente normales; pero debiendo seguir líneas que interesen en la topografía: como serían los caminos, canales, divisiones de cultivos, etc., (los ríos no se prestan para las líneas del canevas), tendrán la dirección que se adapta á las condiciones topográficas del terreno. Su largo será próximamente de 80 kilómetros, y cuando fuese necesario hasta de 100 kilómetros. En cuanto á la distancia entre ellas ó sea la de los puntos del primer orden determinados sobre el seguimiento, será á lo más de 40 kilómetros, en media 30 kilómetros. Sin embargo, estas distancias como las otras, deben ser subordinadas á las exigencias de la topografía.

Solamente después de conocer esto, se comprenderá cuáles deben ser las reglas á seguirse para fijar la posición de los seguimientos suplementarios y sobre los mismos la distancia de los puntos de primer orden, y se comprenderá también cómo para fijarlos hay que tener de antemano un conocimiento general de la topografía del territorio sobre el cual se trabaja.

En cuanto al procedimiento para hacer el relieve de las líneas del canevas, yo pienso que no hay nada mejor que el relieve taqueométrico ejecutado por medio del Cleps de Porro. Instrumento imitado más ó menos bien por las otras naciones, pero que se construye con la mayor perfección sólo en Italia, por Salmoiraghi, en su establecimiento «La Filotécnica.»

El Cleps, que se construye de tres dimensiones y tipos diferentes, tiene el antejo de gran poder; las divisiones contenidas en un cubo metálico, de una finura excepcional: es el primero que siendo analítico, vino á ser realmente diastimométrico, es decir, apto para dar las medidas de las distancias por medio de la lectura de las divisiones de la estadia.

Los resultados que da este instrumento debidamente usado, son muy superiores, en la generalidad de los casos, á la medida por medio de la cadena ó de la cinta; mientras que se alcanza eso con grandísima rapidez.

Yo no quiero alargar el presente escrito entrando en las particularidades inherentes al método mencionado; porque están descritas con todos los detalles que pueden desearse en la obra del mis-

mo profesor Salmoiraghi, «Istrumenti e metodi moderni di geometria applicata», limitándome á decir que se puede medir distancias de 250 metros con una precisión de $\frac{1}{500}$.

Por supuesto que para distancias mayores la exactitud es inferior.

Las líneas del canevas deben levantarse por medio del Cleps, gran modelo. Aun queriendo limitarse á visuales de 250 metros, y que por consiguiente, la poligonal tendría costados limitados dentro de esta longitud, el instrumento permite que se haga estación á cada dos vértices, siempre dominando la orientación del modo más perfecto. De este modo el levantamiento procede muy expeditamente; sin contar que al mismo tiempo se obtienen los niveles, sobre los cuales me reservo de tratar más adelante.

En el supuesto que la transversal tenga 100 kilómetros de largo, la poligonal puede llegar á su término con errores acumulativos de alguna consideración, pero que se conocerán perfectamente desde que se conoce la posición de sus extremos, dentro de los límites de la tolerancia que se han fijado anteriormente; así que se podrán hacer las correcciones y descubrir la existencia de errores en el caso de grandes discordancias.

Todo lo dicho es suficiente para proveer en todos los casos en que el terreno fuese fácilmente mensurable y sin obstáculos insuperables. Pero cuando se presentan tales tropiezos, el método tiene que sufrir, necesariamente, modificaciones radicales. Entre tanto, si en una vasta planicie se presenta un obstáculo, como sería, por ejemplo, una sierra, entonces los seguimientos del primer orden deben trazarse en todo el perímetro ó límite del obstáculo, cualquiera que fuese, y las transversales irán á ligarse á los puntos de este perímetro, mientras que la parte interior ó en serranía, deberá tratarse de un modo muy distinto.

Dentro de la región montañosa, si fuese muy ancha habrá que trazar seguimientos con los puntos de primer orden. Pero que se precisen ó no tales puntos, las transversales del segundo orden, ó líneas del canevas, deben necesariamente ser las que siguen los valles, por ser más fácilmente mensurables, y en algunos casos las líneas de las cumbres ó las cuchillas, y se extenderá la operación de relieve por medio de tantas líneas de modo que el espacio comprendido entre ellas sea limitado á retazos que tengan una anchura reducida, como podrían ser de doce, de quince ó veinte kilómetros á lo más, oportunamente ligadas de trecho en trecho. Conviene

que en las serranías sean muy cerradas las mallas del canevas, por la mayor dificultad que hay en detallar los terrenos muy accidentados. Es evidente que estas medidas son aproximativas y deberán subordinarse á los accidentes topográficos de la localidad.

En cuanto al modo de planografiar esas líneas de serranías, es con mayor razón indicado el Cleps, con la diferencia que bastará el tipo modelo medio y tal vez el pequeño.

TERCER ORDEN DE TRABAJO: TOPOGRAFÍA

Una vez hecho el canevas del modo que he explicado, hay que pasar á la gran labor topográfica, que clasifico como del tercer orden y que es la que demandará la mayor suma de personal, de tiempo y de gastos. Es del modo de tratar esta parte del trabajo que la ejecución de la Gran Carta ha de resultar más ó menos larga y costosa. Yo considero que cuando el territorio esté subdividido del modo que queda dicho y que el canevas está hecho con la aproximación que resulta por el sistema descrito, se puede pasar al trabajo topográfico de un modo muy expedito y con una aproximación que ha de satisfacer las exigencias, tanto del genio militar como del civil.

Como todo trabajo topográfico y levantamiento de poligonales se reduce á medición de distancias y de ángulos, lo que se precisa es conseguir estas medidas del modo más rápido y conveniente. Para esto propongo que las distancias sean medidas por medio de traqueómetros, aplicados á la rueda de un vehículo muy liviano: una especie de tílbury, con la caja liviana, destinada á llevar sólo algunos instrumentos y pertrechos, así que un solo caballo pueda arrastrarlo rápidamente sin mucho trabajo.

El traqueómetro debe ser bien experimentado de antemano: debe ser cerrado herméticamente dentro de una primera tapa de vidrio y sobre ésta otra metálica, que es la sola que debe abrirse y cerrarse cuando se hacen las lecturas. Se puede también, para mayor precaución, emplear dos traqueómetros colocados en la misma caja robusta.

En cada medición que se hace, el operador aplicará al resultado que dan los traqueómetros, un coeficiente que cambiará toda vez que cambie la naturaleza del terreno recorrido, para reducirlos á la línea recta, mientras que en realidad el camino andado habrá sido

necesariamente una curva irregular, que diferirá más ó menos de la recta, según las asperezas del terreno.

El operador, después de algún tiempo de práctica y de comprobaciones, podrá hacer esta comparación con bastante acierto.

En cuanto á la medida de los ángulos, se podrá hacer, sea por medio de grafómetros, como de círculos prismáticos, que yo prefiero también, porque su empleo requiere mucho menos tiempo. En ese caso habrá generalmente que dividir el ángulo en dos : divisan-do un punto auxiliar, en cuanto que el ángulo será muchas veces poco diferente de dos ángulos rectos.

Estas mediciones, para que procedan expeditamente, deben hacerse por medio de dos operadores, alternándose uno á otro, haciendo uno las estaciones número par y el otro las de número impar.

Cuando el rodado llega á la estación número 1, el operador nota los datos del taqueómetro y después procede á ocupar la estación núm. 3, en el mismo tiempo que el rodado pasa á la estación número 2: el operador que ya estacionaba allí, anota á su vez los datos del taqueómetro y sigue para ocupar la estación núm. 4, y así sucesivamente. Si la línea fuese breve, es decir, de fácil control, podría hacerse el relieve con la brújula y entonces un solo operador bastaría para el trabajo. Por supuesto que todas las medidas normales para determinar la posición del puesto auxiliar, se harían con el mismo método.

Por cuanto sea un pequeño inconveniente que un relieve resulte de las observaciones de dos personas, la celeridad que se consigue es tan grande, que supera por mucho los inconvenientes que pueden surgir de la dualidad de los operadores. El relieve de los puestos situados al lado de la línea medida podrá hacerse por intersecciones efectuadas desde las estaciones y los detalles generalmente á simple vista. No debe olvidarse la escala en que se está haciendo el plano.

Yo entiendo que el trabajo conducido del modo indicado, deba proceder con gran rapidez: tal vez poco más del tiempo necesario para recorrer la línea con un rodado y al trotecito.

La gran masa del trabajo topográfico se refiere á las partes llanas que constituyen la mayor extensión del territorio argentino. Así que es sobre esta parte de la tarea que he procurado ocurrir al procedimiento más rápido.

Los grandes obstáculos que presenta la llanura, son los muchos

ríos que la interceptan. Por eso he dedicado á esa parte una atención especial.

Hay ríos de los más grandes de la tierra, como el Paraná y el Uruguay, en la parte inferior de su curso. Los hay de dimensiones limitadas, como sería el Paraná de las Palmas, el Miní; hay muy pequeños, como el Salado, que apenas son navegables con canoas y en ciertas ocasiones, y, finalmente, hay los ríos de la Pampa, explotados con poca ó ninguna vegetación en sus orillas y que no se pueden navegar ni cuando tienen agua.

Para cada clase de tales ríos hay que operar diferentemente.

El curso de los ríos Paraná y Uruguay ha sido determinado, en general, por los marinos de las naciones extranjeras, de un modo que satisface escasamente á las necesidades de la navegación. En un par de meses, á lo más, una nave de guerra habrá hecho el plano de centenares de leguas. Por otro lado un levantamiento diligente, como el que se ha hecho últimamente de un trecho del Paraná en las inmediaciones del Rosario, importa un gasto considerable, mucho personal y muchísimo tiempo. Habría que preguntar al inspector de las obras hidráulicas, para persuadirse de eso. Tales estudios, que se hacen tan sólo cuando hay que hacer alguna obra de importancia, no pueden hacerse por todo el curso de un río.

Es preciso adoptar un método más perfecto del primero y mucho más rápido del segundo.

Yo propongo obrar del modo que paso á describir.

Ante todo, el material requerido consiste en tres vaporcitos iguales, oportunamente tripulados. Deben tener un largo de cerca 25 metros y el menor calado posible. En el centro deben tener un palo vertical, que puede ser muy liviano, desde que no debe servir á sostener velamen de ninguna clase. En su parte superior, el palo debe tener un tablero formado de dos tablas que se crucen á ángulo recto, pero dispuestas verticalmente, formando así cuatro alas. Cada una de éstas será pintada de modo de formar 4 rectángulos, 2 blancos y 2 colorados, separados por rectas horizontales y verticales, á fin de que sirvan de mira bien visible hasta la distancia de cerca 1.800 metros. Sobre la sección central transversal y á la altura del puente del vaporcito, habrá á los dos bordos, otros tableros análogos, formando tres alas en lugar de cuatro y con las caras externas pintadas del mismo modo. La distancia vertical entre la línea horizontal que divide los rectángulos del tablero de arriba de los que dividen los de abajo, debe servir para medir la distan-

cia desde otro vapor, adonde los observadores por medio de sextantes ó de círculos miden el ángulo vertical que tiene por base la distancia mencionada de los tableros de arriba y de abajo. Se comprenderá fácilmente que la disposición indicada permitirá observar de distancia el tablero de arriba y uno de los de abajo, cualquiera que sea la posición del vaporcito respecto del observador situado sobre otro.

En la suposición que la distancia máxima que debe computarse del modo indicado, sea de 1.800 metros, considero que la distancia vertical de 20 á 25 metros, debe bastar para dar una aproximación suficiente para nuestro caso.

No teniendo tiempo para entrar en las particularidades relativas, me limito á decir que la distancia mayor á medirse: la altura del tablero situado sobre el palo del buque, las dimensiones de ese tablero, las dimensiones de los instrumentos que deben emplearse, el poder de sus telescopios, las graduaciones del limbo (esos instrumentos deben construirse á propósito), y aproximación en la apreciación de la distancia, todo esto debe ser determinado de una vez como un solo problema.

De los tres vapores, dos tendrán un observador con su sextante y círculo y un ayudante que escribe lo que dicta el observador. El tercer vapor servirá solamente de punto de mira para apreciar las distancias, pero tendrá una sonda, porque cuando él pasa de una posición á la otra sucesiva debe sondear el río.

Conocido así el material que debe servir al levantamiento del plano hidrográfico, he aquí cómo se debe obrar :

Sean m n y p q , las dos orillas del río, y llámense A y B los dos buques que llevan los observadores, y C el que debe practicar los sondeos.

Distínguese con las señas 1, 2, 3.... el número de las posiciones que van tomando los vapores en sus estaciones sucesivas. Para empezar con la primera, se estaciona el buque A en A_1 ; el buque B en B_1 y el C en C_1 .

El observador en A_1 toma las distancias $A_1 B_1$ y $A_1 C_1$, por medio de la medida del ángulo, como ya he explicado, y el observador en B_1 mide las distancias $B_1 A_1$ y $B_1 C_1$; además se miden los ángulos horizontales α y β , operaciones que se hacen en pocos minutos. Entonces A , por medio de una señal, ordena á C de pasar á C_2 .

Durante la cruzada, que procurará hacer en línea recta, hará los sondeos ; los cuales no es preciso sean muy numerosos, en cuanto

que el Paraná tiene un cauce muy regular; así por ejemplo, un sondaje cada 40 ó 50 metros es suficiente. Es fácil comprender como para cada sondaje que hace C y que lo debe señalar al momento que tira la sonda por medio de una bandera, tanto A_1 como B_1 pueden tomar la dirección y la distancia al vapor C, así que aun perdiendo éste la dirección rectilínea, se podrá poner en el plano el camino efectivo $C_1 C_2$, y los sondajes en la posición en que fueron tomados.

Llegado C cerca de su nuevo puesto C_2 , en frente á A_1 , éste mediante señas indicará si conviene colocarse un poco más aguas arriba ó abajo. Cuando habrá llegado á la posición conveniente, dará la orden de fijarse, y esto se conseguirá sólo en el caso indispensable, por medio de anclas; pero en general procurará tomar su posición atándose á los árboles de las orillas y por medio de puntales y bicheros, al fondo en donde necesariamente habrá poca agua. Una vez fijado en su nueva posición, A tomará la distancia $A_1 C_2$, y el ángulo γ y B tomará la distancia $B_1 C_2$ y el ángulo δ .

Inmediatamente después B pasará de la posición B_1 á la B_2 , haciendo de paso el croquis de la orilla, y cuando se habrá fijado en el mismo modo indicado para C en su nueva posición, A tomará la distancia $A_1 B_2$ y el ángulo Σ , y por su parte B tomará las distancias $B_2 A_1$ y $B_2 C_2$ y el ángulo ζ .

En seguida C pasará de la posición C_2 á la posición C_3 , haciendo los sondajes como en la cruzada anterior, y cuando se habrá fijado en su lugar, A tomará la distancia $A_1 C_3$ y el ángulo ξ y B tomará la distancia $B_2 C_3$ y el ángulo θ . Con lo que habrá concluido la primera estación, empezando la sucesiva cuando A haya pasado á la posición A_2 .

Del modo indicado resultarán bien determinados todos los triángulos, en los cuales de los seis elementos que los componen se conocerán cinco. Se verá también que la longitud de las diagonales que son las mayores y las más difíciles de apreciar, podrán ser calculadas por medio de los dos observadores A y B, y además podrán controlarse indirectamente por medio de los dos triángulos, de los cuales la diagonal es un lado común. Se comprende que cuando la anchura del río fuese muy grande, se harían los lados sucesivos, aguas abajo, muy breves para disminuir el largo del lado correspondiente. Finalmente, adonde excepcionalmente no alcanzara la aptitud de los instrumentos, habrá que resignarse á tomar el curso de las dos márgenes del río por separado.

Como la operación de los sondajes es la que ha de tomar el mayor tiempo, vale la pena de abreviarla lo más posible. Por eso sugiero que á bordo del vaporcito C haya un guinche á vapor muy liviano, con una rueda de gran diámetro, que funciona como polea, la cual puesta en movimiento rapidísimo, podrá levantar la sonda en pocos instantes.

Supuesto al río una anchura de 1 kilómetro y la distancia de B_1 á B_2 , ó sea el largo complexivo de los dos cuadriláteros de la figura 1, de 3 kilómetros, supongo que una estación entera se podrá efectuar en 4 horas y que, por consiguiente, con sólo 3 estaciones que se hicieran en el día, se haría regularmente el plano de 9 kilómetros de río.

El Paraná y el Uruguay bien merecen una operación semejante, con la que se obtendría por la primera vez sus verdaderas hidrografías; las cuales deben ser figuradas en una escala de $\frac{1}{25000}$ ó mejor $\frac{1}{20000}$.

Los brazos principales del Paraná, como el Paraná de las Palmas y el Miní, y los otros ríos navegables de una anchura inferior de trescientos metros y mayor de cien, se podrán planografiar de un modo más expeditivo.

Ya no serán necesarios los vaporcitos. Unas lanchas con cuatro remadores (nótese que la marcha general será siempre hacia aguas abajo) con el palo central para las señales y los tableros á los lados, como en los vaporcitos, pero con una altura de señales inferior adaptada al porte de las lanchas.

También en ese caso dos lanchas tendrán al observador con el círculo, y la tercera se ocupará sólo de los sondajes, los cuales serán efectuados muy ligeramente, desde que las honduras serán muy limitadas.

El modo de proceder sería el siguiente:

Sean m n y p q las dos orillas izquierda y derecha del río; A y B (lanchas que llevan los observadores) se colocarán sobre una orilla en A_1 y B_1 á la distancia una vez y media la anchura del río, próximamente, ó adonde lo indicara la forma de sus márgenes. C (lancha de los sondajes) se pondrá en la orilla opuesta, como á mitad camino entre A_1 y B.

A_1 toma las distancias $A_1 C_1$, A_1 y B_1 y el ángulo α ; B_1 toma las distancias $B_1 A_1$, $B_1 C_1$ y el ángulo β . Después A_1 pasa en A_2 y luego de haber tomado su puesto, mide las distancias $A_2 C_1$, $A_2 B_1$ y el ángulo γ . B_1 toma las distancias $B_1 A_2$ y el ángulo δ . Entonces

C pasa del puesto C_1 al puesto C_2 , tomando los sondeos. Claro es que si conviene, A_2 y B_1 toman los datos necesarios para determinar la posición de estos sondeos, á medida que se van tomando.

Estableciéndose C en C_2 , A_2 toma la distancia $A_2 C_2$ y el ángulo ε , y B toma la distancia $B_1 C_2$ y el ángulo ζ . Entonces B pasa desde B_1 á B_2 y así sucesivamente, obteniéndose una serie de triángulos, de dos de los cuales se conocen siempre cinco elementos. Además, los lados comprendidos entre las estaciones A y B estarán medidos dos veces, es decir, desde cada uno de sus extremos.

Supuesta una anchura del río de 200 metros, tendremos entre C_1 y C_2 , cerca de 600 metros. El sondeo en las condiciones ordinarias, de este trecho, tomará 25 minutos á lo más, y puestos otros 20 minutos por todo el resto, resultarán tres cuartos de hora para los 600 metros, que es lo sumo que debe demandar ese trabajo, ó sea muy holgadamente, se harán de 10 á 12 kilómetros en un día.

Puesto ahora el caso de los ríos cuya anchura no pasa de 100 metros, que son navegables á lo menos por lanchas de 50 centímetros de calado. Entonces bastarán 2 de éstas con sus palos y tableros, para las señales que deben servir para las medidas diastimométricas.

En ese caso, púéstose A en A_1 , adonde empieza la figura, B va hasta que da el alcance de las señas y lo permiten las curvas del río. Tanto A como B toman las distancias $A_1 B_1$ y después el azimut magnético. En donde no pudiera contarse con el azimut magnético B_1 tomaría el ángulo de la visual $B_1 A_1$ con otra directa á un objeto cualquiera x, que no falta nunca, tanto más que no se precisa un rumbo muy exacto, bastando una aproximación de un minuto ó medio minuto. Entonces A pasa de A_1 á A_2 , tomando algunos pocos sondeos á lo largo del talweg del río, que determinará de un modo aproximativo. Una vez fijado en A_2 , B tomará la distancia $B_1 A_2$ y el ángulo β entre la visual á x y la dirigida sobre A_2 y A_2 , tomará la distancia $A_2 B_1$ y el ángulo γ , determinado como el análogo α .

Finalmente, hay los ríos displayados de la Pampa, que no son navegables ni cuando están en creciente y que corren generalmente en terrenos desnudos, ó casi de vegetación. Algunos de éstos son muy anchos.

Para su caso, yo propongo el uso del Cleps gran modelo (para los ríos anchos) con los mayores alcances que permita el instru-

mento, que puede llegar hasta á 800 metros. Con la amplitud de las visuales disminuye en mayor proporción la aproximación ; pero ésta resulta más que suficiente para el caso.

El operador, con el instrumento sigue una poligonal situada sobre una de las orillas ó cerca de la misma; mientras que los que llevan la estadía para señalar los puntos de la orilla opuesta, se mantienen siempre sobre ese mismo lado.

No doy mayores detalles sobre el uso del instrumento, porque está explicado muy hábilmente por Salmoiraghi.

Como ya dije, los ríos, por la variabilidad de sus márgenes y también por tener las orillas poco accesibles en general, no pueden servir para la líneas del canevas. Son, pues, puramente del dominio de la topografía y en sus largos cursos cruzarán muchas líneas del canevas, ó, cuando los ríos son muy anchos, dichas líneas llegarán á sus orillas; en ambos casos tendremos trozós de ríos comprendidos entre dos líneas del canevas, por lo que resultará fácil corregir las imperfecciones del relieve hidrográfico, dentro de los límites bien determinados del canevas.

No falta ahora más que tratar del modo de hacer los detalles de las serranías.

Yo creo que lo mejor es ocurrir también, para este caso, al empleo del traqueómetro. Para que sea practicable el uso de este instrumento en los lugares ásperos, será preciso hacer un atalaje especial de una sola rueda, el cual, adaptado á la mula, debe mantenerse la rueda en posición vertical: lo que no será difícil de conseguir. Yo pienso que un rodado así podrá llevarse sin mucha dificultad por valles angostos, tortuosos y empinados, hasta un cierto grado. Los valles inaccesibles serán naturalmente de poca importancia y entonces habrá que calcular á simple vista.

En tales casos, el operador deberá hacer bosquejos muy diligentes. Es sobre éstos que deberá tenerse la mayor cuenta en la construcción de los planos y grabados.

En esas regiones, los rectilíneos serán muy breves. Allí habrá que dar la mayor atención al uso de aquel coeficiente de que hablé anteriormente. Los ángulos se medirán del mismo modo indicado para los lugares llanos.

En los valles cortos y de poca importancia, bastará determinar el rumbo por medio de la brújula, lo que simplificará mucho la operación; pero son muchos los casos en montaña en que no se puede prestar mucha confianza á la brújula. Entonces habrá que medir

los ángulos mediante el círculo prismático y el ángulo auxiliar, dividiendo los ángulos grandes de la poligonal en dos, como dije anteriormente.

ALTIMETRÍA

Todo lo que antecede se refiere exclusivamente á la planimetría, y como la carta debe ser también altimétrica y expresar las elevaciones del terreno por curvas de nivel oportunamente distanciadas, hay que tratar esta parte de la tarea con la atención debida.

Hay una circunstancia afortunada que facilita mucho esta parte del trabajo. La configuración sencilla del territorio argentino, con sus grandes llanuras y sus pocas y altas montañas, permite que los movimientos de la atmósfera tengan lugar con una cierta uniformidad y por grandes masas y extensión, sin aquellas irregularidades provocadas por los accidentes locales, como sucede en Europa y en muchas otras partes, que traen consigo tantas irregularidades en los movimientos barométricos. En consecuencia, las indicaciones del barómetro, aquí se prestan admirablemente para la medición de las alturas, cuando se obra con las precauciones debidas. Yo puedo atestiguar este hecho, porque en mis trabajos he conseguido resultados verdaderamente notables, como sería fácil comprobar; al punto de ser comparables con las nivelaciones hechas por medio de buenos niveles. Así, pues, aparte de la ventaja que ofrecen los ferrocarriles, cuya nivelación es bien conocida y que constituye ya una buena base altimétrica, será fácil proveer á esa parte del trabajo, por todos los demás puntos del territorio. Para explicar del mejor modo el procedimiento que debería seguirse, concreto el caso particular de que se trate de una sección y que ésta sea, por ejemplo, la que está formada por las dos provincias de Entre Ríos y Corrientes juntas. Durante el trabajo de campaña, se elegirán dos ó tres puntos, como serían Gualaguay y Posadas, adonde se establecerían unos observatorios dotados de instrumentos autoregistradores, que indiquen la temperatura y la presión atmosférica de un modo continuo.

Para los puntos del primer orden cuya posición geográfica debe determinarse directamente, se hallará la altura por medio del barómetro, en la misma ocasión en que se harán las observaciones astronómicas.

El barómetro á mercurio es el instrumento más difícil de transportar; pero, afortunadamente, ahora se conoce uno que es perfectamente transportable. Es el que ha ideado últimamente el capitán H. H. P. Deasy.

Es un barómetro á mercurio, el cual, en lugar de tener la entera columna en un tubo de vidrio, está dividido en dos partes desmontables y pequeñas: la una que constituye la cámara barométrica de arriba, y la otra que contiene la cubeta de abajo. Cuando debe hacerse la observación, se fijan por medio de tornillos de presión á una regla graduada de acero, las dos partes á la graduación conveniente y se ponen en comunicación por medio de un caño elástico. Desmontado, es la cosa más fácil de transportar. Una descripción completa del instrumento, me tomaría demasiado lugar. Los que deseen conocerlo hallarán una completa descripción en el *Journal of the Geographical Society* de Londres, en el número de Agosto de 1897. Me limito á decir que los resultados que da son tan buenos, que no difieren prácticamente de los de un barómetro á mercurio, con la ventaja de que puede transportarse con la mayor facilidad y seguridad.

Mediante este barómetro, se determinan las alturas de todos los puntos del primer orden, sin contar los que pertenecen á los ferrocarriles cuya altimetría es ya muy conocida.

En cuanto á las líneas del canevas ó del segundo orden, las cuales se relevan mediante el Cleps, sus niveles quedan determinados por las mismas observaciones que se hacen por medio de ese instrumento; así que no demandan ningún trabajo especial, resultando que el territorio viene á ser nivelado diligentemente á lo largo de una extensa y fina red.

Respecto á los demás puntos del detalle topográfico, es preciso servirse simplemente de barómetros metálicos, de los cuales hay ahora algunos excelentes. Los barómetros metálicos usados independientemente no dan ninguna garantía, es verdad; pero en nuestro caso, en que, saliendo de un punto de altura conocida se llega al corto trecho (40 kilómetros más ó menos) á otro punto también de altura conocida, los resultados serán perfectamente atendibles.

DIVISIÓN GENERAL DEL TRABAJO

Para proceder á la construcción de la Carta, hay que hacerlo por secciones, por muchísimas razones fáciles de concebir. Si se dividiera el territorio todo en 20 secciones, resultará cada una de la extensión media de 150 mil kilómetros más ó menos. Puesto que la distancia media de los seguimientos sobre los cuales están distribuidos los puntos del 1.^{er} orden, sea de 70 kilómetros, y que éstos disten uno de otro de 30 kilómetros, tendríamos que en la sección habría 72 puntos cuya posición geográfica hay que determinar directamente.

Sin descontar los muchos que pertenecen á las líneas ferrocarrileras.

Si calculamos tres días por cada punto, lo que seguramente es más de lo necesario, tendríamos que el entero trabajo importaría 216 días, si es un solo observador que pasa de un punto á otro, además de aquel que estaciona en la estación de posición conocida para recibir y transmitir señales telegráficas. Habría economía teniendo dos observadores ambulantes, porque entonces con esos dos y el que está permanente en la estación conocida, se cumpliría el trabajo en menos de cuatro meses.

En cuanto á las líneas del canevas, que constituyen los elementos del 2.^o orden, serían á las distancias supuestas últimamente, que son inferiores á la media. $72 \times 70 = 5040$ kilómetros, á los que añadiendo un 25 % por el mayor recorrido, tendríamos 6050 kilómetros ejecutados mediante el Cleps. Puesto que se hagan 7 kilómetros por día y se descuente un séptimo por los días no utilizados, serán seis por día, ó sea por todo, 1010 días.

Cuatro comisiones (de un ingeniero, un ayudante y personal secundario y de servicio cada una) cumplirían la tarea en 252 días, ó sean ocho meses y medio.

Respecto á los detalles topográficos, es demasiado arriesgado calcularlo por una media arbitraria: habrá vastas regiones que demandarán muy poco trabajo, y otras en que habrá ya mucho de preparado, como en las provincias más pobladas; y otras, en fin, en que habrá muchísimo que hacer.

Pero como la naturaleza de esa labor, que es extremadamente sencilla, permite emplear un personal de escasa preparación y que, por otro lado, se pueden multiplicar las comisiones á voluntad, yo

creo que se podría calcular un trabajo de dos años para la topografía. En cuanto al año para los trabajos preparatorios, como basta que precedan de pocos meses los de la topografía, se puede calcular dos años y medio cada sección.

Por las 20 secciones, 50 años. Procediendo á la vez en dos secciones, se haría, pues, en 25 años.

Esto sin contar con los trabajos de mesa, planos, grabados, impresiones, etc.

Parecerá ésta una tarea demasiado lenta á cumplirse; pero las naciones que tienen fe en su porvenir, no deben arredrarse ante esa clase de perspectivas: el ejemplo de lo que han hecho y hacen las grandes naciones, debe servir de lección; como ya he explicado, se debe tener presente que un trabajo muy exacto importaría siglos. También podría conseguirse un buen resultado, planografiando las zonas periféricas del territorio, que son las de más interés. En ese caso, en pocos años, podría decirse durante el período de una presidencia, se podría hacer lo más substancial del trabajo.

SISTEMA DECIMAL

El objeto primordial de la presente propuesta, es el de conseguir un determinado trabajo con la mayor economía posible de tiempo. Con este propósito en vista, no hay la menor duda que se debe adoptar el sistema decimal para la medida de los ángulos. Es absolutamente irracional y efecto de pura inercia la resistencia que se manifiesta todavía al día de hoy, á la adopción de esta innovación. Ninguna razón hay que la justifique. No faltan para ese sistema ninguna de las obras auxiliares que sirva á facilitar los cálculos, como tablas de las funciones trigonométricas, naturales y logarítmicas, tablas de cálculo, reglas, discos calculadores, etc. Mientras tanto, el uso del sistema decimal empieza ya á ser útil desde el primer momento, al hacer la lectura de un ángulo en que hay mucha menor probabilidad de equivocarse que por el sistema sexagesimal. En cuanto á los cálculos, la gran facilidad de hallar las medias de varios ángulos y los ángulos complementarios ó suplementarios, la grandísima ventaja de la disminución en las probabilidades de errar y la gran economía de tiempo, demuestra á la evidencia la absoluta superioridad del sistema.

El profesor Salmoiraghi asegura que los cálculos con las divisio-

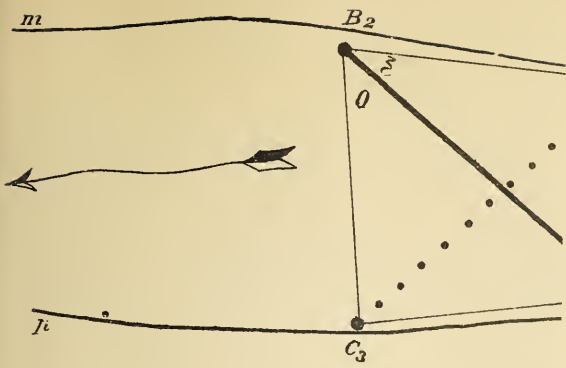


Fig. 1

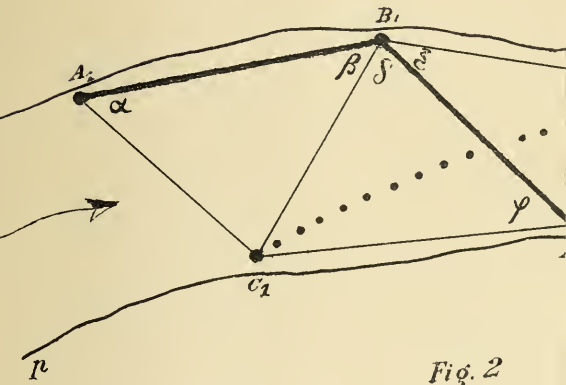


Fig. 2

Fig. 3



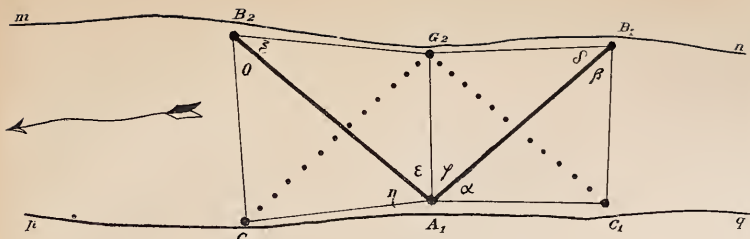


Fig. 1

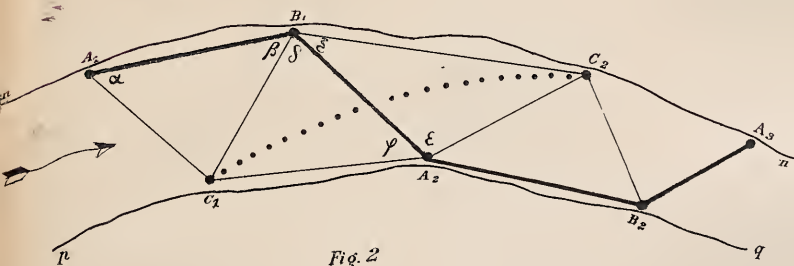
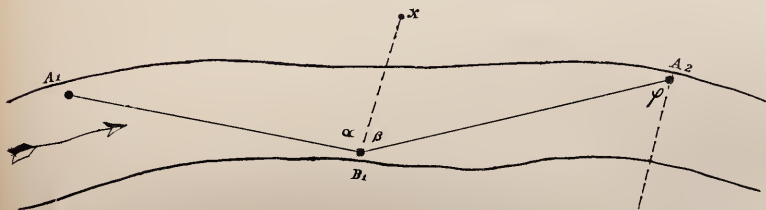


Fig. 2

Fig. 3



nes centesimales, exigen la mitad del tiempo que importan los con divisiones sexagesimales.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Presento la siguiente proposición: Que se aconseje á la Oficina General de Geodesia el estudio del trabajo presentado por el señor Moneta.

—Apoyado.

SR. SILVEYRA. — Me parece que la Asamblea se ha pronunciado ya sobre esta clase de indicaciones, cuando el Ingeniero Bahía aconsejó que se pidiese á las oficinas públicas respectivas el estudio del proyecto del señor Huergo. Parece que habiendo declarado la Asamblea que no le corresponde hacer estas declaraciones, ésta está en ese caso.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Se trata de un trabajo que no podemos estudiar en una sola sesión. Por eso proponía que se tomara más tiempo á fin de llegar á un resultado conveniente al país.

SR. AGUIRRE. — Creo que todos estamos conformes en aceptar las conclusiones de este trabajo, pero me parece que no podemos votar una recomendación de estudio á ninguna repartición administrativa, porque puede muy bien corresponder á otra que no sea la Oficina de Geodesia. Y hago notar esto, porque sé que el Estado Mayor del Ejército se ocupa, en su sección técnica, de hacer un levantamiento general de perfiles que coincide con los que indica el señor Moneta, tomando por base las líneas férreas y telegráficas. También la Oficina de Hidrografía ha hecho un levantamiento de las costas, determinando algunas posiciones importantes, como faros, cabos, etc.

Daba estos detalles simplemente para fundar mi opinión, que coincide con las anteriormente emitidas, creyendo que sólo nos resta aceptar el trabajo leído y dar las gracias al señor Moneta.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Sostengo mi moción, porque creo que la Oficina Nacional de Geodesia, sin menoscabar la importancia de las demás análogas de la Nación, es la que debe ocuparse de estos asuntos.

SR. BALBÍN. — Me parece que este Congreso no está llamado á aconsejar á los poderes públicos, porque así como ahora se pretende aconsejar á las reparticiones del país, podríamos también hacerlo con las de Méjico, al que representa el señor Moneta, ó las de Quito, ó cualquiera otra parte.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Hemos votado en una sesión ante-

rior una indicación á los gobiernos oriental y argentino, para hacer estudios en el Río de la Plata. Me parece que es algo análoga á la que yo propongo.

SR. SILVEYRA. — La indicación á los gobiernos argentino y oriental no es análoga á la que indica el señor Barabino, porque en aquélla se recomienda practicar estudios en beneficio de ambos países, mientras en ésta se recomiendan procedimientos.

—Se vota la moción del señor Barabino y resulta negativa, aprobándose la siguiente indicación del señor Aguirre.

La Asamblea agradece al señor Moneta, delegado del gobierno de Méjico, la presentación de su interesante Memoria, y acepta sus conclusiones generales.

—En seguida se da lectura al trabajo del señor Soulages, sobre instrumentos ópticos.

Sobre las causas físicas

que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la medida directa de las distancias

Por el Ingeniero EDMUNDO SOULAGES

I. Algunas palabras sobre la teoría elemental

Si AB (fig. 1) es la porción de mira interceptada por los hilos extremos del retículo, F el foco anterior del objetivo, tenemos que, siendo L y L' las dos lecturas,

$$FM = \lambda (L' - L),$$

λ es una constante igual á $\frac{A'B'}{OF}$.

Si N es el centro del instrumento,

$$NM = NF + FM,$$

NF será constante ó no, según se mueva el objetivo ó el ocular para poner al punto, pero en todo caso será una cantidad que se podrá conocer fácilmente; la llamaremos a .

Tenemos, por tanto, que la distancia de la mira al centro del instrumento es:

$$(1) \quad D = a + \lambda (L' - L).$$

Para suprimir esa cantidad a , se emplea la disposición conocida de la lente analítica, que se intercala entre N y el ocular.

Esa lente suplementaria *no cambia nada á las condiciones físicas de la observación*, á no ser que tal vez absorbe la lente un poco de luz.

Supondremos, por tanto, en lo siguiente, que se trata de un antejo cualquiera de teodolito ó nivel, con retículo á propósito para medir distancias.

No tendremos en cuenta la inclinación de las visuales, que necesita una corrección especial, siempre fácil de hacer, y supondremos las visuales normales á la mira.

Si se admitiera esa teoría como exacta, resultaría que el error en una longitud cualquiera, dentro de los límites de visibilidad, sería independiente de la distancia ó constante; basta, en efecto, diferenciar (1) para verlo.

2. Resultados paradójicos

Se admite generalmente que el taquímetro, ó un instrumento cualquiera con retículo á propósito, es bueno para una pequeña distancia, cuyo valor varía con el instrumento considerado, pero que, pasando de este límite, los errores aumentan tan rápidamente, que quitan todo valor á los resultados.

Es este punto que nos proponemos discutir.

Demostraremos que:

1.º *Cualquiera que sea la distancia (dentro de los límites de visión distinta naturalmente, ó mientras esté bien visible ó legible la graduación), las observaciones son comparables entre ellas, ó más bien, que el tanto por ciento del límite superior del error, es constante.*

2.º Que para una distancia cualquiera, la causa de error tiene un

coeficiente de influencia, cuyo valor impide que el método de medir distancias con anteojo á propósito, se pueda emplear cuando se quieran alcanzar resultados exactos.

3. *Primer hecho experimental*

Tomemos un anteojo de teodolito ó nivel, y apuntando un objeto cualquiera, saquemos el ocular: si se coloca el ojo en el lugar que ocupaba el ocular, no se ve nada, ni siquiera el retículo; si se aleja, manteniéndose sensiblemente, en la dirección del eje del instrumento, no se empieza á ver una imagen sino á cierta distancia; antes de llegar á este punto, ha pasado la imagen por todos los estados transitorios que separan una mancha confusa de una imagen neta; si se aleja cada vez más el ojo, la imagen queda siempre neta, hasta que deja de percibirse. *Casi al mismo tiempo* de hacerse visible la imagen ó desaparecer, pasa lo mismo con los hilos del retículo.

Tratemos de interpretar este resultado:

Sea AB (fig. 2) el objetivo, MM' la cara graduada de una mira ó de un objeto cualquiera.

Cada punto M del objeto, da lugar á un haz de radios que, después de atravesar el objetivo, se transforma en un cono de dos napas AFB, QFP.

Admitimos que es un cono como en la teoría elemental, más bien que otra superficie, para simplificar las explicaciones, pero se podría levantar esa restricción sin cambiar nada á los resultados; y por otra parte, no son expresiones exactas de los errores las que calcularemos, sino límites superiores.

Se ve una imagen neta solamente entre C' y C'' . Estando el ojo en un punto intermedio C, se ve una imagen, porque cada punto del objeto entre M y M' da un punto entre F y F', y de cada uno de esos vértices emana otro cono, del que una parte encuentra la pupila del ojo en C. Resulta que para que se vea la imagen ó el retículo, *el ángulo bajo el cual se ve de un punto cualquiera de la imagen ó del retículo la pupila del ojo*, debe ser comprendido entre ciertos límites determinados. (Es inútil hacer observar que esa metáfora es casi necesaria.)

A cada uno de esos ángulos corresponden las distancias máximas y mínimas de visión distinta.

Para las explicaciones ulteriores, será más cómodo conservar el ángulo que la distancia correspondiente.

4. Segundo hecho experimental

Desplazando el ojo en el plano C, la imagen se desplaza también con respecto á los hilos del retículo que están fijos, y se puede observar que el desplazamiento es tanto mayor cuanto más lejos está C de C'.

Eso proviene de que el plan focal teórico FF' y el del retículo *no coinciden nunca*. Es fácil darse cuenta de ello.

Supongamos (fig. 3) el ojo en C; si admitimos que funciona como una lente teórica perfecta, se ve la imagen de un punto S entre F y F', según CS, y el hilo del retículo, según CR. Si se desplaza de C en C₁, se ven S y R bajo el ángulo SC₁R; como R está fijo, se puede decir que se ha desplazado la imagen.

Conviene advertir que es una expresión que no hay que tomar al pie de la letra; si se habla de imagen que se desplaza en el plano del retículo, hay que entender que es la sección de la familia de conos cuyos vértices están sobre FF', por el plan del retículo.

5. Tercer hecho experimental

Si, estando fijo el ojo en C (fig. 4), movemos el tornillo de alargamiento, es decir, modificamos la distancia del objetivo al retículo, se nota que la imagen se desplaza con respecto á los hilos del retículo.

En efecto, el objetivo en su movimiento arrastra el plan focal F F' y lo transporta, por ejemplo, en F₁ F'₁; las distancias F F', F₁ F'₁ serán casi rigurosamente iguales, de modo que el desplazamiento es una *traslación* de la imagen en el plano del retículo.

6. Observación importante

Además de esa observación directa, una comprobación muy conocida de este hecho es que habiendo un observador establecido la coincidencia de un hilo del retículo con un punto cual-

quiera, esa coincidencia no será exacta para un segundo observador, si no tiene la misma vista, es decir, si tiene que mover el objetivo.

Verdad que en este caso, por el hecho de mover el objetivo, se introduce un elemento extraño al problema. En efecto, el movimiento del objetivo no será una traslación rigurosamente normal al plano del retículo, sino que se complicará de una rotación al rededor de un eje desconocido; lo que hace que el movimiento de F ó F' tampoco será una traslación simple, y se complicará también de la rotación al rededor del mismo eje desconocido, produciendo un desplazamiento correlativo de la imagen en el plano del retículo.

7. *Modificaciones introducidas por el ocular*

La introducción del ocular tiene por efecto estrechar los límites entre los que se puede desplazar la imagen real, para que sea visible.

Vamos á buscar una expresión aproximada ó límite superior de los desplazamientos mencionados en § 4 y 5. Es decir:

I. Desplazamiento debido á la posición del ojo. — II. Desplazamiento debido á la posición del plan focal con respecto al del retículo.

Aunque I es función de II, empezaremos por I.

8. *Desplazamiento I*

Suponiendo el ojo en C (fig. 5), delante del diafragma exterior del ocular, si se le desplaza en C₁ se verá resbalar la imagen detrás del hilo. Si GG'C, HH'C₁ son los radios extremos de un haz de radios emanados de un foco F que representa un cierto punto de la mira, y que se apoyan sobre el borde del diafragma, se verá el punto F desplazarse de G en H,

$$\frac{GH}{GR}$$

será un límite del desplazamiento relativo del punto F.

Si indicamos con $\frac{u}{2}$ la distancia de F al plano del retículo por c ,

la distancia constante CR del plano del retículo al del diafragma, por i la distancia de un hilo extremo del retículo al hilo medio, y por r el radio del diafragma, tenemos que ese desplazamiento es sensiblemente igual á

$$\frac{u}{2} \cdot \frac{2r}{c} \cdot \frac{1}{i}$$

ó

$$(2) \frac{u}{i} \cdot \frac{r}{c}$$

La connivencia con el hilo correspondiente del retículo, se efectúa en un punto de esa región GH; por tanto, ese desplazamiento es un límite superior del error relativo de lectura.

9. Sobre la expresión usual de «enfocar»

Suponiendo fijo el ocular y visible el retículo, si se mueve el objetivo en un sentido cualquiera, la imagen se desplaza hasta que se hace menos neta y desaparezca; moviendo en sentido contrario desde la posición inicial, lo mismo pasa. Es fácil ver, en efecto, que para este pequeño desplazamiento de la imagen real, la imagen virtual ha recorrido una distancia equivalente á $C' C''$ del § 3.

Por tanto, la expresión *enfocar* no tiene el significado que se le da en la teoría elemental; quiere decir *colocar el retículo en el interior de una cierta zona de parte ú otra del plan focal teórico, á una distancia que varía con cada observador, y que para un mismo observador no puede pasar de cierto límite*; representaremos por $\frac{u}{2}$ esa distancia, de modo que u será el desplazamiento total del objetivo que corresponde á la zona en que se tiene una imagen neta.

10. Desplazamiento II

Si en fig. 6, G representa un hilo del retículo y GF la longitud u , la imagen de un punto que se formaba sobre el hilo del retículo cuando F ocupaba la posición G, se desplazará, suponiendo fijo el eje en C, de G en H.

$$\frac{GH}{GR}$$

será el desplazamiento relativo, ó como ya hemos visto, el error relativo de lectura.

De los triángulos CGR, FHG, se deduce, conservando las mismas notaciones que en §8

$$(3) \quad u. \quad \frac{i}{c} \cdot \frac{r}{i} \quad \text{ó} \quad \frac{u}{c}$$

11. *Expresión definitiva del límite superior del error, debido á los dos desplazamientos*

Sumando las expresiones (2) y (3), tenemos que el desplazamiento relativo resultante de la imagen, que es también el *error relativo de lectura*, es

$$(4) \quad \frac{u}{i} \cdot \frac{r+i}{c}$$

i representa la distancia del hilo extremo al hilo medio, y la expresión (4) representa el error relativo *en una lectura*.

Para una medida cualquiera, hay que hacer *dos lecturas*:

Si se consideran como independientes, se podría doblar la expresión (4) para tener el error total.

Si se admite que no se mueve el ojo, haciendo las dos lecturas á la vez, la expresión (2) se deberá siempre doblar, pero la (1) se debe modificar, y se ve sobre la figura 7 que será $\frac{u}{c}$.

Con la primera hipótesis tenemos que, el error total relativo de lectura σ' , es sustituyendo $2r$ por δ , $2i$ por ε

$$(5) \quad \sigma' = 2 \cdot \frac{u}{\varepsilon} \cdot \frac{\delta + \varepsilon}{c} = \frac{u}{c} \cdot \left(2 + 2 \frac{\delta}{\varepsilon} \right)$$

Con la segunda, tenemos que

$$(6) \quad \sigma'' = 3 \frac{u}{c}$$

Para dar idea de los valores relativos de esas cantidades y del valor de las expresiones (5) y (6), damos á continuación las dimensiones correspondientes de un anteojo ordinario, medidas aproximadamente y expresadas en milímetros:

$$\varepsilon = 3, \quad c = 33, \quad \delta = 5, \quad u = 1.$$

La expresión (5) da 0,16, y la (6) 0,00.

12. Conclusiones generales

Tenemos, prescindiendo de la constante a . (§ 1):

$$(7) \quad dD = \lambda (dL + dL'),$$

siendo dL dL' los errores de lectura, es decir, la diferencial tomada en valor absoluto, tenemos también, σ indicando una ú otra de las dos expresiones σ' ó σ'' .

$$8 \quad \sigma = \frac{dL + dL'}{L}$$

Por tanto

$$dD = \lambda L \sigma = D \sigma$$

ó

$$\frac{dD}{D} = \sigma$$

En las dos expresiones de σ el coeficiente de u es una constante que depende del instrumento; por tanto, *el límite superior del error es proporcional á la longitud medida ó el tanto por ciento es constante.*

El cálculo del § II muestra que esa constante es muy grande y que, por consiguiente, no se debe esperar gran exactitud de un instrumento ordinario.

13. *Conclusión discutible*

Hemos encontrado para σ dos expresiones que corresponden á dos hipótesis distintas; como la realidad está encerrada entre las dos, conviene tomar σ' que será siempre mayor que σ'' , como límite superior.

En la expresión de σ' , si en vez de atribuir á

$$\frac{u}{2} \text{ y } \frac{\delta}{2}$$

sus valores límites, se consideraran como variables, daría el error correspondiente á la posición del ojo determinada

$$\text{por } \frac{\delta}{2} \text{ y del retículo por } \frac{u}{2}.$$

Si se considera una *gran serie* de medidas hechas por un mismo observador, es probable que por el mismo fenómeno que da lugar en astronomía á la consideración de la *ecuación personal*, los valores medios de

$$\frac{u}{2} \text{ y } \frac{\delta}{2}$$

sean respectivamente constantes; por tanto, el *error efectivo* será como el límite superior *proporcional á la distancia* medida, lo que podemos expresar de otro modo: *el tanto por ciento de la diferencia en longitud que un mismo observador encuentre con un mismo instrumento, en distintos levantamientos; cada uno de un número bastante grande de estaciones, debe ser sensiblemente constante en sentido y valor absoluto.*

14. *Observaciones*

Ese ensayo de teoría se puede aplicar á la nivelación en general, ya que consiste también en leer una mira.

Se la puede también aplicar á la medida de los ángulos, ya que

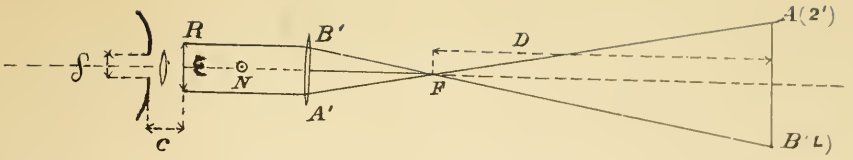


Fig. 1

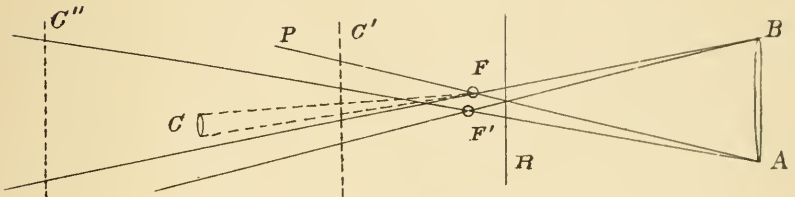


Fig. 2

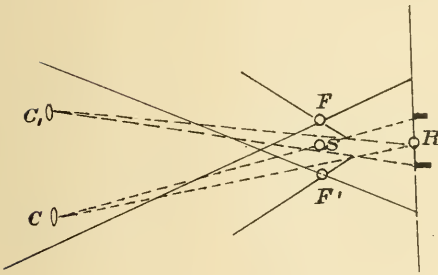


Fig. 3

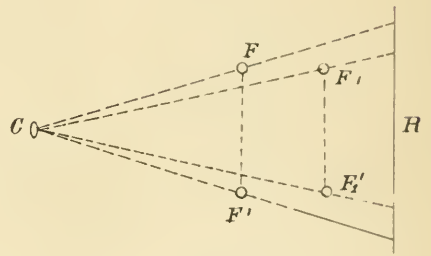


Fig. 4

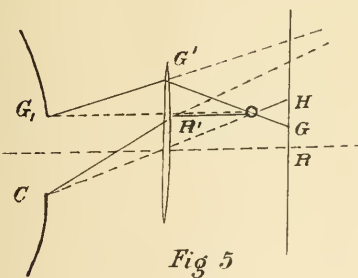


Fig. 5

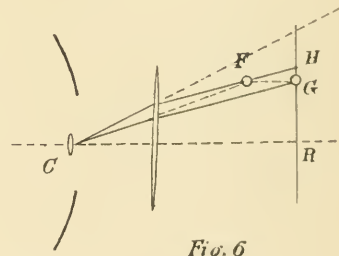


Fig. 6

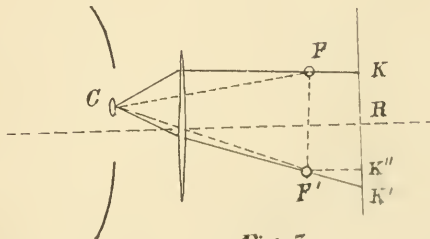


Fig. 7

I.

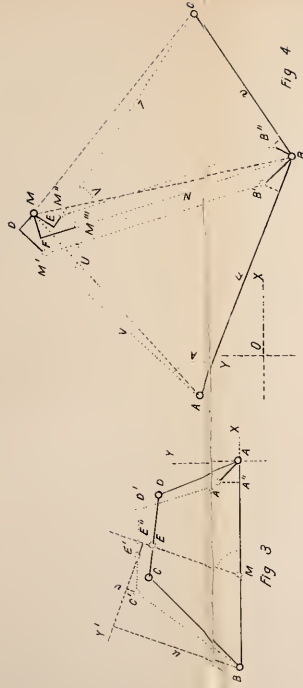
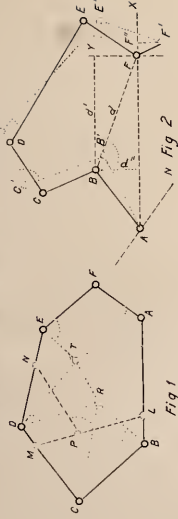
MÉTODO GENERAL DE CÁLCULO DE UN LEVANTAMIENTO

○ A

○ M' (P)

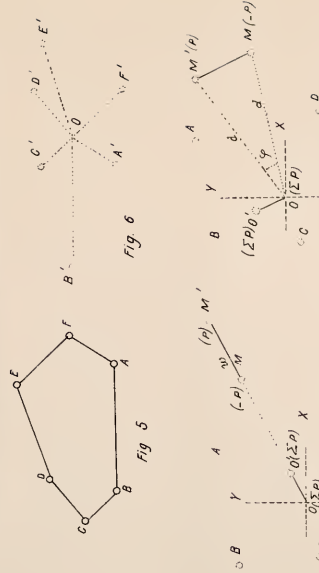
I.

MÉTODO GENERAL DE CÁLCULO DE UN LEVANTAMIENTO



II.

MÉTODO GRÁFICO DE COMPROBACIÓN DE LA EXACTITUD DE UN LEVANTAMIENTO



III.

NUEVO MÉTODO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DE LAS SUPERFICIES



los desplazamientos de la imagen en el plano del retículo son cualesquiera; es únicamente porque no había necesidad de considerar otras, que nos hemos limitado á considerar las *componentes verticales* de los desplazamientos. Las *componentes horizontales* influyen sobre los ángulos.

Se podría tal vez completar esta exposición, por la consideración de la *claridad*, y también tratar de obtener valores más aproximados para los desplazamientos de los que hemos encontrado ; pero como no tiene más pretensiones este trabajo que la de ser un ensayo, nos hemos limitado á buscar valores, sin duda demasiado grandes para los límites, pero que bastan para tener idea de los resultados que daría una teoría más completa.

Podemos expresar este resultado bajo otras formas :

1.º *El error en una distancia medida con un mismo instrumento por el mismo observador, es casi rigurosamente proporcional al promedio de las distancias elementales que componen la distancia total.*

2.º *A cada instrumento, además de las constantes a y λ que son constantes geométricas, lineal la primera, abstracta la segunda, corresponde una constante física y abstracta, que es el coeficiente del error medio en una medida.*

SR. INGENIERO BALBÍN. — Señor Presidente : El presidente de la reputada Sociedad Científica «Alzate» de Méjico, Doctor Joaquín de Mendizábal Tamborrel, matemático y geodesta de universal nombradía, me pide en carta de Marzo ó último, que enseñe en el Congreso sus «Tablas de Logaritmos», lo que cumplo con verdadera satisfacción.

La adopción del día y del ángulo medido por la circunferencia como unidad, es la más lógica y al mismo tiempo la más ventajosa, por varias razones, á saber : 1.ª Si se toma el día como unidad de tiempo, se pasa á las ascensiones rectas, á las cuales el tiempo sirve de medida, sin más cambio que el nombre, cuando se toma la circunferencia como unidad, mientras que en el sistema llamado centesimal, es necesario multiplicar el tiempo por 4 ; 2.ª Cuando se emplean las tablas trigonométricas usuales para el caso de un ángulo que comprende varias circunferencias, lo que sucede á cada paso en la Astronomía, es necesario quitar previamente todos los múltiplos de 360° ó 400°, mientras que tomando la circunferencia como unidad angular, basta considerar solamente la

parte decimal del ángulo propuesto. Es una gran simplificación.

La dificultad sería que se oponía á la adopción de la circunferencia como unidad angular, era que no se habían calculado tablas de las funciones trigonométricas con esa unidad. El señor Mendizábal ha venido á llenar ese vacío, prestando un verdadero servicio á la ciencia, como se lo reconocen los astrónomos y geodestas más reputados.

La disposición de las tablas es excelente, la impresión esmerada y correcta, y están exentas de error, en cuanto es posible.

El Doctor Mendizábal ha puesto especial empeño en propagar la división decimal del día y de la circunferencia, y dentro de poco saldrán á la publicidad unas 40 tablas astronómicas y geodésicas basadas en esas unidades, que serán un digno complemento de las «Tablas de Logaritmos».

Tal es, señores, la rica ofrenda que Méjico presenta en esta fiesta intelectual de Hispano-América.

Trabajos de esta naturaleza, que implican una gran labor y alta ciencia, no son comunes en América, como no lo son en Europa, y por lo tanto pediría á la Asamblea se dignase expresar por aclamación un voto de gracias á su autor, reconociendo toda la novedad, la importancia y la utilidad de su magna obra.

—Por aclamación se acepta esta proposición.

SR. ROMAGOZA. — Dió lectura de la siguiente Memoria sobre

Hidráulica aplicada á la agricultura

Por el Ingeniero VALENTÍN MARTÍNEZ

(De Chile)

Medida y distribución de las aguas de riego de caudal variable, en las provincias centrales de Chile

GENERALIDADES

La noción del riego es inseparable de la abundancia ó escasez de las aguas y de la manera como está constituida su propiedad.

Por lo general, las aguas de riego son un elemento por demás contingente, puesto que su abundancia ó escasez depende de múl-

tiples causas meteorológicas de que no es dado disponer á la mano del hombre.

Éste puede, sin embargo, en muchos casos, regularizar su aprovechamiento por medio de obras de arte que retarden en su camino esas eternas viajeras que del mar pasan á la atmósfera en forma de vapor, de ahí á las cumbres en forma de nieve y á la tierra en forma de lluvia, y por fin nuevamente al mar.

Impedir por medio de canales, represas, etc., que esas aguas vuelvan al mar sin ser utilizadas, es el ideal del mejor aprovechamiento de las aguas en agricultura.

En Chile, la distribución de las aguas meteóricas, de lluvias ó deshielos, es bastante caracterizada en las diferentes estaciones del año y según la latitud. Por demás escasas en las provincias del norte y por demás abundantes en las del sur, ellas son suficientes en las centrales, aunque su condición sea una extrema variabilidad. Su medida y su distribución deben, pues, obedecer á esta circunstancia, sea que la entrega y consumo se haga sin limitación de tiempo, sea que la escasez obligue á recurrir á turnos ó tandas.

Las siguientes líneas van encaminadas á manifestar cómo podría hacerse un equitativo reparto, base fundamental de toda distribución.

Trataré primero :

De la medida y distribución de las aguas de los canales de caudal variable, por medio de canales secundarios—Marcos.

Y en seguida :

De la medida y distribución de las aguas de los ríos de caudal variable, por medio de canales derivados—Marcadores.

Procedimiento teórico-experimental para la construcción de un marco

I

DIVERSAS CLASES DE MOVIMIENTOS QUE PUEDEN ANIMAR UNA MASA LÍQUIDA

El movimiento de un líquido puede ser permanente, variado ó uniforme.

Es permanente, cuando la velocidad de una molécula no depende sino del lugar que ella ocupa, es decir, que todas las moléculas

que pasan por un punto cualquiera del espacio ocupado por la masa líquida, tienen la misma velocidad en ese punto, en intensidad y dirección.

Es variado en el caso contrario.

Es uniforme, cuando concurren las tres circunstancias siguientes :

- 1.º Que el líquido se mueva en un lecho prismático ;
- 2.º Que este lecho sea inclinado al horizonte ;
- 3.º Que la superficie líquida sea paralela al fondo.

II

RESISTENCIAS QUE SE OPONEN AL MOVIMIENTO DE UNA MASA LÍQUIDA

1.º El agua no goza de la fluidez perfecta de los líquidos considerados en la hidrodinámica ; ella posee cierto grado de viscosidad, y las cosas se pasan como si entre las moléculas líquidas hubiese una pequeña fuerza que las mantiene ligadas entre sí. Esta fuerza hipotética es lo que llamamos *cohesión*.

2.º Las paredes en contacto con el líquido se mojan y las cosas se pasan como si entre las moléculas líquidas y la pared mojada hubiese cierta fuerza. Esta fuerza hipotética es lo que llamamos *adherencia*.

3.º Todo cuerpo abandonado libremente en el espacio cae, como si una fuerza lo atrajese hacia el centro de la Tierra. A esta fuerza hipotética la llamamos *gravedad*.

4.º Todo cuerpo abandonado sobre un plano inclinado al horizonte y perfectamente liso, resbala en él como si estuviera sometido en el sentido de su movimiento á una fuerza igual á la gravedad multiplicada por el seno del ángulo del plano ; pero si el plano no es perfectamente liso, el movimiento es contrariado como si hubiese una fuerza en sentido contrario. Esta fuerza en los líquidos la llamaré *perturbación de las paredes*.

5.º Ahora bien : pongámonos en presencia de un canal á cielo descubierto, y veremos desarrollarse en él todas estas fuerzas, unas acelerando el movimiento, las otras retardándolo. En efecto, el fondo del canal es un verdadero plano inclinado, en el cual las moléculas líquidas tienen que moverse en virtud de la gravedad. Como esta fuerza es constante, el movimiento sería uniformemente acelerado ; pero todos sabemos que esto no sucede y que á poco

andar, el movimiento se ha hecho permanente. Esto, que todos vemos, se explica fácilmente: es la acción retardatriz de la cohesión, de la adherencia y de la perturbación de las paredes.

Con la cohesión, la molécula *a*, por ejemplo, que está encima de la molécula *b*, está retardada en su movimiento, y esta acción retardatriz crece con la velocidad relativa de cada una de ellas.

Con la adherencia, el fenómeno es completamente análogo, aunque depende de la velocidad absoluta de la molécula en contacto con las paredes.

Por fin, con la perturbación de las paredes, las moléculas en contacto con ellas no sólo están desviadas por las asperezas, sino que muchas reciben velocidades opuestas, y esta perturbación, considerable á veces y que se trasmite á toda la masa, depende también de la velocidad absoluta de las moléculas que chocan las asperezas.

Todo esto forma una suma de acciones retardatrices de crecimiento más rápido con la velocidad que la acción aceleratriz, y por esto es que, á poco andar, el equilibrio entre unas y otras tiene lugar y con él el movimiento permanente.

Si no hubiera paredes laterales, las velocidades de todas las moléculas situadas sobre un mismo plano horizontal serían iguales; pero su necesaria existencia lleva consigo una perturbación lateral que hace que las moléculas situadas sobre un mismo plano horizontal, tengan velocidades crecientes de los lados hacia el centro de la corriente, y esto constituye toda la dificultad del problema de una exacta repartición de las aguas en los canales descubiertos. Lo que hace difícil encontrar la ley de la distribución de las velocidades, es que ella varía con todos los elementos que pueden variar en el lecho, como igualmente con el volumen de agua, las circunstancias aceleratrices de aguas arriba y las retardatrices de aguas abajo.

Hasta aquí nos hemos puesto en el caso de un movimiento variado permanente: es el caso que sin excepción tiene lugar en nuestros canales y también en nuestros ríos, por lo menos en un corto espacio de tiempo.

Es el movimiento uniforme el que se trata de obtener siempre y el que se toma en cuenta en la redacción de un proyecto de canal ó río canalizado; pero varias circunstancias concurren para que no se tenga el resultado que se desea:

1.º La pronta modificación del lecho, modificación que toma á veces proporciones considerables.

2.º La variabilidad del gasto. Por esta causa no se tendrá el movi-

riamiento uniforme que se ha previsto, sino cuando el gasto sea el que se tomó en cuenta al proyectar la obra.

3.º Lo imprevisto de las cantidades filtradas y evaporadas, hace que no se tenga el gasto que se consideró en el proyecto.

4.º En fin, la dificultad de dar á las circunstancias aceleratrices de arriba y las retardatrices de abajo un valor conveniente.

El régimen de nuestros canales es, pues, permanente. Es de notar también, que no se tiene la altura del movimiento dada por la fórmula, si las causas aceleratrices de arriba y las retardatrices de abajo no tienen valores determinados. Para no dejar duda sobre la verdad de esta aserción, voy á explicarme con un ejemplo :

Supongamos que tenemos un canal de sección rectangular y de fondo AB (fig. 2) inclinado al horizonte. Supongo que este canal esté alimentado por una compuerta tras de la cual tenemos una altura de carga C, tan grande como se quiera. Es evidente que esta disposición puede traducir cualquier circunstancia aceleratriz de aguas arriba, por una mayor ó menor altura del orificio y de una mayor ó menor altura de carga. Supongo también que el canal desemboca en un depósito cuyas aguas pueden ocupar la altura que se quiera. Es evidente también que esta disposición puede representar cualquier causa retardatriz de aguas abajo.

Supongamos ahora, por un momento, que las circunstancias de arriba quedan las mismas ; esto equivale á suponer un gasto constante por el orificio de la compuerta ; con este gasto y con la pendiente y sección del canal, la altura del movimiento uniforme queda determinada por la fórmula. Sea HH el eje de este movimiento : se ve que no habrá movimiento uniforme si el agua del depósito inferior no se encuentra al nivel *d* y aún así, la porción del eje HH, que se une por un *resalto* al eje de abajamiento *ab*, sería más ó menos limitada, según la intensidad de las causas aceleratrices de arriba. Se necesitaría, pues, que las circunstancias de abajo tuviesen un valor determinado y en relación con las de arriba.

Yo no supondré que el movimiento uniforme se realiza, sino que la distribución de las velocidades es la misma, sea que se trate de una altura de agua que pertenezca al movimiento uniforme ó al movimiento permanente. Esto no quiere decir, como se ha creído hasta ahora, que el gasto por dicha sección sea el mismo, por más que la sección y las pendientes sean idénticas. Inútil me parece decir que la hipótesis en que voy á fundarme, está admitida por todos los hidráulicos, en el estado actual de la ciencia.

III

FÓRMULAS DEL MOVIMIENTO UNIFORME Y OTRAS DE QUE PUEDO
NECESITAR

1.º Paredes muy lisas (albañilería enlucida, madera acepillada):

$$\frac{RI}{U^2} = 0,00015 \cdot \left(1 + \frac{0,03}{R} \right)$$

2.º Paredes lisas (albañilería sin enlucir, tablas simplemente ase-
rradas):

$$\frac{RI}{U^2} = 0,00019 \left(1 + \frac{0,07}{R} \right)$$

3.º Paredes formadas de piedra simplemente desbastadas:

$$\frac{RI}{U^2} = 0,00024 \left(1 + \frac{0,25}{R} \right)$$

4.º Paredes de tierra (acequias, canales, arroyos):

$$\frac{RI}{U^2} = 0,00028 \left(1 + \frac{1,25}{R} \right)$$

5.º Para corrientes que arrastran piedras:

$$\frac{RI}{U^2} = 0,0004 \left(1 + \frac{1,75}{R} \right)$$

6.º Para la velocidad media:

$$U = V - 1,4 \sqrt{RI}$$

En estas fórmulas $R = \text{radio medio} = \frac{\text{sección mojada}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{a}{x}$.

$I = \text{pendiente} = \text{seno del ángulo del fondo con el horizonte.}$

$U = \text{velocidad media.}$

$V = \text{velocidad máxima.}$

FÓRMULAS PARA DETERMINAR LA ALTURA MEDIA DE UN ORIFICIO CUALQUIERA ABIERTO EN PARED VERTICAL (fig. 1)

1.º Para un trapecio de bases horizontales :

$$\sqrt{K} = \frac{4}{15} \cdot 5 \frac{\left(H_1^{\frac{3}{2}} - H_0^{\frac{3}{2}} \right) \left(p H_1 - q H_0 \right) + 3 \left(H_1^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right) \left(q - p \right)}{(p + q) (H_1 - H_0)}$$

2.º Para orificio á flor de agua :

$$\text{para el trapecio : } K = H \left[\frac{4}{15} \cdot \frac{(2p + 3q)}{(p + q)} \right]^2$$

$$\text{para el paralelogramo : } K = \frac{4}{9} H$$

En estas fórmulas, K es la altura del filete medio bajo el nivel del líquido.

3.º Para un polígono cualquiera :

$$\omega \sqrt{2gK} = \omega_0 \sqrt{2gK_0} + \omega_1 \sqrt{2gK_1} + \dots$$

4.º Para el gasto de un orificio vertical en pared delgada:

$$q = 0,967 \cdot \omega \cdot \sqrt{2gK}$$

IV

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MARCO

Descripción de un marco.—Hasta ahora, entre nosotros, un marco es una construcción de albañilería de ladrillo, destinada á repartir el gasto variable de un canal, llamado *matriz* ó *tronco*, en una razón dada, por medio de otros dos canales que toman los nombres de *pasante* el uno y *saliente* el otro.

Me limitaré á describir el tipo adoptado por la Sociedad del Canal de Maypo, más generalmente conocido. Por lo demás, la solu-

ción de nuestro problema no pierde nada de su generalidad, porque dejo indeterminadas las circunstancias que permiten pasar de un marco de cierto tipo á otro de tipo diferente.

Según los estatutos de la Sociedad del Canal de Maypo, en la construcción de un marco deben observarse las prescripciones siguientes :

Art. 55. Para establecer un marco debe formarse en el canal un emplantillado de piedra ó de ladrillo, de ocho varas de largo, sin desnivel, con tres puentes colocados en el suelo, uno á cada uno de los extremos del emplantillado, y otro en el medio y debiendo ser cada uno de ellos del ancho del ladrillo. Los costados y paredes del canal se harán también de cal y ladrillo, con dos ladrillos de ancho.

En el centro de este emplantillado debe colocarse el marco partididor.

Art. 56. Desde el emplantillado debe formarse al canal un plano de 50 varas en línea recta para arriba y con 12 pulgadas de desnivel.

Art. 57. Al fin del emplantillado tendrá una caída igual, el marco saliente á la del marco pasante, cuya caída no debe exceder de un tercio de vara.

Art. 59. Los marcos que se hagan nuevos y los que estén destruídos ó mal colocados, se construirán con una punta de diamante de piedra, que forme un ángulo de 15° con el resto de la tijera; por la base de atrás de la tijera será de $1 \frac{1}{4}$ varas. En la misma forma se construirán todos los marcos que fuese necesario rehacer.

Art. 60. A cada marco deberá ponerse detrás de la punta de diamante, á la media vara, una escala que señale la demarcación.

Art. 61. Los marcos deben ser de una vara de alto y de pulgada y media por regador, arreglados al modelo del plano que existe en la Junta de Directores.

Art. 62. Todo marco debe tener además un plano inclinado de 20 varas, después del horizontal, con un desnivel de 12 pulgadas ó menos, según la localidad de los marcos».

Como se ve, por estas disposiciones, se han suprimido por completo las influencias retardatrices de aguas abajo y, por consiguiente, el eje hidráulico está debajo del movimiento uniforme.

Se ve igualmente que la Sociedad da por medida del agua el *regador*. Justo es, pues, que le dediquemos una palabra á esta unidad de medida, como igualmente al *regador legal* ó regador chileno, del cual aquél se deriva.

El regador chileno.—Esa palabra que todos comprendemos como destinada á ser la unidad de medida del agua en agricultura, del mismo modo que la *onza milanese*, el *módulo de Henares*, el *módulo de Marsella*, etc., llenan igual objeto en otros países, fué mal definida por el Senado-Consulta de 18 de noviembre de 1819, que le dió fuerza de ley.

«Conformándome con lo acordado por el Excelentísimo Senado, en 5 del corriente, dice aquella ley, vengo en declarar por regla general, que el regador, bien sea del canal de Maypo ó de cualesquiera otros ríos, se compondrá en adelante de una sesma de alto y de una cuarta de ancho, con el desnivel de quince pulgadas, el que se aprecia en 750 pesos, cuya venta sólo se verificará en dinero de contado; previniéndose que así como al que necesitare más cantidad de agua que la que corresponde á un regador se le puede vender en mayor número los regadores, así al que necesitare menos, nunca podrá bajar de la mitad, que los marcos y bocatomas serán de cuenta del comprador, quedando al cuidado del gobierno nombrar personas de su satisfacción, que señalen el lugar donde debe fijarse el marco y abrirse la boca-toma con el declive indicado. También se declaran libres los rasgos ó tránsito de las aguas, por cualquier terreno que pasen ó sean convenientes al comprador, á no ser por aquellos donde haya plantas, en cuyo caso éstos podrán convenirse con el propietario. Y para que llegue á noticias de todos, insértese en «La Gaceta Ministerial».—*O'Higgins*—*Cruz*».

Como se ve por el texto de la ley, el regador es la cantidad de agua que suministra una corriente que se ha creído determinar, fijando su sección y desnivel; pero no se dice en qué longitud debe repartirse ese desnivel.

El gasto ó caudal de una corriente en un tiempo dado, depende de su sección y de su velocidad ó camino recorrido por el líquido en ese tiempo; y como es fácil comprender, dejar indeterminada la longitud en que debe repartirse el desnivel que se ha fijado, equivale á dejar indeterminada la velocidad. En efecto, la fuerza aceleratriz que produce la velocidad de un líquido, es la componente de la gravedad paralela al plano inclinado en que tiene lugar el movimiento, y su intensidad depende, por consiguiente, de la inclinación de ese plano, ó sea de la longitud en que debe repartirse el desnivel dado.

Se ha creído interpretar la ley haciendo cero la longitud en que

tiene lugar el desnivel de 15 pulgadas, es decir, que se supone practicado en las paredes del canal un orificio de una sesma de alto y de una cuarta de ancho, con una presión de 15 pulgadas sobre el orificio. Esta interpretación me parece completamente inadmisibles. No puede admitirse, en efecto, que haya estado en la mente del Senado-Consulto que esa carga de 15 pulgadas sobre el orificio quedaría siempre constante, conociendo, como han debido conocer, la gran variación de la altura del agua en nuestros canales. Pero se dirá que se ha tenido en vista dar al regador el valor de cantidad variable, como lo es el gasto ó caudal de agua de nuestros canales.

Tal argumento no tiene fuerza alguna, porque toda unidad debe ser por su naturaleza determinada y constante, y no tendría sentido alguno una unidad variable, según una ley desconocida, ó variable por lo menos, de un canal á otro. Pero, aun suponiendo conocida la ley de variación de la unidad, lo que ya sería inexplicable, quedaría subsistente la no proporcionalidad entre las partes; porque ¿dónde colocaríamos el orificio en las paredes del canal de Maypo, por ejemplo, en que la altura del agua puede variar de cero á dos metros y más? ¿Sería á quince pulgadas de la superficie máxima?— Pero en tal caso el orificio estaría casi todo el año en seco. ¿Sería en el fondo ó á cualquiera otra altura?—No, porque el Senado-Consulto no habría dicho quince pulgadas donde la altura puede variar de cero á ochenta centímetros ó más, sea que se trate de un mismo canal, sea que se pase de un canal á otro.

La única interpretación posible es la de quince pulgadas por cuadra, pues siempre se ha medido en Chile el desnivel de un canal, diciendo tantas pulgadas por cuadra, ó simplemente tantas pulgadas, subentendiendo la palabra *cuadra*.

Dicha pendiente en las aplicaciones de la práctica no ofrece tampoco ningún inconveniente, porque la pendiente general de nuestros valles es superior á quince pulgadas, de suerte que tal pendiente tiende á llevar las aguas á la superficie, lo que es muy racional y poco dispendioso, pues el canal en que el propietario debe conservar la pendiente legal puede ser muy corto, pudiendo en el resto de su acequia guardar la pendiente que más le convenga.

No soy, pues, partidario de los que creen que la ley del Senado-Consulto es una ley vacía de sentido, necesitando sólo una interpretación, y creo que la que he dado nos permite definir lo que es el *regador chileno* ó unidad legal, diciendo que «es el gasto de

una corriente de régimen constante, cuya sección es de una sesma de alto (0,™.139) y una cuarta de ancho (0,™.209), y cuyo desnivel es de quince pulgadas (0,™.348) repartidos en 150 varas (125 m.)».

Su medida.—Para tener la medida en litros del regador chileno necesitamos, según las nuevas experiencias de Mr. Bazin, determinar la clase de canal por donde se escurre el volumen de agua que se llama *regador*. A este fin observaremos que, debiendo hacerse la construcción del medidor en previsión de su mayor duración, se necesita que sus paredes sean de albañilería enlucida; pero como el caso práctico es que la albañilería esté desde largo tiempo en servicio, tomaré un promedio entre la 1.ª y la 2.ª fórmula de Mr. Bazin, de esta manera resultará para el valor del regador 22 litros por segundo.

El medidor ó marcador de los veintidós litros de la unidad legal, no lo determinó ni debió determinarlo el Senado-Consulta, porque esto es del dominio de una ciencia nueva que está lejos de estar formada y, por consiguiente, cuanto aparato se dé para medir esa unidad y sus múltiplos, sólo puede tener un grado de perfección relativo, susceptible de mejorarse cada día.

El regador de Maypo.—Lo que se llama regador de Maypo no es más que una construcción ó aparato de distribución de las aguas del canal de Maypo, adoptado por la sociedad de este nombre, con el objeto de distribuir las aguas de un modo automático; pero tanto la unidad como sus múltiplos, no representan de ninguna manera ni el regador legal ni mucho menos los múltiplos de esta unidad. En efecto, el único punto de contacto que el regador de Maypo tiene con el regador legal, es el haberle dado la misma sección de escurrimiento ó sea 54 pulgadas cuadradas, sin tomar en cuenta para nada el *radio medio*, el cual, introducido en la fórmula, da para el regador de Maypo sólo *diez litros por segundo*.

Por otra parte, es imposible realizar en la práctica, en el regador de Maypo, el movimiento uniforme; el verdadero movimiento que se produce en él es el variado permanente, como he podido observarlo, sin excepción, en más de trescientas series de experimentos que he practicado en diversos marcos.

Respecto de los múltiplos de la unidad, el error de concepto es todavía mayor, por haber dado como medida del volumen la sección de escurrimiento, sin tomar en cuenta el radio medio. Bástenos citar un ejemplo: para entregar 10 regadores, se da por medida una sección 10 veces mayor que la de un regador, y lo que

así se entrega, en realidad, es el volumen que corresponde á 20 regadores.

No es, pues, por la simple acumulación de la sección de un regador como podemos representar los derechos de agua de un pasante y de un saliente en la construcción de un marco; se necesita buscar en las secciones una relación que con la misma altura de agua (cualquiera que ésta sea) en el pasante y en el saliente, se escurra por ellos volúmenes que correspondan á aquellos derechos. Tal es el objeto de la investigación del *perfil de proporcionalidad constante*, en la construcción de un marco.

Construcción.—Se sabe que la mala repartición de las aguas de caudal variable por medio de marcos, proviene de tres causas principales, que son :

1.º—El haber dado la sección por medida del volumen, sin tomar en cuenta el radio medio, ó sea la relación entre la sección líquida y el perímetro mojado.

2.º—El haber inclinado sólo el saliente.

3.º—No haber tomado en cuenta que el saliente está alimentado por hileros de menor velocidad que el pasante, es decir, no haber tomado ninguna disposición que compense el menor gasto ó volumen que por esta causa resulta.

1—Es evidente que la corrección de las secciones puede hacerse modificando el perfil de una sola de ellas, y en ésta, de uno solo de sus paramentos.

La marcha que adoptaremos será la siguiente: tomaremos, en primer lugar, con el molinete, tubo de Darcy ú otro instrumento aforador, la distribución de las velocidades en un perfil del canal en el punto en que debe establecerse el marco. Construiremos un depurado, en el cual marcaremos la sección transversal del canal, la altura del agua y la posición de los hileros cuya velocidad se ha determinado. Si suponemos que los derechos deben guardar la razón de 1 á 4, por ejemplo, dividiremos la sección líquida, por medio de una vertical, en otras dos cuyos gastos ó caudales sean entre sí como los números 1 y 4.

En un trozo de canal recto jamás sucederá que las secciones resulten entre sí como dichos números, y en el caso que suponemos, bien podrían resultar como los números 1 y 3, por ejemplo. Esto quiere decir que si el agua debe conservarse á la misma altura en el saliente que en el pasante, es preciso que las secciones guarden la razón de 1 á 3, con la altura de agua considerada.

Repetiremos esta operación con dos ó más alturas del agua en el canal; y como es evidente que con la altura cero, la razón es la de los derechos, esto es, de 1 á 4, con una construcción geométrica sencillísima, podemos hallar, para cualquiera altura del agua, el incremento de la sección de construcción sobre la sección dada por la relación de los derechos.

Con tal artificio corregiremos la tercera causa de error de la partición. La primera queda igualmente corregida, dando á la sección del saliente el perfil que paso á buscar, en la hipótesis de haber determinado para cada altura del agua la razón de las secciones que realizan la partición.

Sea $abcd$ (fig. 5) la sección del canal pasante, que dejaremos sin tocar, y que resulta de separar del canal tronco la parte alicuota correspondiente. Sea $a'b'c'd'$ (fig. 6) la sección del saliente que tratamos de modificar en vista de la consideración del radio medio.

Démosnos una altura cualquiera h del agua en el canal pasante. A esta altura corresponde cierto gasto ó volumen q , que se obtiene por la fórmula:

$$I = \frac{A u^2}{R} \quad \text{ó bien:} \quad I = \frac{A}{R} \left(\frac{q}{\omega} \right)^2$$

en que todo es conocido, menos q .

En el canal saliente, con la misma altura de agua h , deberemos tener un gasto q' . Introduciendo este valor en la fórmula anterior, tendríamos como incógnita ω , que podemos despejar, y como la altura h es conocida, nos será fácil encontrar la base $b'e$. Tomemos en seguida el punto medio de ei , unámoslo con c' y prolonguemos hasta encontrar gi prolongado en f . El trapecio $g'b'c'f$, que tiene la misma superficie que el rectángulo $g'b'ei$, bajo el punto de vista del escurrimiento del líquido, son también equivalentes.

Démosnos otra altura h_1 . Con esta altura tendremos en el pasante un gasto q_1 que se determina por la misma fórmula de arriba. En el canal saliente, con la misma altura de agua, deberemos tener un gasto ó volumen q'_1 , y el rectángulo de altura h_1 que produce este gasto, se obtiene del mismo modo que anteriormente. De su superficie, que llamaremos ω'_1 quitaremos la del trapecio $g'b'c'f$, que representaremos por ω' y la diferencia $\omega'_1 - \omega'$ la convertiremos en un trapecio cuya base inferior sea gf y su altura $h_1 - h$;

lo cual no ofrece dificultad, pues basta dividir $\omega'_1 - \omega'$ por $h_1 - h$. El cociente lo aplicaremos desde g hasta K . El punto medio de la vertical $K'l$ unido con f y prolongado hasta m , nos dará el trapecio que buscamos.

De esta suerte se determinarán tantos puntos como se quiera del nuevo perfil.

2. Otro punto que hemos anotado más arriba, y que debe llevar también su corrección, es la desviación del saliente. La figura 3 muestra la disposición ordinaria.

Parece inútil probar que la disposición que consiste en desviar sólo el saliente, es absurda.

Desde luego, es evidente que esa oblicuidad viene á retardar las moléculas líquidas en su marcha; se pierde, pues, una gran parte de su fuerza viva en un trabajo molecular interior, cuyo resultado es disminuir el gasto en el canal saliente.

El haz de hileros, que tiene que cambiar de dirección, es el que viene á chocar la punta partidora desde p hasta d ; y como éstos ejercen su acción perturbatriz sobre el total de hileros que pasan al saliente, la acción que retarda un hilero estará medida por el cociente de los primeros divididos por los segundos. Para que el pasante y el saliente resulten igualmente afectados, será, pues, preciso que el mismo retardo relativo afecte también al pasante; luego es necesario que la proyección de cp sobre una normal al canal tronco y que pase por la punta, guarde con ap la misma relación que pe guarda con pb (fig. 4); pero como ya bp y ap guardan entre sí la relación de 1 á 3, se sigue que pe y pf guardan también la misma razón.

La construcción de los ángulos es por demás sencilla: muévase (en un depurado hecho á la escala) la punta partidora en su plano y en torno del punto p , á derecha ó á izquierda, hasta que la proyección de pe y la de pd , sobre una misma recta, guarden la razón de los gastos.

Por el cálculo no es menos fácil:

$$\begin{aligned} ep &= pd. \cos (180^\circ - \varphi - \alpha) \\ pf &= pc. \cos \alpha \end{aligned}$$

Dividiendo ordenadamente y notando que

$$pd = pc:$$

$$\frac{ep}{pf} = \frac{1}{3} = \frac{\cos(180^\circ - \alpha - \varphi)}{\cos \alpha} = -\frac{\cos(\alpha + \varphi)}{\cos \alpha} = -$$

$$\frac{\cos \varphi \cdot \cos \alpha - \operatorname{sen} \varphi \cdot \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{1}{3} = -(\cos \varphi - \operatorname{sen} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha), \text{ de donde}$$

$$\frac{1}{3} + \cos \varphi = \operatorname{tg} \alpha, \text{ y de ahí } \alpha.$$

MARCADORES

La repartición de las aguas de los ríos por medio de canales derivados en proporción á los derechos ó mercedes de agua de cada canal, constituye un problema análogo al que acabamos de tratar.

Exige, no obstante, esta repartición la intervención de un juez de aguas, para poner á cada canal en posesión de su derecho en los casos de turno, no siendo posible hacerlo automáticamente á causa de la gran dificultad y crecidísimo costo de las obras de arte necesarias para encauzar los ríos en sus creces.

El mejor de los sistemas será, pues, aquel que permita al juez de aguas hacer la distribución por maniobras fáciles y expeditas, y en que los interesados puedan verificar en cualquier tiempo y por sí mismos el equitativo reparto.

Se requiere igualmente que el régimen de los canales derivados no se altere en manera alguna con la implantación de las obras destinadas á la medida de sus aguas, debiendo adaptarse á las condiciones propias de cada canal: sección, pendiente, caudal, etc.

Esto se consigue por el sistema de marcadores, que he estudiado por encargo del Ministerio de Industria y Obras Públicas de Chile, en Marzo del año próximo pasado, á propósito de la distribución de las aguas del río Mapo.

Descripción. — Un marcador es una construcción prismática, de sección rectangular ó trapezoidal, hecha de mampostería, de piedra, de concreto ó de ladrillo, y establecida lo más cerca posible de la boca del canal; pero en terreno firme y fuera de la acción de las creces del río.

Su sección y su pendiente son las propias del canal en el trozo

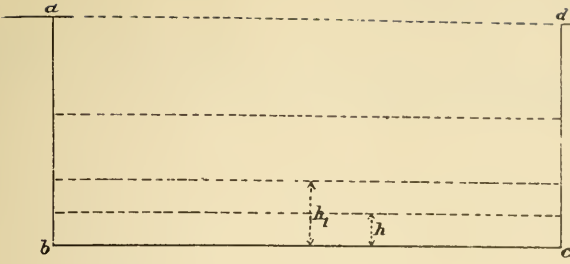


Fig. 1

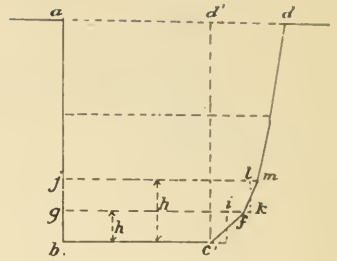


Fig. 2

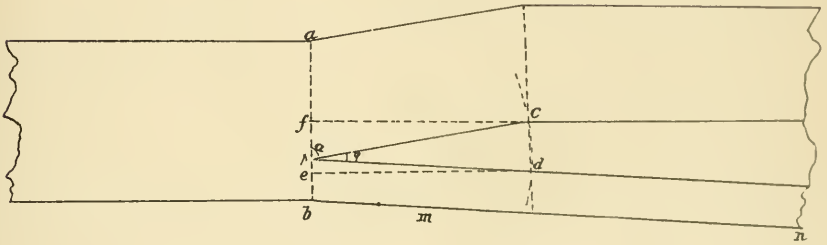


Fig. 3

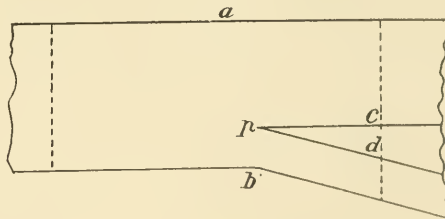


Fig. 4

elegido para establecer la construcción, y su longitud no debe bajar de 30 metros; habiendo evidente ventaja en que ésta sea tanto mayor cuanto mayor es el caudal, á fin de obtener en lo posible el régimen del movimiento uniforme.

Con el objeto de igualar la naturaleza de las paredes de escurrimiento, cualquiera que sea el material de que la construcción se ha hecho, los paramentos interiores deben ser estucados con buena mezcla hidráulica.

Un juego de compuertas de fácil maniobra, establecido en el origen y aguas arriba del marcador, está destinado á regular la admisión del agua, de modo que se realice la altura exigida por la proporcionalidad de los derechos.

Una escala de bronce ó fierro esmaltado, dividida en centímetros, se halla adherida á uno de los costados del marcador en la mitad de su longitud, y sirve para dar la altura del agua.

Complementa el sistema de distribución de las aguas de los ríos por medio de marcadores, la construcción de un *vertedero* de cal y piedra, establecido á través del lecho del río, y aguas arriba de la primera toma.

Este vertedero está destinado á dar la medida del agua del río en cualquier tiempo, por medio de una escala, graduada después de una larga serie de experimentos.

Determinación de los gastos. — Conocidas la sección, la pendiente y la naturaleza de las paredes del trozo regularizado que constituye el marcador, es fácil hallar por el cálculo, auxiliado por el número de experiencias que se crea necesario, el gasto en litros que pasa por el marcador con las diversas alturas que el agua puede tomar, y que son dadas por la escala hidrométrica.

Manera de operar la distribución. — La determinación de los gastos permite formar una tabla en que se encuentren, en una columna, los nombres de los canales, y al lado de éstos el número de litros que deja pasar, correspondientes á las distintas alturas que el agua puede tomar.

Por otra parte, la escala hidrométrica del vertedero muestra el caudal del río.

Conocido éste, la partición proporcional á los derechos de cada canal, dará el gasto correspondiente, y de ahí la altura de agua que el juez debe dejar en cada marcador, con el auxilio de las compuertas arriba mencionadas.

Esta operación deberá repetirse cada vez que el juez de aguas crea que ha habido variación en el caudal del río.

Con este procedimiento, sujeto á una comprobación rigurosa, cada propietario puede verificar la equidad del reparto, y saber de qué cantidad de agua dispone cada día para sus cultivos, lo cual es un paso no despreciable en agricultura.

Sobre la construcción del polígono regular de 17 lados

Por el doctor AUGUSTO TAFELMACHER

(De Chile)

El conocido profesor de la universidad de Göttingen, don Félix Klein, al hablar en sus *Vorträge über anogewählte Fragen der Elementargeometrie* de la construcción del polígono regular de 17 lados dice que, para esta construcción, no se ha inventado aún un método que se funde en consideraciones puramente geométricas.

En las presentes líneas me permito explicar un método que tiene su base en teoremas geométricos sencillos y que, en su desarrollo, aprovecha teoremas de álgebra, también sencillos.

Sea l el lado del polígono regular $A_1 A_2 \dots A_{17}$, $d_1, d_2, d_3, \dots, d_7$, las diagonales distintas que todas parten del mismo vértice A_1 y x_1, x_2, \dots, x_7 las proyecciones del lado l y de las diagonales d_1, d_2, \dots, d_7 sobre el diámetro determinado por A_1 .

Aprovecharemos ahora un caso especial de un teorema que propuse yo el año 1890 en la *Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*, de F. C. V. Hoffmann, Leipzig, Jahrgang XXI, Heft 3, Seite 195, y que dice :

«Siendo A_1, A_2, \dots, A_n los vértices de un polígono regular inscrito de un número *impar* de lados, P un punto en el interior ó sobre la circunferencia, su distancia al centro $OP = a$ y r el radio del polígono, se verifica que

$$\sum_{m=1}^n PA_m^2 = n (r^2 + a^2) ».$$

Ahora bien, si se considera $n = 17$ y se hace coincidir el punto P con el vértice A_1 del polígono, la fórmula indicada toma la forma siguiente :

$$(1) \quad l^2 + d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_7^2 = 17 r^2$$

y como se tiene

$$(2) \quad l^2 = 2rx, \quad d_p^2 = 2rx_p \quad \text{para } p = 1, 2, \dots, 7,$$

la ecuación (1) se convierte en

$$(3) \quad 2(x + x_1 + x_2 + \dots + x_7) = 17r$$

Propongámonos. ahora, expresar x_1, x_2, \dots, x_7 en función de x y aprovechar la ecuación (3).

Para este fin, bajamos desde A_2 la perpendicular $A_2B = x$ á la diagonal $A_1A_3 = d_1$, y resulta

$$\frac{d_1^2}{4} = l^2 - x^2$$

ó, según (2), $2rx_1 = 4(2rx - x^2)$.

De aquí $x_1 = \frac{2x(2r - x)}{r}$

Análogamente se obtiene

$$x_3 = \frac{2x_1(2r - x_1)}{r}, \quad x_5 = \frac{2x_3(2r - x_3)}{r}, \quad x_7 = \frac{2x_5(2r - x_5)}{r}$$

Además, se deduce del teorema de *Ptolemeo*, aplicándole al cuadrilátero $A_1A_2A_3A_4$,

$$d_1^2 = l^2 + ld_2$$

ó, en virtud de (2), $2rx_1 = 2rx + 2r\sqrt{xx_2}$

luego $x_2 = \frac{(x_1 - x)^2}{x}$

y análogamente

$$x_4 = \frac{(x_2 - x_1)^2}{x}, \quad x_8 = \frac{(x_3 - x_2)^2}{x}.$$

Ahora bien: las fórmulas que acabamos de deducir permiten expresar sucesivamente las proyecciones $x_1, x_2 \dots x_7$ de las diagonales en función de la proyección x del lado.

Después de ejecutar las reducciones necesarias, se obtiene las relaciones que siguen:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{4rx - 2x^2}{r} \\ x_2 &= \frac{9r^2x - 12rx^2 + 4x^3}{r^2} \\ x_3 &= \frac{16r^3x - 40r^2x^2 + 32rx^3 - 8x^4}{r^3} \\ x_4 &= \frac{25r^4x - 100r^3x^2 + 140r^2x^3 - 80rx^4 + 16x^5}{r^4} \\ x_5 &= \frac{36r^5x - 210r^4x^2 + 448r^3x^3 - 432r^2x^4 + 192rx^5 - 32x^6}{r^5} \\ x_6 &= \frac{49r^6x - 392r^5x^2 + 1176r^4x^3 - 1680r^3x^4 + 1232r^2x^5 - 448rx^6 + 64x^7}{r^6} \\ x_7 &= \frac{64r^7x - 672r^6x^2 + 2688r^5x^3 - 5280r^4x^4 + 5632r^3x^5 - 3328r^2x^6 + 1024rx^7 - 128x^8}{r^7} \end{aligned}$$

Si se introducen estos valores en la ecuación (3), resulta para x la siguiente ecuación del *octavo* grado:

$$(4) \quad \begin{aligned} &256x^8 - 2176rx^7 + 7616r^2x^6 - 14144r^3x^5 + 14960r^4x^4 \\ &\quad - 8976r^5x^3 + 2856r^6x^2 - 408r^7x + 17r^8 = 0 \end{aligned}$$

Como, en la ecuación, (4) los coeficientes de una potencia de x son divisibles por las potencias correspondientes de 2 y como, además, la suma de los exponentes de r y x es = 8, se puede transformar la ecuación por medio de la sustitución

$$(5) \quad 2x = rz.$$

A la ecuación resultante puede darse la forma

$$(6) \quad \begin{aligned} z^8 - 17z^7 + 7 \cdot 17z^6 - 26 \cdot 17z^5 + 55 \cdot 17z^4 - 66 \cdot \\ 17z^3 + 42 \cdot 17z^2 - 12 \cdot 17z + 17 = 0. \end{aligned}$$

Para reducir esta ecuación á otra con coeficientes más sencillos, hacemos la sustitución.

$$(7) \quad z = 2 - y.$$

La otra sustitución $z = 1 - y$, conduciría también á una ecuación de coeficientes sencillos, pero la interpretación geométrica de las sustituciones sería más complicada que la de las sustituciones (5) y (17), de las cuales resulta:

$$\begin{aligned} 2x &= r(2 - y) \\ y &= \frac{2(r - x)}{r} \end{aligned}$$

y como $(r - x)$ es la proyección de un radio sobre otro vecino, y $\frac{2\pi}{17}$ el ángulo que forman tales radios, se obtiene:

$$y = 2 \cos \frac{2\pi}{17}.$$

La incógnita y es, por eso, el valor numérico que el señor Klein designa por r_0'' .

Ahora bien, por medio de la sustitución (7), la ecuación (6) toma la forma siguiente:

$$(8) \quad \begin{aligned} y^8 + y^7 - 7y^6 - 6y^5 + 15y^4 + 10y^3 - 10y^2 \\ - 4y + 1 = 0. \end{aligned}$$

Propongámonos, en seguida, descomponer el primer miembro de la ecuación (8) en factores, para obtener, al último, un factor del *segundo* grado que, igualado á *cero*, contiene la raíz que buscamos. Para este fin, sentamos:

$$(9) \quad \begin{aligned} y^8 + y^7 - 7y^6 - 6y^5 + 15y^4 + 10y^3 - 10y^2 - 4y + 1 \\ = (y^4 + ay^3 + by^2 + cy + d)(y^4 + a'y^3 + l'y^2 + c'y + d'). \end{aligned}$$

Ejecutando la multiplicación indicada en el segundo miembro, y comparando los coeficientes de ambos miembros, se obtiene :

$$(10) \left\{ \begin{array}{l} a + a' = 1 \\ b + b' + aa' = -7 \\ c + c' + ba' + ab' = -6 \\ d + d' + ca' + ac' + bb' = 15 \\ da' + ad' + cb' + bc' = 10 \\ db' + bd' + cc' = -10 \\ dc' + cd' = -4 \\ dd' = 1 \end{array} \right.$$

Si, ahora, para satisfacer á las ecuaciones (10) se supone $d = d' = 1$, no se llega á resultados cómodos, ó, en otros términos, se alcanza á satisfacer sencillamente á todas las ecuaciones (10) menos la cuarta. Conviene, por eso, suponer

$$d = d' = -1$$

Supuesto esto, se deduce sucesivamente :

$$(11) \quad \begin{array}{l} c + c' = 4 \\ a' = 1 - a \end{array}$$

$$(12) \quad b + b' = a^2 - a - 7$$

$$(13) \quad cc' = -10 + b + b' = a^2 - a - 17.$$

De (11) y (13) se desprende :

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{l} c = 2 + \sqrt{21 + a - a^2} \\ c' = 2 - \sqrt{21 + a - a^2} \end{array} \right.$$

$$ba' + ab' = -6 - (c + c') = -10$$

ó sea $b(1 - a) + ab' = -10.$

De aquí y de (12) se deduce :

$$(15) \quad b = \frac{a^3 - a^2 - 7a + 10}{2a - 1}$$

$$(16) \quad b' = \frac{a^3 - 2a^2 - 6a - 3}{2a - 1}$$

$$cb' + bc' = 10 + a + a' = 11$$

ó bien, según (14), (15), (16):

$$(2 + \sqrt{21 + a - a^2}) (a^3 - 2a^2 - 6a - 3) + (2 - \sqrt{21 + a - a^2}) (a^3 - a^2 - 7a + 10) = 22a - 11.$$

De aquí, después de algunas reducciones:

$$(17) \quad 4a^3 - 6a^2 - 48a + 25 = (a^2 - a + 13) \sqrt{21 + a - a^2}$$

Sentando, para abreviar, $a^2 - a = \xi$, se puede escribir, en lugar de (17):

$$4a(a^2 - a) - 2(a^2 - a) - 25(2a - 1) = (\xi + 13) \sqrt{21 - \xi}$$

ó bien

$$2\xi(2a - 1) - 25(2a - 1) = (\xi + 13) \sqrt{21 - \xi}$$

$$(17^{\text{bis}}) \quad (2a - 1)(2\xi - 25) = (\xi + 13) \sqrt{21 - \xi}$$

Como ahora $(2a - 1)^2 = 4(2^2 - a) + 1 = 4\xi + 1$, se obtiene por elevación al cuadrado:

$$(18) \quad (4\xi + 1)(2\xi - 25)^2 = (\xi + 13)^2(21 - \xi).$$

Puede satisfacerse á esta ecuación, igualando

$$4\xi + 1 = 21 - \xi$$

lo que da $\xi = 4$, valor que satisface también á

$$(2\xi - 25)^2 = (\xi + 13)^2 = 17^2.$$

Las otras raíces de la ecuación (18), son

$$\xi = \frac{19 \pm \sqrt{180}}{2}$$

valores que no se prestan para la solución de la cuestión propuesta.

Ahora bien, de $\xi = 4$ se desprende:

$$(19) \quad a^2 - a = 4$$

luego,

$$a = \frac{1 \pm \sqrt{17}}{2}$$

De los dos valores de a , solamente

$$a = \frac{1 - \sqrt{17}}{2}$$

satisface á la ecuación (17^{bis}), de modo que a será < 0 .

Sentemos $a = -\eta$, designando por η el número positivo:

$$(20) \quad \eta = \frac{\sqrt{17} - 1}{2}$$

y resulta, en virtud de la ecuación (19) y de las ecuaciones anteriores:

$$(21) \quad \left\{ \begin{array}{l} a' = \eta + 1, \quad b = \frac{-10 - 3\eta}{2\eta + 1} = \frac{-10 - 3\eta}{\sqrt{17}} = \frac{-\sqrt{17} - 3}{2} = -(\eta + 2) \\ b' = \eta - 1, \quad c = 2 + \sqrt{17} = 2\eta + 3, \quad c' = -(2\eta - 1) \\ d = d' = -1 \end{array} \right.$$

Falta todavía comprobar la cuarta de las ecuaciones (10), no aprovechada hasta aquí. Esta ecuación toma, en virtud de las ecuaciones (21), la forma:

$$-1 - 1 + (2\eta + 3)(\eta + 1) + \eta(2\eta - 1) - (\eta - 1)(\eta + 2) = 15$$

ó bien

$$3\eta^2 + 3\eta = 12$$

de lo que se deduce $\eta^2 + \eta = 4$, ó sea la ecuación (19) expresada en función de η .

Si, en fin, introducimos los valores de los coeficientes a , a' , etc., en la (9), ésta se transforma en

$$(22) \quad \begin{aligned} & y^8 + y^7 7y^6 - 6y^5 + 15y^4 + 10y^3 - 10y^2 - 4y + 1 \\ & = \{y^4 - \eta y^3 - (\eta + 2)y^2 + (2\eta + 3)y - 1\} \\ & \{y^4 + (\eta + 1)y^3 + (\eta - 1)y^2 - (2\eta - 1)y - 1\} = 0. \end{aligned}$$

Se trataría ahora de descomponer los factores obtenidos del 4.º grado en tales del 2.º grado. Para ejecutar esta operación, conviene primero recordar el valor *numérico* de y , que es, según las sustituciones anteriores (pág. 4):

$$y = 2 - z = 2 - 2x = \frac{2(r-x)}{r} = 2 \cos \frac{2\pi}{17} = 2 \cos 21^\circ 10' 35'',$$

$$3 = 1,8649\dots$$

y determinar, en seguida, el límite superior de las raíces reales de la ecuación

$$F(y) = y^4 + (\eta + 1)y^3 + (\eta - 1)y^2 - (2\eta - 1)y - 1 = 0.$$

Escribiendo

$$F(y) = y + \eta y(y^2 + y - 2) + y^2(y - 1)y^2 + y - 1,$$

se observa fácilmente que

$$F(1) = 1 \text{ y } F(1+h) > 1,$$

sea cualquiera el valor del número positivo h . La ecuación $F(y) = 0$ tiene, por eso, ninguna raíz > 1 , y no puede servir para la construcción de que se trata.

Queda el primer factor de (22), el cual descomponemos de la manera siguiente:

$$(23) \quad y^4 - \eta y^3 - (\eta + 2)y^2 + (2\eta + 3)y - 1 = (y^2 + ay + b)(y^2 + a'y + b')$$

La ejecución de la operación indicada en el segundo miembro, y la comparación de los coeficientes en los dos miembros, da lugar á las relaciones siguientes:

$$(24) \quad \left\{ \begin{array}{l} a + a' = -\eta \\ b + b' + aa' = -\eta - 2 \\ ab' + ba' = 2\eta + 3 \\ bb' = -1 \end{array} \right.$$

Es fácil convencerse de que $b = \pm 1$, $b' = \mp 1$ no tiene lugar.

puesto que cada una de estas suposiciones conduce á un absurdo, ó sea á $5\eta + 13 = 0$.

Sentemos, por eso, para cumplir con la última ecuación:

$$b = \sqrt{k+1} + \sqrt{k}$$

$$b' = -\sqrt{k+1} + \sqrt{k},$$

lo que da

$$bb' = -1 \text{ y } b + b' = 2\sqrt{k}.$$

De las dos primeras ecuaciones, se deduce:

$$a + a' = -\eta$$

$$aa' = -\eta - 2 - 2\sqrt{k}$$

y, por lo tanto,

$$a = -\frac{\eta - \sqrt{3\eta + 12 + 8\sqrt{k}}}{2}$$

$$a' = -\frac{\eta + \sqrt{3\eta + 12 + 8\sqrt{k}}}{2}.$$

La 3.^a de las ecuaciones (24) nos da ahora una relación para k , ó sea:

$$-\frac{\eta - \sqrt{3\eta + 12 + 8\sqrt{k}}}{2} (\sqrt{k} - \sqrt{k+1})$$

$$-\frac{\eta + \sqrt{3\eta + 12 + 8\sqrt{k}}}{2} (\sqrt{k} + \sqrt{k+1}) = 2\eta + 3.$$

Unas transformaciones ligeras conducen á

$$(24\text{bis}) \quad -\sqrt{(k+1)(3\eta + 12 + 8\sqrt{k})} = 2\eta + 3 + \eta\sqrt{k}.$$

La sustitución

$$(25) \quad \sqrt{k} = v \text{ y luego } k + 1 = v^2 + 1$$

y la elevación al cuadrado da, después de algunas reducciones, la ecuación del tercer grado

$$8v^3 + 4(\eta + 2)v^2 - 2(\eta + 4)v - (5\eta + 13) = 0,$$

ecuación que toma una forma más sencilla, sustituyendo

$$(26) \quad v = \frac{t}{2}$$

á saber :

$$t^3 + (\eta + 2)t^2 - (\eta + 4)t - (5\eta + 13) = 0.$$

Para darle á esta ecuación la forma de una ecuación reducida del tercer grado, sentamos :

$$(27) \quad t = u - \frac{\eta + 2}{3}$$

y resulta

$$(28) \quad u^3 - \frac{6\eta + 20}{3}u - \frac{68\eta + 187}{27} = 0.$$

Esta ecuación presenta el caso irreducible, pero una pequeña transformación de los coeficientes nos dará inmediatamente una raíz de ella, sin que tengamos que pensar en la aplicación del método trigonométrico, método que, por lo demás, no serviría de nada para los fines que perseguimos.

En efecto, siendo

$$2\eta = \sqrt{17} - 1,$$

se puede escribir en lugar de (28) :

$$(29) \quad u^3 - \frac{\sqrt{17}(3 + \sqrt{17})}{3}u + \frac{17(2\sqrt{17} + 9)}{27} = 0$$

y como ahora los últimos dos términos son divisibles por

$$-\frac{\sqrt{17}}{3},$$

el primero también debe serlo, de modo que se puede sustituir

$$u = -\frac{\sqrt{17}}{3} u'$$

sustitución que convierte á la ecuación (27), después de haberla dividido por

$$-\left(\frac{\sqrt{17}}{3}\right)^3, \text{ en}$$

$$u'^3 - \frac{3\sqrt{17} + 9}{\sqrt{17}} \cdot u' + \frac{2\sqrt{17} + 9}{\sqrt{17}} = 0.$$

Sin dificultad se observa que $u' = 1$ es una raíz de esta ecuación, de suerte que

$$(30) \quad u = -\frac{\sqrt{17}}{3} = -\frac{2\eta + 1}{3}$$

será una raíz de la ecuación (28). Las otras dos raíces son :

$$\left. \begin{array}{l} u'' \\ u''' \end{array} \right\} = \frac{\sqrt{17} \pm 3\sqrt{17 + 4\sqrt{17}}}{6} = \frac{2\eta + 1 \pm 3\sqrt{8\eta + 21}}{6}.$$

Conviene, por eso, preferir el resultado (30). Pues bien, este valor de u da, en virtud de las sustituciones (27), (26), (25),

$$\sqrt{k} = -\frac{\eta + 1}{2},$$

luego

$$k = \frac{4 - \eta - 2\eta + 1}{4} = \frac{\eta + 5}{4}, \quad k + 1 = \frac{\eta + 9}{4}, \quad k + 1 = \pm \frac{\sqrt{\eta + 9}}{2}$$

Para cumplir con la ecuación (24^{bis}), hay que adoptar el signo *menos* para $k + 1$, de modo que

$$k + 1 = -\frac{\sqrt{\eta + 9}}{2}.$$

De aquí,

$$b = -\frac{\eta + 1 + \sqrt{\eta + 9}}{2}, b' = -\frac{\eta + 1 - \sqrt{\eta + 9}}{2}$$

y, en fin,

$$a = -\frac{\eta - \sqrt{8 - \eta}}{2}, a' = -\frac{\eta + \sqrt{8 - \eta}}{2}.$$

La descomposición de la ecuación (23) es, por lo tanto,

$$\begin{aligned} (31) \quad & y^4 - \eta y^3 - (\eta + 2) y^2 + (2\eta + 3) y - 1 \\ &= \left(y^2 - \frac{\eta - \sqrt{8 - \eta}}{2} y - \frac{\eta + 1 + \sqrt{\eta + 9}}{2} \right) \\ & \left(y^2 - \frac{\eta + \sqrt{8 - \eta}}{2} y - \frac{\eta + 1 - \sqrt{\eta + 9}}{2} \right) = 0. \end{aligned}$$

De los dos factores del segundo miembro, no sirve sino el segundo, puesto que las raíces de la ecuación

$$(32) \quad f(y) = y^2 - \frac{\eta - \sqrt{8 - \eta}}{2} y - \frac{\eta + 1 + \sqrt{\eta + 9}}{2} = 0$$

son menores que $\frac{3}{2} = 1,5$. En efecto, se tiene

$$f(1) < 0 \text{ y } f(1,5) > 0,$$

lo que nos dice que la raíz *positiva* es $< 1,5$, mientras que el valor numérico de y debe ser $= 1,8649\dots$

Quedan entonces para la construcción, sólo las raíces de la ecuación

$$(33) \quad y^2 - \frac{\eta + \sqrt{8 - \eta}}{2} y - \frac{\eta + 1 - \sqrt{\eta + 9}}{2} = 0$$

raíces de las cuales habrá que desechar todavía una.

Se desprende de (33):

$$y = \frac{\eta + \sqrt{8 - \eta} \pm \sqrt{6\eta + 20 - 2(4\sqrt{\eta + 9} - \eta\sqrt{8 - \eta})}}{4}$$

ó sea

$$y = \frac{\eta + \sqrt{8 - \eta} \pm \sqrt{6\eta + 20 - 2\sqrt{52 + 19\eta}}}{4}$$

y como $\eta < 2$, $\sqrt{8 - \eta} < 3$, luego $\frac{\eta + \sqrt{8 - \eta}}{4} < \frac{5}{4}$
 $< 1,25$,

resulta que solo el signo + tiene lugar, de modo que la raíz pedida es

$$(34) \quad y = \frac{\eta + \sqrt{8 - \eta} + \sqrt{6\eta + 20 - 2\sqrt{52 + 19\eta}}}{4}$$

Para construir, en fin, el lado del polígono regular de 17 lados, basta construir a

$$ry = 2(r - x),$$

cuya mitad da inmediatamente la diferencia entre el radio y la proyección del lado sobre él.

Sentemos $ry = t$ y multipliquemos la ecuación (33) por r^2 . Resulta:

$$(35) \quad t^2 - \frac{r\eta + \sqrt{8r^2 - \eta r^2}}{2} t - \frac{\eta r^2 + r^2 - r\sqrt{9r^2 + \eta r^2}}{2} = 0.$$

La construcción de la raíz t , correspondiente á (34), se puede hacer ahora construyendo sucesivamente:

$$1) \quad r\eta = \frac{r\sqrt{17} - r}{2} = \frac{\sqrt{(4r)^2 + r^2} - r}{2};$$

$$2) \quad p = \frac{r\eta + \sqrt{8r^2 - \eta r^2}}{2} = \frac{r\eta + \sqrt{(2r\sqrt{2})^2 - (\sqrt{r(r\eta)})^2}}{2};$$

$$3) \quad q = \frac{\sqrt{9r^2 + r^2} - (r_1 r + r)}{2} = \frac{\sqrt{(3r)^2 + (\sqrt{r(r_1)})^2} - (r_1 r + r)}{2};$$

$$4) \quad t = \frac{p + \sqrt{p^2 - (\sqrt{2rq})^2}}{2}.$$

SR. INGENIERO CARLOS M. MORALES. — Señor Presidente: La memoria presentada por el Doctor Augusto Tafelmacher, profesor del Instituto Nacional y de la Universidad de Santiago de Chile, versa sobre la construcción del polígono regular de 17 lados.

Este problema ha llamado, desde hace años, la atención de los geómetras, y es clásica en la historia de la ciencia, la resolución y demostración que dió el insigne Gauss en 1796, y que decidió su carrera dedicándose á la matemática con preferencia al estudio de las lenguas muertas, á que se había contraído hasta entonces. Gauss llegó al siguiente teorema: «Para dividir la circunferencia de círculo en $2n + 1$ partes iguales, basta dividir la circunferencia entera en $2n$ partes iguales, dividir un arco, que se puede construir en seguida, en $2n$ partes iguales, y por fin, extraer la raíz cuadrada de una sola cantidad, que es precisamente $2n + 1$, es decir, el número de divisiones ó lados más uno». Y en el primer tercio del siglo (1829), el no menos insigne Abel dió otra demostración de este teorema, que figura en los libros clásicos de análisis superior.

Posteriormente, el problema que nos ocupa fué resuelto por el fundador de la Geometría Proyectiva, Von Standt (1842), por medio de la geometría especial que se sirve de la regla y de una sola abertura de compás, es decir, de lo que se llama actualmente *regla plana*; después por el geómetra Schröeter (1872), y por fin por Bachmann, en su conocido tratado sobre la división del círculo.

Ultimamente, con motivo de la exposición de Chicago, el eminente geómetra alemán Klein, dió varias conferencias sobre altas teorías matemáticas al mundo científico allí reunido, y en un notable libro que publicó en seguida sobre «Cuestiones selectas de geometría elemental», y que acaba de ser traducido al inglés en los Estados Unidos de América, con el título: «Problemas famosos de la geometría elemental», ha expuesto que: «para la construcción del polígono regular de 17 lados, no se ha inventado todavía un método que se funde en consideraciones puramente geométricas».

Es precisamente sobre esta faz del problema que trata el trabajo del Doctor Tafelmacher, fundándose en una memoria original que publicó en «La Revista de enseñanza de las ciencias físicas y naturales» (1890), y en otras consideraciones que desarrolla en el curso del presente trabajo.

La resolución que indica el Doctor Tafelmacher, con el objeto de llenar el vacío indicado por el matemático Klein, no se funda sólo, como el mismo autor lo expresa, en consideraciones puramente geométricas; su método se basa en teoremas geométricos, y requiere, además, el auxilio del cálculo algebraico, si bien es cierto en la parte relativamente elemental, llegando á la conclusión de que la inscripción del polígono regular de 17 lados, depende de la resolución gráfica de una ecuación de segundo grado cuyos coeficientes son funciones de 4° .

Si bien esta demostración revela un trabajo original y digno de consideración, no resuelve, á mi juicio, el problema en el dominio estricto de los métodos puramente geométricos, como el autor mismo lo insinúa.

SR. PRESIDENTE. — No habiendo más asuntos que tratar hoy, se levanta la sesión (siendo las 5 y 30 p. m.).

SEXTA SESIÓN

Abril 19 de 1898

En Buenos Aires, á 19 de Abril de 1898, reunidos en el local de sus sesiones los señores congresales, se declara abierta la sesión, aprobándose, después de algunas observaciones, el acta de la anterior.

SR. PRESIDENTE. — Han quedado pendientes dos mociones, hechas por los señores Ingenieros Aguirre y Silveyra. Se va á dar lectura de ellas.

—Se lee:

MOCIÓN DEL SEÑOR AGUIRRE

El Congreso Científico Latino Americano manifiesta su deseo de que las administraciones de correos de las repúblicas latino-americanas faciliten en lo posible el transporte de impresos entre ellas, y establezcan las oficinas de pequeños giros necesarias para atender su pago.

MOCIÓN DEL SEÑOR SILVEYRA

El Congreso Científico Latino Americano considera que habria verdadera utilidad en uniformar entre los países de la América Latina la terminología usada en las construcciones; y en tal concepto cree que los Centros de ingenieros y establecimientos docentes deberían ponerse de acuerdo para llegar á obtenerlo.

—Se aprueban unánimemente estas dos mociones.

SR. PRESIDENTE. — El señor Raffinetti va á dar lectura á una memoria relativa al Observatorio de La Plata.

Señor Presidente: Señores: Es hoy el último de los días señalados por el Congreso Científico Latino Americano, para discutir los trabajos presentados á su consideración; y no he de dejar pasar esta oportunidad sin presentar al ilustrado juicio de los sabios miembros que le componen, la labor condensada del Observatorio de La Plata, desde la época de su fundación hasta el presente.

Como alumno de ese Observatorio, desde hace tres años, voy á permitirme distraer vuestra benévola atención por un momento tan sólo, para trazar á grandes rasgos la historia de su creación, su vida azarosa y precaria pasada, y su actual estado, para que podáis formaros cuenta exacta de los trabajos efectuados, y quizás emplear vuestra gran fuerza moral colectiva para mejorar sus condiciones, haciendo que concurra con sus similares de este continente á desarrollar los trabajos ya iniciados en algunos de ellos, contribuyendo así eficazmente á la formación de la gran carta del cielo americano.

El Observatorio Astronómico de La Plata, creado por ley de 18 de Octubre de 1882, época en que gobernaba la provincia de Buenos Aires el Doctor Dardo Rocha, fué organizado por varios decretos, entre los cuales se encuentra el de 22 de Noviembre de 1883, por el que se nombra Director y encargado á la vez de presidir los trabajos de su construcción, al ex-Director del Observatorio de Marina de Toulon, Teniente de Navío señor Francisco Beuf; y el 14 de Marzo de 1885 recién se designa el personal del Observatorio, en la siguiente forma:

Dos ayudantes astrónomos;

Dos alumnos astrónomos (que debían ser argentinos);

Un encargado del servicio meteorológico y magnético;

Un secretario bibliotecario.

Sirvieron de base para implantar el novel Observatorio: un ecuatorial pequeño de ocho pulgadas, por medio del cual se había observado anteriormente el paso de Venus por el Sol, y á cuyo efecto se había encargado al Teniente de Navío de la Armada francesa, señor Perrín.

En aquella época de locura progresista, de sueños fantásticos de grandeza, en que toda realidad, por el hecho de ser tal, no tardaba en convertirse en pigmeo, comparada con mayores y más

colosales obras que ya ocupaban la febriciente imaginación de los hombres que dirigían la cosa pública, no se tardó en encargár á Europa nuevos y más poderosos instrumentos astronómicos y geodésicos, que una vez instalados en el vasto edificio que acababa de construirse al efecto en el amplio parque que dominaba á la ciudad, que surgía rápidamente de inmensos pantanos y anchurosos bañados, debían formar uno de los más completos observatorios de la América del Sud, contribuyendo, á la par de sus similares de este continente, al estudio detallado y completo del cielo de América. Los instrumentos encargados fueron construídos por la casa Gauthier, de París, encargada de la parte mecánica, y los hermanos Henry, de la óptica, así como las casas de Fenon y Laurent, tomaban á su cargo respectivamente, la construcción de los cronómetros y espectroscopio, habiendo sido todo vigilado prolija y desinteresadamente por el eminente Contraalmirante Mouchez, entonces Director del Observatorio de París.

Desgraciadamente, á medida que iban llegando los instrumentos encargados, aparecía y continuaba recrudeciendo la crisis económica; la instalación de los nuevos aparatos astronómicos se hacía cada vez más difícil, y con más razón aun su empleo con utilidad práctica para el país y para la ciencia en general.

Limitado primero el personal, desde luego ya exiguo, y disminuído después, hubieron de paralizarse los trabajos principiados, y disminuir éstos hasta el punto de no ejecutar más que las observaciones diarias para la determinación exacta de la hora, sin dejar, sin embargo, de aparecer todos los años, á pesar del enorme tiempo que demanda el cálculo de sus elementos, á causa de la falta de personal, el Anuario del Observatorio, que, al estilo del *Annuaire du Bureau des longitudes*, está destinado á prestar grandes servicios á los que en nuestro país se dedican á cálculos astronómicos y geodésicos. Tengo el alto honor de poner esta colección completa á disposición del honorable Congreso, en la persona del señor Presidente. El tamaño variable de sus diversas ediciones señala suficientemente las épocas angustiosas por que ha pasado y pasa su publicación.

Las puertas de los pabellones donde descansan los grandes instrumentos, fueron cerradas, y desde entonces sólo se reabren cuando algún extraño fenómeno celeste, ya anunciado por otros observatorios más felices que el nuestro, cual trovador de los espacios, llama á nuestras puertas invitándonos á observar su carre-

ra, y estudiar su trayectoria que nos asegurará su próxima vuelta ó su eterna desaparición.

Sin embargo, no obstante las peripecias descritas, debo hacer presente á este ilustre Congreso que no todo ha sido pérdida. Los jóvenes que ingresaron á ese establecimiento, guiados por el deseo de abrirse camino en cualquiera de las múltiples ramas de la ciencia, ya que no les era dado profundizarse en el estudio de la astronomía, se han ido constantemente renovando, después de haber adquirido una preparación no común en las difíciles operaciones prácticas de la Geodesia; y así se explica cómo, en unión con los hábiles ingenieros que concluyeron sus estudios en la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires, demostraron su competencia y utilidad como miembros de las comisiones demarcadoras de los límites entre nuestro país y los hermanos vecinos; constatándose una vez más, y esto sin mengua para el progresista é inteligente europeo á quien le debemos nuestra emancipación científica, que hoy podríamos muy bien, y con más propiedad y lógica, resolver científicamente nuestras demarcaciones fronterizas, sin el auxilio directo del extranjero.

Permitidme que antes de concluir dedique un respetuoso recuerdo á nuestro anciano Director, digno por todos conceptos de la consideración de sus semejantes. Eximio Director del Observatorio de Toulon; inventor de un sencillo cronógrafo eléctrico, que fué elogiado y aplicado en el Congreso Científico Astrofotográfico de París, donde representó dignamente el establecimiento de que era jefe; autor de una excelente obra de Topografía y Geodesia, la misma que se sigue en esta Facultad de Ciencias Exactas, ex Profesor de la misma Facultad, y ex Director de la Escuela Naval argentina, tiene sobrado derecho al reposo, tanto más cuanto que hoy su salud se encuentra quebrantada, y que si bien es verdad que deseáramos verlo descansando de sus tareas diarias, queríamos, sin embargo, que jamás nos faltasen sus sabios y maduros consejos.

En cuanto al personal subalterno, ¿qué podría decir de él? Se compone de tres jóvenes argentinos, que adquirieron sus primeros conocimientos en las facultades de la República, y que si bien sus cerebros no tienen el sello del genio, así, con su mediana inteligencia, están todos animados de gran voluntad para el trabajo, y los anima la ardiente esperanza de que los tiempos cambiarán muy pronto, y que el Observatorio de La Plata podrá ocupar, en

no lejano tiempo, el lugar que le pertenece por sus elementos cuantiosos de acción y por la prosperidad de la nación que lo ostenta.

SR. TEDÍN. — El señor Ingeniero Pompeyo Moneta me ha pedido que dé cuenta á la Asamblea de una pequeña comunicaci6n que voy á leer, con motivo de una nota y numerosos libros que ha recibido del Gobierno de Méjico.

Sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en Méjico

Habiendo recibido del Gobierno de los Estados Unidos de Méjico el honroso y simpático encargo de representarlo en calidad de Delegado ante este Congreso, esperaba yo presentar en la ocasi6n una rica colecci6n de trabajos comprobantes de la marcha científica de aquella Repúbrica: trabajos que han sido remitidos por vía postal, desde bastante tiempo, pero que, dada la imperfecci6n é inseguridad de las comunicaciones con la Repúbrica Argentina, no han llegado todavía á mi poder.

Es esta una circunstancia desgraciada, sin la cual estoy seguro que Méjico podría ostentar una suma de labor científica, en las varias ramas de la sabiduría humana, como para que fuese un motivo de complacencia para los sabios de las repúblicas hermanas, reunidos aquí.

Para suplir, aunque sea en mínima parte, á esta falta, haré mención de algunos trabajos sobre los cuales tengo noticias oficiales y concretas.

Pero, antes de tratar de los mismos, haré notar un hecho singular, y es que en Méjico, lo mismo como en los Estados Unidos, la ciencia que se cultiva con más generalidad y suceso, á preferencia de las demás, es la Astronomía.

Y digo con generalidad y suceso, porque, en efecto, son muchas en Méjico las personas que se han distinguido en este orden de estudios. En la época que residí en aquel interesante país, había un buen número de hábiles astrónomos en el Observatorio, de cuyo Jefe no recuerdo el nombre, pero sé que era tenido en grande con-

sideración. Un buen número había en las varias comisiones de límites, adonde conocí su Jefe, el señor don Santiago Ilarey y el señor Blanco y muchos jóvenes ya muy avanzados en la ciencia, y, finalmente, también en las comisiones que hacían los trabajos geodésicos en la costa, sobre el golfo de México, siendo Jefe un señor Días, igualmente muy distinguido en la ciencia astronómica.

Sobresalía, en medio de tantos, el señor Días Cobarrubias, del cual tuve ocasión el año pasado de hacer conocer un método muy ingenioso y de grandes resultados para la determinación de la latitud. Además de esto y de los trabajos que había hecho para iniciar el levantamiento geodésico del Valle de México, ha hecho un excelente tratado de Topografía y Geodesia y otra obra titulada «Nuevos Métodos», que son soluciones originales de muchos problemas astronómicos relativos á la Geodesia. Creo que es á él que se debe el mérito de haber difundido entre los jóvenes ingenieros el amor á la ciencia de Urania. Será debido á eso, que desde antes de 1880 se ha fundado en Tacubaya (suburbios de la capital) un observatorio astronómico. Aparte de los trabajos de pura ciencia que se han siempre seguido en aquel establecimiento, se empezó desde 1881 la publicación del Anuario, que continúa hasta el presente.

Es justamente ese Anuario que me permite dar al Congreso informes oficiales sobre algunos trabajos que se están ejecutando.

En el grandioso proyecto ideado por el señor Almirante Mouchez (muy conocido en el Río de la Plata, donde estuvo muchos años como Jefe de la Estación Naval Francesa) para la construcción fotográfica de la Carta del Cielo, fué asignada al Observatorio de Tacubaya la zona comprendida entre los paralelos 10° y 16° .

El instituto, dirigido por el señor don Angel Anguiano, había hecho hasta el 31 de Abril de 1896, la fotografía de 820 placas, de las cuales, descontando algunas repetidas, quedaban las de 529 centros; lo cual representa poco menos de la mitad de la entera zona á fotografiarse y que debe constar de 1260 centros. Esta tarea estará concluída á fines del corriente año ó muy poco después.

Así, pues, el Observatorio de Tacubaya habrá concurrido á una obra vasta y de grandes resultados científicos, en la cual toman parte 18 observatorios esparcidos en varias partes del Globo.

También el Observatorio de La Plata había sido llamado á concurrir con su tarea: el Gobierno de la Provincia dispuso de sumas cuantiosas para proveerlo de los instrumentos necesarios; pero,

desgraciadamente, por unos pocos elementos que faltaban todavía, el Observatorio no pudo, hasta ahora, emprender el trabajo.

Un otro departamento establecido en México, que creo conveniente mencionar, es el Observatorio Meteorológico y Magnético que está á cargo del señor Moreno y Anda. Para dar una idea de su plantel, diré que está provisto de los instrumentos magnéticos, enteramente iguales á los del principal observatorio de Francia, instalado en el Parque de Saint Maur.

Habiendo sido provistos los instrumentos solamente el año pasado, supongo que ahora recién habrán empezado á funcionar.

En 1883 trabajaba en el Estado de Tamaulipas, al extremo Norte del litoral mexicano, una comisión compuesta de muchos jóvenes ingenieros, bien provista de buenos instrumentos, la cual daba principio al trabajo geodésico y topográfico en aquel Estado. Yo mismo he visto á esa comisión, en la obra; mas ignoro por cuánto tiempo fueron continuados; pero lo seguro es que fueron suspendidos y que ahora se trata de establecer un Departamento encargado de la ejecución de los tales trabajos sobre una base segura, amplia y estable y con los mejores instrumentos que corresponden á los adelantos de la geodesia moderna.

Puedo agregar acá una noticia que agradará á los cultores de la ciencia astro-física y es que, últimamente, un astrónomo extranjero ha ido á instalarse en México con el propósito de ocuparse exclusivamente de espectroscopia estelar: rama de ciencia casi nueva, destinada á revelarnos los grandes secretos de la formación de los mundos.

Las líneas multiformes de las imágenes espectrales son como los jeroglíficos de los monumentos egipcios: una vez conocida la llave ó el significado de ese infinito número de rayas, de su posición, combinación, coloración, curvatura, etc., como ya se conocen en su parte principal, la interpretación de esos fenómenos se hace relativamente fácil.

Para conseguir mejores resultados, se procura colocarse en una atmósfera clara y transparente, y con ese objeto se han puesto los observatorios en la cumbre de altas montañas, á donde los estudiosos relegados, puede decirse, fuera de la sociedad humana, en lugares áridos, inhospitalarios, pasan una vida de anacoretas. He aquí, al contrario, que en México, en tanto que se está en una latitud muy oportuna intertropical y á una altura de 2322 metros, se está al mismo tiempo en una linda capital que ofrece todas

las ventajas y el confort de la civilización, y en un clima que es delicioso en todas las épocas del año.

Sólo á última hora he sabido que el Director del Observatorio de Tacubaya ha remitido al Congreso la entera colección de sus Anuarios. Mi enfermedad y mi ausencia casi continua de la Capital, ha sido la causa por la cual he ignorado ese envío. Si hubiese conocido á tiempo la existencia de esa colección, habría tratado de buscar noticias de trabajos seguramente de alto interés científico, que habría sido conveniente mencionar en la presente ocasión.

Lamentando que me falten los elementos para mostrar ante el Congreso el estado de adelanto en que se hallan las ciencias en México, espero que se me presentará alguna otra ocasión para subsanar esas faltas.

SR. TEDÍN. — Para darse cuenta de la importancia de la donación, basta recorrer la lista de los librós, que consta en la nota.

SR. HUERGO. — Yo haría moción para que la mesa dirija una nota al señor Pompeyo Moneta, delegado por Méjico, pidiéndole que envíe la mayor parte de las obras recibidas á la Sociedad Científica Argentina, iniciadora del Congreso, y, por excepción, á otras sociedades que tengan interés por las restantes.

Hay que tener presente que la Sociedad Científica Argentina será, por ahora, el archivo del Congreso Científico.

— Se aprueba esta moción.

SR. SECRETARIO SAGASTUME. — Hay un trabajo del señor Dosil: «Casa habitación en los territorios de la República, afectados por periódicos movimientos seísmicos.»

Como no está presente el autor, quedará en secretaría, como en casos análogos, á disposición de los señores que deseen estudiarlo.

Casa habitación en los territorios de la República afectados por periódicos movimientos sísmicos

por MANUEL DOSIL

Con motivo de los terremotos ó temblores de San Juan, de ahora dos años, ocurrióseme que la madera dura del Chaco podría constituir la materia prima para la «Casa habitación en los territorios de la República, afectados por periódicos movimientos sísmicos.»

Como veo en los programas que mi ocurrencia de entonces es tema indicado por los Comités del noble certamen que vais á presidir y lo hacen de oportunidad los afligentes temblores del 9 al 14 del corriente en Catamarca, me permito presentar á la consideración de ese honorable Congreso mi sencillo proyecto y presupuesto de una casa de seis habitaciones, cuya solidez, higiene y confort me atrevo á considerar intachable, aunque susceptible de algunas observaciones y modificaciones por los hombres de la ciencia (ingenieros).

MADERAS ADECUADAS

El Timbó, Virapitá, Curupay y alguna otra. Estas maderas, de fibra compacta, gran resistencia y duración, son susceptibles de cepillar y machihembrar en tirantes ó tablones de 3 pulgadas por 9 ó 18, según *dieren* las vigas. Con estas maderas se pueden construir los muros de una altura de 4 metros 0,20 ó 4, altura suficiente en territorios que se hallen á gran altura sobre el nivel del mar.

La base del edificio puede constituirla una red de tirantes de quebracho colorado, madera imputrescible. En esos tirantes que se encastrarán ó tornillarán sobre pernos de la misma madera ó hierro (raíles viejos), clavados en la tierra hasta metro y medio, según la solidez del suelo, se encastrarán á tarugo redondo ó cuadrado. Aquellos tirantes, red de base, servirán de sostén á raíz del suelo, del muro machihembrado. A la altura del cielo raso, se tornillará el machihembre, en tirantillo de curupay ó timbó, colo-

cado por el interior ó exterior, labrado, si se quiere, á cornisa. Entre el nivel del suelo y la altura del cielo raso, se colocarán dos sunchos de hierro, á distancia de 1 metro 0,50 uno de otro, de dos pulgadas de ancho y uno ó dos centímetros de espesor, encastado y tornillado por la parte exterior, á fin de evitar el desajuste del machihembrado. Los sunchos, para mayor eficacia de su objeto á cada habitación, el que pasa más arriba de la puerta interior del edificio cruzará el tabique divisorio, cuyos tabiques pueden hacerse de pino de tea ó blanco, de 2 pulgadas, siempre que se quiera hacer un edificio de primer orden en su género. Los marcos de las puertas se harán en la misma madera de los muros, al centro de cada habitación y cuyo tablón ó tirante machihembrado se le dará el espesor de 4 pulgadas, á fin de tornillar fuertemente el suncho de compresión, que se corta al pasar al centro de la puerta, pudiéndose utilizar la pulgada que sobresale al exterior, como contramarco, labrándolo ó simplemente en cuadro.

El techo se colocará de hierro á canaleta galvanizado, sobre tirantillos de 3 por 6 pulgadas de tea, ó Curupay y alfajías cruzadas de la primera madera indicada, de 2 pulgadas.

Los cielos rasos se harán de tea, de media pulgada, ó pino blanco. Habrá siempre conveniencia en construir dos casas unidas, de igual índole, por la economía que resultaría, facilitando la colocación del techo á dos aguas, con un solo caballete de hierro galvanizado. En los ligamientos de maderas principales de techo y muros con los pernos y bases de adhesión al suelo, se preferirá siempre el empleo de la *tuerca*, al clavo y tornillo simple, pues en el caso de un fuerte terremoto, se evitaría más fácil cualquier desajuste ó rajadura. Entre las alfajías y el tirante del techo, todo el que quiera preservar el barniz ó lustre del cielo raso, colocará un entablado cualquiera, de media pulgada, á fin de que éste reciba las obsudaciones del hierro galvanizado. En esta clase de edificios no hay necesidad, para su ornamento, de colgar cuadros, pudiendo ejecutarse éste sobre el mismo muro, evitándose así el peligro de recibir, en caso de sacudimiento, alguno *sobre el bautismo*. El cercamiento, así como las piezas de cocina y water-closet, por su poca altura, pueden hacerse de mampostería de piedra ó ladrillo, teniendo siempre cuidado de construirlos independientes del edificio de madera, lo mismo que la despensa, por más que las maderas que deajo indicadas para la construcción de muros, no son de fácil combustión y puede hacer aún más difícil bañándolas con las sus-

tancias químicas que se conocen al efecto. Los muros de madera que dejo indicados, son tan insensibles á los cambios de temperatura, como un muro de ladrillo y medio, por el simple hecho de poderlo hacer perfectamente impermeable y poder, en consecuencia, hacerlo mucho más higiénico.

COSTO DEL EDIFICIO, CONFORME AL PLANO AGREGADO (1)

Un metro de tirante de Curupay, por ejemplo, vale 1 peso, de 3 × 9 p. 5 tirantes constituyen el metro. En consecuencia, el costo serían 5 pesos; por cepillar y machihembrar á máquina, 0,50 centavos; desgaste por machihembre, 0,50 cents; colocación, 0,50. Costo total del metro cuadrado, 6,50 pesos.

Costo total de los 317 m. c. de las 6 p., muros laterales y transversales.....	§ $\frac{m}{n}$	2.060,50
144 metros de tirantes para base y pernos del edificio, á § 1,20 m. c.....	»	178,00
155 metros de techo (indicado) con alero ó galería, á § 6,00 m. c.....	»	930,—
1000 pies tea cortado, 1 p., para cielo raso, á 0,15 centavos el pie.....	»	150,—
1500 pies tea para piso, de 1 p., á 0,13 cents.....	»	195,—
160 metros de tirantillos tea 3 × 4 p., á 0,30 cents....	»	48,—
8 puertas pino ó cedro, á § 55,00 c. u., colocadas.	»	440,—
5 puertas interiores, pino blanco, á § 40,00.....	»	200,—
Pintura y alquitrán.....	»	700,—
Colocación de pisos y cielo rasos.....	»	35,—
Tornillos y varias colocaciones.....	»	200,—
Cocina, despensa, baño y w. c., cerco de costado colocado, 40 metros de fondo, 10 de contrafrente, verja de hierro al frente y puerta á la calle ó camino	»	1.200,—
Total....	§ $\frac{m}{n}$	6.337,10

(1) El plano á que se hace referencia, no fué presentado.

COMPARACIÓN DE VALORES Ó COSTO DE MUROS

La pared de un ladrillo cocido, asentado en mezcla de cal, vale el metro cuadrado seis pesos; revoque de ambas faces, un peso cada una; resulta que un metro de pared de un ladrillo, cuesta, terminado, *ocho pesos*, mientras que de madera, tanto ó más resistente que la pared contra la intemperie y hasta contra un tiro de cañón, costaría actualmente *seis y medio*, y téngase bien presente que, para derrumbar á cañonazos una construcción como la que propongo, puramente de madera, habría de aburrirse de gastar munición el más empecinado artillero, siempre que no se emplee la bala roja, cosa imposible con la artillería moderna, mientras que una construcción de ladrillo, con muy pocos tiros se echaría por tierra.

Para el caso de un temblor ó terremoto, la resistencia entre una y otra no admite ni la posibilidad del parangón. Las grietaduras de la tierra podrían producir *una inclinación* del edificio, perfectamente subsanable y sin peligro para sus moradores, pero nunca su derrumbe. El único peligro que hay, es que las maderas á emplearse aumenten de precio por la demanda y aún así no sería un perjuicio para el país, tratándose, como se trata, de uno de sus productos naturales, amén de que la carestía podría ser fácilmente combatida por la substitución de su empleo por hierro, en los territorios no afectados por movimientos seísmicos, como ya hoy se hace en respetable escala.

De todas maneras, señor Presidente del Congreso Científico Latino Americano, *la casa* del habitante de los territorios afectados por periódicos temblores y terremotos, para ser *humanitaria*, no puede construirse más que de ésta ó parecida manera, empleando en ella el material indicado, sin perjuicio de que las calles de las poblaciones se hagan lo más amplias posibles. Y hasta me extraña que, después del horroroso terremoto de Mendoza, en 1860, la habitación en aquella provincia, San Juan, Santiago y Catamarca, no haya sido radicalmente modificada en la forma que dejo indicada.

El asunto, aunque de importancia suma, por cuanto se trata de la tranquilidad *á todo evento* de millares de argentinos y extranjeros, es de fácil y sencilla solución; no puede alegarse, siquiera, que para ponerse á cubierto de las contingencias de un terremoto, hay que emplear mayor suma de dinero en la construcción del hogar de la familia, ni puede tacharse la construcción de *duración*

efímera, desde que puede competir con millares de casas hechas con cal y ladrillo, siendo éstas más costosas y no más higiénicas, por ningún concepto, ni poder reunir la necesaria solidez para el caso en que es necesario un seguro, barato, duradero é higiénico albergue.

Aunque seguro de la concurrencia al noble certamen, de proyectos *al efecto*, mucho más amplios y luminosos, he aquí terminado el modesto mío, para el que sólo me resta pedir la consideración del señor Presidente y Delegados, y la indulgencia de los técnicos.

SR. PRESIDENTE. — Teniendo que dar lectura á una memoria que he presentado, ruego á la Asamblea designe un presidente *ad hoc*.

SR. SECRETARIO SAGASTUME. — Está presente uno de los presidentes honorarios, el señor Figueroa.

— Ocupa la presidencia el señor Ingeniero Figueroa.

Síntesis del libro “Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas”

por el Ingeniero JUAN JOSÉ CASTRO

Señor presidente: Señores: La Sección de Ingeniería del Congreso Científico Latino Americano, propuso para ser tratado en el Congreso el tema siguiente: «Plan más conveniente de una red de ferrocarriles que ligue las Repúblicas sudamericanas».

He abordado la cuestión presentando al Congreso un trabajo titulado: «Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las Repúblicas americanas».

Para tratar el asunto, al que he atribuído una importancia trascendental, porque afecta á la circulación general en el continente americano y con especialidad á las repúblicas latinas, en esta parte del mundo, procuraré informarme previamente, qué es lo que cada país ha realizado y pretende realizar con el fin de establecer las comunicaciones ferroviarias de interés general y de interés local, para servir á las necesidades de la industria, del comercio, de la administración y de la política.

Luego de iniciado en la corriente general de las aspiraciones y de los propósitos que cada nación persigue sobre el particular, recién me consideré habilitado para señalar las arterias, que sobre la base de lo existente y de lo que existirá mañana, podrán unir los pueblos de la América. Proceder de otro modo, habría sido, en mi opinión, exponerme á presentar al Congreso un plan utópico, tal vez contrario á los propósitos y vistas de las naciones que deben costear la ejecución de las obras.

En el libro que he tenido el honor de presentar al Congreso, estudio los ferrocarriles del Uruguay, de la Argentina, del Brasil, de Chile, del Paraguay, de Bolivia y del Perú, que están dispuestos favorablemente para formar parte de las grandes arterias internacionales, haciendo conocer las condiciones técnicas, económicas y financieras de cada línea, así como el régimen legal á que ha sido subordinada su ejecución.

En la presente exposición, abarcaré los rasgos generales de cada una de las redes de ferrocarriles, del punto de vista de sus desarrollos internacionales.

Empezaré por la República Oriental del Uruguay, ya que es ésta, geográficamente hablando,—la hermana menor de las repúblicas sudamericanas, aunque con los mismos bríos para todo, de alma altiva independiente, y con iguales derechos que las demás á la herencia que Dios acordó á la América, cuando la dejó caer de su excelsa mano con todas sus riquezas y todos sus encantos.

En la República del Uruguay se comenzó por proyectar el plan general de la viabilidad férrea de primer orden, como paso previo al otorgamiento de las concesiones.

Por leyes sancionadas al efecto, ha quedado definitivamente expresada la voluntad nacional.

En el sistema, las líneas que irradian desde Montevideo hacia el Río Uruguay, con puntos terminales en la Colonia, Palmira, Fray Bentos, Paysandú, Salto y Santa Rosa, se desenvolverán á través de la red argentina, para llegar á Bolivia y al Perú; por las que se dirigen á Rivera y al Cuareim, se encontrará el camino más corto para llegar á la Asunción del Paraguay y á la región oriental de Bolivia; las que van hacia Artigas y la Laguna Merim, abreviarán el tiempo para la comunicación con Río Grande, Pelotas y Porto

Alegre; en fin, la línea transversal de la Colonia á San Luis, tendrá su desenvolvimiento á través de la Argentina y Chile, por una parte, y hacia el interior de los Estados de Río Grande del Sud, Santa Catalina, Paraná, San Paulo, Río de Janeiro, Minas Geraes, Bahía y Pernambuco, por la otra.

El trazado general de los ferrocarriles del Uruguay es toda una obra de previsión y patriotismo, y las generaciones venideras han de recordar con gratitud á sus benefactores, que señalaron las trayectorias que recorrerían los troncos principales de la red, con tal acierto, que no existe una sola línea entre las construídas y proyectadas, que no tenga importancia internacional, lo que determinará en el porvenir, que el puerto de Montevideo, hacia el cual convergerán millares de kilómetros de vías férreas, desde las regiones más lejanas de la América, robustezca y ensanche las ventajas que sobre los demás puertos del Plata le han dado siempre su situación privilegiada y sus condiciones naturales.

La República Argentina es el gran teatro en el que principalmente debe desarrollarse el vasto plan del sistema ferroviario sudamericano.

Su inmenso territorio y su situación geográfica le marcan ese rol importante en el progreso y en el desenvolvimiento de la riqueza de América y del comercio mundial.

Con la República Argentina termina por el Sud el continente americano; por el Occidente ella tiene por vecino á Chile; por el Norte, al Paraguay y á Bolivia; por el Este, al Brasil y al Uruguay.

Dos de los más grandes ríos de América bañan sus costas interiores; y el territorio argentino mide el meridiano más largo del mundo, á través de distintos climas y de distintas producciones, pues ocupa desde el Trópico de Capricornio hasta el Cabo de Hornos, más de veintisiete grados de Norte á Sud.

Por esa situación, su suelo feraz es susceptible de dar todos los productos de la tierra, desde la caña de azúcar y el algodón, hasta el trigo, que encuentran en aquel dilatado espacio, cada uno el clima apropiado para su más conveniente desarrollo.

Para hacer el cambio de todos estos productos entre las diversas zonas que los producen, necesita ferrocarriles; para llevar el excedente á los mercados consumidores locales, necesita ferroca-

rriles; para acercar, en fin, los de una gran parte de los Estados americanos al punto terminal de la red de adonde puedan ser cargados para Europa, necesita ferrocarriles también.

De ahí la importancia considerable que la red ferroviaria de la República Argentina tiene, no ya en los ferrocarriles regionales, sino en los internacionales.

Esta red cuenta con tres troncos principales, destinados á establecer la comunicación ferroviaria internacional, ligando á Buenos Aires con las capitales de las repúblicas americanas.

Esas importantes líneas son: el ferrocarril del Sud de Buenos Aires á Bahía Blanca, destinado en el futuro á recibir desenvolvimientos á través de los territorios del Río Negro, del Chubut y de Santa Cruz hasta los confines al sud del territorio argentino, á remontar el Río Negro, el Neuquen ó el Limay, á franquear la Cordillera de los Andes en procura de la línea férrea chilena que conduce á Concepción y al Puerto de Talcahuano; los ferrocarriles al Pacífico, que constituyen—como lo veremos más adelante—una sección de la gran línea interoceánica que debe ligar el Puerto de Valparaíso con el Puerto de Recife (Pernambuco) que establecerá la comunicación directa de Buenos Aires con Valparaíso por una parte y con el Uruguay, Estado de Río Grande, Santa Catalina, Paraná, San Paulo, Río de Janeiro, Minas Geraes, Bahía y Pernambuco, por la otra; el ferrocarril de Buenos Aires al Rosario, trifurcado en este último punto en tres grandes brazos: *el primero*, que establecerá la comunicación con el Puerto de Caldera en el Pacífico, por intermedio del Ferrocarril Central Argentino de Rosario á Córdoba, por el Central Córdoba hasta Recreo, por la línea de Recreo á Chumbicha y por las proyectadas de Chumbicha á Tinogasta y de este último punto al Paso de San Francisco de la Cordillera de los Andes, ó al Portezuelo de la Peña Negra por vía de Deán Funes á Chilecito, para empalmar en Puquios ó en San Antonio con la línea que conduce á Copiapó y al Puerto de Caldera; *el segundo* se dirigirá á Bolivia y será formado por la prolongación del Ferrocarril de Buenos Aires al Rosario hasta Tucumán, por el Central Norte de Tucumán á Jujuy y por su prolongación en territorio argentino y boliviano hasta Uyuni, Oruro y La Paz, para llegar luego, por intermedio de la línea intercontinental proyectada, á las ciudades de Puno, Cuzco, Ayacucho, Oroya, Cerro de Pasco, Huaraz y Cajamarca, y por sus ramales: á Mollendo, Lima y al Callao en el Perú, á Cuenca y Quito en el Ecuador, á Bogotá

en Colombia y á Caracas en Venezuela; y *el tercer brazo* conducirá al Paraguay y estará constituido por la línea del Rosario á Irigoyen y Santa Fe, por la de Santa Fe á Reconquista y por la línea de Reconquista á Resistencia, Formosay Pilcomayo.

Esas líneas, por las regiones que recorren y los puntos á que se dirigen, forman en la red argentina troncos de primer orden, que parten de la Capital Federal y pertenecen: la primera á la Empresa del Ferrocarril del Sud; la segunda, compuesta de tres secciones, de Buenos Aires á Villa Mercedes, de Villa Mercedes á Mendoza y de Mendoza á la frontera con Chile, corresponden respectivamente á la Compañía del Ferrocarril al Pacífico, al Gran Oeste Argentino y á la Empresa del Ferrocarril Trasandino; la tercera—el tronco principal de la Capital de la República Argentina á la ciudad del Rosario—pertenecce á la Compañía del Ferrocarril Buenos Aires y Rosario, su brazo primero ó de la izquierda—que conducirá al Puerto de Caldera—á la Empresa del Ferrocarril Central Argentino hasta Córdoba, al Central Córdoba hasta Recreo y Chumbicha, la concesión para prolongar esta línea hasta Tinogasta, pertenece hoy al Gobierno Nacional; la que extendería la línea hasta Puquios por el Paso de San Francisco, fué solicitada á los gobiernos argentino y chileno por los señores Adolfo E. Carranza y C.^a, y la línea de Deán Funes á Chilecito, que se dirigiría al Portezuelo de la Peña Negra, es de propiedad de la Nación; el brazo segundo ó central, á la Empresa del Ferrocarril Buenos Aires y Rosario hasta Tucumán, al Central Norte—propiedad de la Nación—hasta Jujuy y prolongación del mismo hasta la frontera con Bolivia; y finalmente, el brazo tercero ó de la derecha, pertenece del Rosario á Irigoyen y á Santa Fe, á la Empresa del Ferrocarril Buenos Aires y Rosario, hasta Reconquista, á los ferrocarriles de la provincia de Santa Fe, y la concesión para la prolongación de esas líneas, de Reconquista á Formosa y Pilcomayo, ha sido acordada á los señores A. Peláez y Compañía.

Además de estos ferrocarriles, están las líneas construidas y en proyecto, de las Provincias de Entre Ríos y Corrientes: el Central de Entre Ríos, de la Concepción del Uruguay al Paraná; el Este Argentino, de Concordia á Monte Caseros, y el Nordeste Argentino, de Caseros á Corrientes por una parte y de Caseros á Posadas por la otra.

Dispuestos ventajosamente estos ferrocarriles para la combinación con las otras líneas argentinas que hemos reseñado, como

susceptibles de ulteriores desarrollos internacionales, establecerán por ella la comunicación de los puertos del Río Uruguay con esas regiones, y la conexión á la vez, con la red de ferrocarriles de la República O. del Uruguay, del Brasil y del Paraguay, completará la unión ferroviaria de las repúblicas sudamericanas.

El Brasil, que posee un territorio casi igual á la mitad del que corresponde á toda la América Meridional, ha adoptado para su inmenso territorio, después de maduro examen y de oír la autorizada opinión de militares é ingenieros distinguidos, el sistema de comunicaciones ferroviarias de interés general, complementado con la navegación del Amazonas y de sus caudalosos afluentes, el Tacontins, el Maranhão, el Araguaya, el Madeira, el Guaporé, el Purús, el Juruá y el Solimoes; del San Francisco, del Paraná, del Paraguay y del Uruguay. En ese sistema, las vías férreas de interés general, que tendrán importancia internacional, serán éstas: las que ligarán al Puerto de Río de Janeiro con el Puerto de Recife, pasando por Itabira y Jatobá; al Puerto de Río de Janeiro con la frontera de Bolivia por intermedio de dos líneas, la una que pasará por Barra Mansa, por Catalão, por la futura capital federal ubicada y trazada en la altiplanicie de Goyaz, por la ciudad de Goyaz, Cuyabá y Matto Grosso, debiendo terminar en la línea divisoria con Bolivia, y la otra línea pasará por Araxá, Uberaba, Coxim y Curumbá, para recibir desarrollos hasta la altiplanicie de Bolivia; al Puerto de Río de Janeiro, con la Barra del Iguassú, pasando por San Paulo, Itararé é Imbituva, para llegar á la Asunción del Paraguay por Villa Rica; al Puerto de Río de Janeiro con la frontera argentina por la Barra del Ijuhy Guassú, San Borja y Uruguayana por la línea de Itararé á Cruz Alta y de Itararé á Cruz Alta y Cacequí; al Puerto de Río de Janeiro con San Luis, frontera de la República Oriental del Uruguay, por Itararé, Paso Fundo y Bagé. He ahí someramente expuestas las grandes arterias que han de cruzar el territorio del Brasil, desde el Puerto de Río de Janeiro en procura de la frontera de los países limítrofes, de Bolivia, del Paraguay, de la Argentina y del Uruguay, para que, combinadas con los ferrocarriles de las otras naciones americanas, comunique en el porvenir, Río de Janeiro y los principales Estados del Brasil, con Bogotá, Quito, Lima, La Paz, Asunción del Paraguay,

Buenos Aires, Montevideo, Santiago de Chile y demás capitales de las repúblicas del continente.

Para establecer en el futuro las líneas interoceánicas que han de acortar el tiempo en las comunicaciones con el exterior, la red de Chile y sus principales puertos tendrán un rol importante que desempeñar. Los puertos de Montt, de Talcahuano, Valparaíso, Caldera y Antofagasta formarán las cabeceras de grandes líneas, que traspassando las unas la cumbre de los Andes, y recorriendo otra, longitudinalmente, el territorio chileno, empalmarán con los ferrocarriles de los países vecinos, por medio de los cuales se establecerán las comunicaciones rápidas entre Chile, los Estados del interior de la América y de la costa del Atlántico; abreviarán el viaje del Pacífico á Europa, reduciendo á 13 los 35 días que actualmente se invierten para llegar de Valparaíso al viejo mundo, y surgirán nuevas relaciones de intercambio comercial entre la América Meridional, la Australia y la Nueva Zelanda, sustentadas por intermedio de los puertos chilenos, que permitirán á la vez, que el viaje actual desde Melbourne, Sidney ó Wellington, á través del mar de las Indias, del Mar Negro y del Canal de Suez, para comunicar con Europa, pueda hacerse por vía Valparaíso ó Talcahuano y Pernambuco, ganando el hombre en comodidad, por la zona templada que por ella recorrería, reduciendo á una semana la travesía de la zona cálida, mientras que el viaje de Australia por el Canal de Suez, impone una permanencia de casi cuatro semanas en mares tropicales.

Los ferrocarriles transversales de Chile, que recibirán desarrollos internacionales, parten de los puertos de Talcahuano, Valparaíso, Caldera y Antofagasta, y el Ferrocarril Central de Chile correrá longitudinalmente por su territorio, desde el Puerto Montt hasta el Perú.

Las provincias del Sud de Chile comunicarán con Buenos Aires por los ferrocarriles de Talcahuano y de Puerto Montt, por el valle del Neuquen y del Limay hasta Villa Roca y por el ferrocarril del Sud. Las provincias del Centro comunicarán con Buenos Aires por la vía de Valparaíso al Paso de Uspallata y Mendoza; y las provincias del Norte de Chile por la vía que parte del Puerto de Caldera hacia Puquios y á San Antonio, la que traspassará la Cor-

dillera de los Andes por el Portezuelo de San Francisco ó por el de la Peña Negra y llegará á las ciudades de Córdoba, Rosario y Buenos Aires.

En combinacion con las líneas de la provincia de Entre Ríos ó por vía Buenos Aires, los puertos indicados del Pacífico comunicarán con la República Oriental del Uruguay y con el Brasil; y por intermedio de la línea interoceánica, que tiene por cabecera el puerto de Valparaíso, comunicarán también con los territorios de la Argentina y del Uruguay, así como con los del Río Grande del Sud, de Santa Catalina, del Paraná, de San Paulo, de Río de Janeiro, de Minas Geraes, de Bahía y de Pernambuco.

El Ferrocarril Central de Chile, de Puerto Montt á Santiago, Copiapó y frontera peruana, recibirá desarrollos á través de Bolivia y del Perú, por medio de las líneas: Antofagasta, Ascotán, Oruro, Mollendo, Juliaca, Puno, y por ellas entrará en la circulacion del Ferrocarril Intercontinental, que dará á Chile comunicaciones directas por ferrocarril, con las ciudades, pueblos y centros industriales más importantes del Perú, del Ecuador, Colombia y Venezuela, del Paraguay, de Matto Grosso, Goyaz y Río de Janeiro.

Tal es el sistema ferroviario que en el porvenir ligará á la Capital y á los principales puertos de Chile con todas las Repúblicas Americanas, y de cuyas conexiones nos ocuparemos más adelante.

El sistema ferroviario del Perú se dirige de las costas del Pacífico hacia el interior del país, trepando la Cordillera de los Andes.

Las obras más costosas y de mayores dificultades han sido abordadas y ejecutadas en su parte principal; los puertos de Paita, de Eten, de Pascamayo, Trujillo, Chimbote, Callao, Pisco y Mollendo, comunican con el interior del país y algunas de las vías férreas, como la de Pascamayo á Magdalena y Cajamarca, del Callao á Oroya y al Cerro de Pasco, de Mollendo á Juliaca y Puno, llegan ya á la cumbre de los Andes, habiendo salvado alturas superiores á las trepadas por los más atrevidos ferrocarriles del mundo.

El Ferrocarril Central del Perú, que de Juliaca va á Sicuani y á Cuzco, que se extenderá á Ayacucho, á Oroya, al Cerro de Pasco, á Huaraz, Cajamarca, Jaen y frontera del Ecuador, ligará entre sí las cabeceras de las líneas transversales que comunican con los puertos del Pacífico y formará parte á la vez de la línea intercon-

tinental destinada á vincular directamente los Estados Unidos de Norte América, Méjico, Centro América, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y República Argentina, y por sus extensiones hacia el Pacífico y el Atlántico, á Chile, Paraguay, Brasil y Uruguay.

Tiene, como se ve, el Ferrocarril Central del Perú un rol de trascendental importancia que desempeñar en las comunicaciones del continente.

El Paraguay cuenta con un solo ferrocarril denominado «Ferrocarril Central del Paraguay»; la dirección de su trazado está favorablemente dispuesta para formar cuerpo de las vías férreas que establecerán en el porvenir la comunicación de la Asunción del Paraguay con Río de Janeiro, Santos, Paranaguá, Porto Alegre, Montevideo, Concordia y Buenos Aires.

La red de los ferrocarriles de la República de Bolivia está en proyecto en su mayor parte; una sola línea se ha construído hasta el presente, que establece la comunicación del interior del país con el puerto de Antofagasta en el Pacífico, recorre el territorio de Bolivia desde Ascotán—punto situado en la frontera con Chile—hasta Oruro.

La dirección del trazado de esta línea, en el trozo de Uyuni á Oruro, está convenientemente establecida para formar parte de la línea intercontinental, así como sus prolongaciones de Oruro hacia La Paz, y de Uyuni ó Huanchaca á la frontera argentina.

La altiplanicie de Bolivia está llamada á ser la región de confluencia de importantes arterias ferroviarias que ligarán los pueblos de la América.

A ella acudirá la línea intercontinental, que difundida en el vasto sistema ferroviario de los Estados Unidos de Norte América y de Méjico, atravesará Centro América, Colombia, Ecuador y Perú, para llegar á Buenos Aires, y de las inmediaciones del Lago Ullaga ó Huanchaca en Bolivia, desarrollará los brazos que irán á Chile y á sus puertos, á la Asunción, á Posadas y á Montevideo por vía Rivera ó Santa Rosa.

También se desprenderán de la altiplanicie de Bolivia las líneas

de comunicación de la intercontinental con el Brasil y el Paraguay, destinadas á establecer en el futuro, por vía Curumbá, Coxim y Araxá, y por vía Asunción y Curityba, otras arterias interoceánicas entre los puertos del Pacífico y el de Río de Janeiro, Paranaguá y Santos, que á su tiempo, servirán las comunicaciones del interior de la América, zona de la cual no ha tomado aún posesión el hombre civilizado, pero yace ahí, avara de sus inmensas riquezas, que guarda como patrimonio sagrado de las generaciones del porvenir.

El Ecuador cuenta con pocos kilómetros de ferrocarril, pero su vía férrea del Puerto de Guayaquil á Chimbó, está destinada á prestar importantes servicios, el día que se lleve á cabo el pensamiento de unir por ferrocarril á esas repúblicas.

De los ferrocarriles de Colombia, según los informes producidos por las comisiones de ingenieros que estudiaron el trozo de la línea intercontinental, que recorrerá su territorio, no será posible utilizar gran parte de ellos para el pasaje del ferrocarril.

Las exploraciones no han llegado al territorio de Venezuela y, por consiguiente, será materia de estudios ulteriores la comunicación con aquel país por ferrocarril.

Hemos esbozado someramente, á grandes rasgos, las arterias de interés general, que en el porvenir podrán constituir la unión ferroviaria sudamericana.

¡Qué inmenso alcance, están llamadas á tener en las comunicaciones mundiales, las nuevas arterias que la América ofrecerá en el futuro!

Una revolución formidable se producirá en el destino y porvenir de los pueblos del nuevo mundo el día que sus Estados abran

paso á sus dos grandes arterias: el ferrocarril intercontinental destinado á poner en comunicación directa sus confines, al sud del territorio chileno y argentino, con todos los pueblos del continente hasta el Canadá; y el ferrocarril interoceánico sudamericano, que tiene por objeto reducir las distancias y el tiempo entre el Pacífico, el Plata, y el Brasil con la Europa por una parte y con la Australia por la otra.

Que el esfuerzo inteligente del hombre americano impulse sin cesar los progresos morales y materiales que dignifican y engrandecen á los pueblos, y la América Latina llenará en el porvenir la misión civilizadora y progresista que le está deparada!

Vamos ahora á expresar cómo se eslabonarán esas líneas, para que constituyan, solidariamente, las grandes vías férreas de interés americano.

Dos son los ferrocarriles destinados á constituir los troncos principales de la unión: el Ferrocarril Intercontinental que ligará á Buenos Aires con Nueva York, Chicago y San Francisco de California, y el Ferrocarril Interoceánico, que unirá á Valparaíso, Buenos Aires y Recife en Pernambuco.

Consideraremos estos dos troncos principales, que por sí solos llenarán el objetivo político de unir las naciones por ferrocarril, y satisfarán ampliamente el propósito comercial de vincular los principales centros de población de los Estados americanos y los puertos del Atlántico, del Plata y del Pacífico, por donde han de efectuarse las infinitas operaciones de intercambio, de las producciones variadas que atesora el suelo fértil de la América, con los grandes centros de consumo del Universo.

FERROCARRIL INTERCONTINENTAL

En la conferencia internacional americana, celebrada en Washington en 1890, la idea de estudiar la practicabilidad de un ferrocarril que ligara entre sí los Estados de este Continente, fué uno de los puntos que ocupó en primer término la atención de los Delegados allí reunidos, representantes de los países del nuevo mundo.

Con el objeto de estrechar las relaciones comerciales entre los

Estados americanos y establecer, por la reciprocidad de intereses y comunidad de propósitos, verdaderos vínculos de confraternidad. se abordó desde luego el estudio de los medios más conducentes para establecer facilidades en las comunicaciones marítimas y terrestres. Ambos puntos merecían una atención preferente, porque sólo á expensas de la acción combinada de los transportes fáciles y económicos por mar y por tierra, podrían alcanzarse positivas ventajas en pro de los intereses comerciales de los pueblos de la América.

En tal concepto, el Ferrocarril Intercontinental vendría á llenar la alta misión de vincular y estrechar las relaciones de las diecisiete repúblicas interesadas en la realización del proyecto, que poseen 31.000.000 de kilómetros cuadrados del continente, con una población de 136.000.000 de habitantes, para con el desarrollo del comercio recíproco, consolidar los lazos de la vida y de la confraternidad americana, rompiendo para siempre las barreras que la naturaleza ha puesto entre países cercanos para su libre comunicación.

La «Comisión de Comunicaciones por Ferrocarril» del Congreso informó sobre el punto, y la «Conferencia Internacional Americana», el 26 de Febrero de 1890, adoptó entre otras conclusiones:

«Que un ferrocarril que ligue á todas ó la mayor parte de las naciones representadas en la Conferencia, contribuirá poderosamente al desenvolvimiento de las relaciones morales é intereses materiales de dichas naciones» ;

«Que el medio más adecuado para preparar y resolver su ejecución, es el nombramiento de una Comisión Internacional de Ingenieros, que estudie los trazados posibles, determine su verdadera extensión, calcule sus costos respectivos y compare sus ventajas recíprocas» ;

«Que así que el Gobierno de los Estados Unidos reciba la adhesión de los demás Gobiernos á este proyecto, los invite para nombrar la Comisión de Ingenieros, á fin de que ella se reúna en esta ciudad de Washington á la mayor brevedad posible».

A consecuencia de lo aconsejado por las conclusiones precedentes, el Gobierno de los Estados Unidos, en Mayo de 1890, invitó á las repúblicas del continente para que se sirvieran enviar los Delegados que deberían representarlas en la Conferencia Internacional que tendría lugar en Octubre del mismo año.

La República Argentina, Colombia, Méjico, Salvador, Perú,

Ecuador, Uruguay, Paraguay y el Brasil, enviaron sus Delegados y fueron nombrados tres Cuerpos de Ingenieros para estudiar la línea en los Estados de la América Central y de Sud América.

El señor Cassatt, Presidente de la Comisión Ejecutiva del Ferrocarril Intercontinental, informó el 31 de Enero de 1893 acerca del resultado obtenido por las Comisiones de Ingenieros, encargadas de la realización de los estudios, arribando á las siguientes conclusiones, según las exploraciones hechas:

« Que la línea era practicable en la zona estudiada, corriendo longitudinalmente por la altiplanicie de Los Andes, á través del territorio de Colombia, Ecuador y Perú;

« Que la línea con ese trazado, cruzaba regiones ricas y poblaciones importantes;

« Que según el presupuesto total del anteproyecto formulado por los ingenieros, la primera instalación de la línea costaría próximamente 5.000 £ por kilómetro».

El Ferrocarril Intercontinental en todo su desenvolvimiento desde Buenos Aires á Nueva York—según las líneas ya construídas en los diversos Estados que recorre, los trozos en construcción en los mismos y la parte que ha sido estudiada por las Comisiones de Ingenieros, nombradas en la Conferencia Internacional de Washington de 1890—tiene 15,946 kilómetros,—extensión que podrá sufrir más ó menos alteración, según las modificaciones que hubiera conveniencia en ejecutar al hacer la construcción en las partes estudiadas y en los cortos trechos que aún deben estudiarse, pero su extensión general llegará, con poca diferencia, á la cifra indicada; de la cual existen ya 7,593 kilómetros construídos, 1,574 en construcción, 6,129 estudiados y 650 por estudiar.

El capital invertido en las secciones construídas, está representado por la suma de 49.549.917 £, y lo que deberá invertirse para la construcción de las que faltan, ascenderá á 41.030.760 £, de acuerdo con los presupuestos efectuados y estimaciones hechas.

La trocha dominante es la de 1 m. 44, y una vez que se resuelva en definitiva la que ha de llevar la vía intercontinental, los trechos ya construídos, que no estuvieran en las condiciones estipuladas sufrirían las modificaciones del caso, para dar lugar al movimiento ferroviario intercontinental, sin los inconvenientes que producen los distintos tipos de vía en un mismo tronco principal.

Buenos Aires comunicará también directamente por ferrocarril con San Francisco de California, con Chicago y con todos los

grandes centros de comercio y de vida de los Estados Unidos de Norte América. Por el itinerario que hemos dado en el libro que extractamos, se llegará á la ciudad de Méjico, y de ese punto, por las líneas férreas mejicanas y americanas, á San Francisco de California y á Chicago, recorriendo las distancias siguientes :

DE BUENOS AIRES Á SAN FRANCISCO DE CALIFORNIA

De Buenos Aires á la ciudad de Méjico.....	kms.	10.843
De la ciudad de Méjico al Paso del Norte, por el Ferrocarril Central Mejicano.....	»	1.970
Del Paso del Norte á San Francisco.....	»	2.069
De Buenos Aires á San Francisco de California.....	kms.	14.882

De esta extensión existen cerca de 7.000 kilómetros construídos.

DE BUENOS AIRES Á CHICAGO

De Buenos Aires á la ciudad de Méjico.....	kms.	10.843
De la ciudad de Méjico á Laredo (puente interna- cional) por el Ferrocarril Nacional Mejicano.....	»	1.351
De Laredo á Chicago.....	»	3.647
De Buenos Aires á Chicago.....	kms.	15.481

De los cuales se cuentan 7.500 kms. librados á la explotación.

Desde la ciudad de Méjico, la línea intercontinental se divide en tres grandes ramas: la una que pondrá en comunicación á Buenos Aires con Nueva York, pasando por Washington, con un trayecto de 15.946 kilómetros; la otra que establecerá la comunicación con San Francisco de California, después de recorrer 14.882 kilómetros, y la tercera, que unirá á Buenos Aires con Chicago á través de 15.481 kilómetros. Con esas tres ramas, que de Méjico se dirigen al Este, al Oeste y al Centro de los Estados Unidos, el Ferrocarril Intercontinental establecerá la comunicación de las Repúblicas Sudamericanas con los Estados Unidos de Norte-América y con el Canadá, quedando por tal motivo, realizada la unión ferroviaria de la mayor parte de los pueblos del continente.

Por las comunicaciones directas que esta gran arteria estable-

cerá, quedará unida la capital argentina con La Paz, por 2,970 kilómetros; con Lima, por 3,663 kilómetros; con Quito, por 4,995 kilómetros; con Bogotá, por 6,495 kilómetros, y con Caracas, por 7,500 kilómetros.

Por la combinación con ferrocarriles de la República Oriental del Uruguay y del Brasil, de la Provincia de Corrientes, Gobernación de Misiones y con la del Paraguay, el Puerto de Montevideo comunicará por ferrocarril con la Asunción y lo hará igualmente el de Buenos Aires por las líneas de la margen derecha del Paraná, salvando respectivamente 1,384 y 1,379 kilómetros. Por el ferrocarril que partirá de la Asunción y correrá á través del Chaco paraguayo, comunicarán esas líneas con la altiplanicie de Bolivia, y en ella entrarán en la circulación de la línea intercontinental.

También Santiago de Chile, por medio del Ferrocarril Central del Norte, en combinación con los ferrocarriles de Bolivia y del Perú, comunicará con esa gran arteria.

Unido Chile, la Argentina, el Uruguay y los Estados brasileiros del Atlántico, hasta Pernambuco, por la línea interoceánica de Valparaíso á Buenos Aires y Recife—que estudiaremos más adelante—se habrá completado en la forma más atinada y conveniente, utilizando cuanto han hecho hasta hoy los pueblos de la América latina, la red de ferrocarril que deba en el futuro servir las comunicaciones rápidas y económicas entre las repúblicas que ocupan su territorio.

En la hipótesis que una vez instalada la línea intercontinental, los trenes expresos no alcancen en promedio más velocidad que la de 40 kms. por hora, las distancias desde Buenos Aires y Montevideo hasta las ciudades y capitales indicadas, se salvarían en los tiempos siguientes: á Nueva York, en 16 días y 15 horas; á Chicago, en 16 días; á San Francisco de California, en 15 días y 12 horas; á Méjico, en 11 días; á Caracas, en 7 días y 20 horas; á Bogotá, en 6 días y 18 horas; á Quito, en 5 días y 5 horas; á Lima, en 3 días y 19 horas; á La Paz, en 2 días y 19 horas, y á la Asunción del Paraguay en 28 horas.

Ya nadie duda que á los ferrocarriles y á las facilidades de comunicación y transporte que ellos procuran, deben los Estados de la América del Norte sus progresos asombrosos; han sido ellos los que con el concurso del inmigrante europeo han transformado las regiones desiertas, convirtiéndolas en centros de actividad.

vida y trabajo; los que han elaborado la riqueza privada y pública, los que han ejercido poderosa influencia social y política, acercando las poblaciones, estrechando vínculos de confraternidad, uniformando las costumbres y estableciendo verdadero equilibrio en el desarrollo de los Estados.

En la América Meridional, igualmente, las repúblicas del Brasil, del Uruguay, Argentina y Chile deben sus mejores conquistas de progreso á ese medio de comunicación y transporte, por más que aun no llene su alta misión en esta parte del nuevo mundo, porque hasta este momento no ha salido del dominio local; cada país tiene sus ferrocarriles para sus comunicaciones propias, sin que ese gran elemento de comunicación universal ejerza su verdadero rol. En la América del Sud las vías férreas están cual si fueran compañías de navegación que no les estuviera permitido ultrapasar las costas de sus respectivos Estados, privadas de la libertad de los mares y sin poder llenar su misión humanitaria y civilizadora de poner en comunicación fácil y rápida los continentes.

En tal estado, el problema propuesto por el Congreso Científico Latino Americano, para indicar soluciones respecto de la importante cuestión de cuál será la red más conveniente para ligar por ferrocarril las Repúblicas sudamericanas, es de la más elevada previsión, puesto que por medio de ella se logrará un día consolidar la preponderancia que en los futuros destinos del orbe entero, debe alcanzar el mundo de Colón, por las innumerables riquezas inexploradas que contiene y que con aquellas líneas se podrán ofrecer al comercio mundial.

FERROCARRIL INTEROCEÁNICO

Así como la línea intercontinental tiene por objeto, en su dirección Norte-Sud unir los Estados comprendidos desde el Canadá hasta el Plata y Chile, la línea interoceánica dirigiéndose de oriente á occidente, en el territorio de la América Meridional, realizará la alta misión de vincular directamente los Estados del Brasil que se extienden desde Pernambuco hasta Río Grande del Sud, á la República del Uruguay, á la Argentina y á Chile, é indirectamente al Paraguay, á Bolivia y al Perú.

La trascendencia de esta importante arteria que unirá la red

ferroviaria de los países indicados, no favorecerá tan sólo á las naciones que directamente va á recorrer, sino que también contribuirá á reducir el tiempo que actualmente se invierte en las comunicaciones entre los puertos del Brasil, del Plata y del Pacífico con el continente europeo por un lado, y con la Australia y Nueva Zelanda por el otro.

La línea de Valparaíso á Buenos Aires va á servir directamente á los intereses del Pacífico y del Plata; pero la línea de Valparaíso á Buenos Aires y Pernambuco, verdadera línea interoceánica, servirá á intereses más vastos, los de la mayor parte de los Estados de Sud América.

Recorrerá 6.700 kilómetros por suelos feraces, poniendo en mutua comunicación á los 26.000.000 de almas que hoy habitan las cuatro repúblicas directamente interesadas en su construcción.

La línea hasta Buenos Aires abrevia el tiempo de las comunicaciones del Pacífico, al Plata y al continente europeo; pero no resuelve el problema de la comunicación rápida del Plata y del interior del Brasil con los demás Estados americanos y con el continente europeo, solución de la más elevada trascendencia, que se obtendrá con la línea proyectada de Recife á Valparaíso.

La línea arrancará del puerto de la ciudad de Pernambuco (Recife), que con las mejoras de navegación proyectadas quedará constituido en un puerto marítimo abrigado y de fondo suficiente para los mayores trasatlánticos; en territorio brasilero, pasará por Jatobá, Villa Nova da Ramha, Lenções, Río Pardo, Grão Moyol, Minas Novas, Peçanha, Itabira, Ouro Preto, Sitio, Barra Mansa, S. Paulo, Itararé, Ponta Grossa, Porto da União, Río Uruguay, Passo Fundo, Caçapava, Bagé y San Luis, limítrofe con la República Oriental del Uruguay por líneas ya construídas, comunicará con el puerto de Bahía, Río de Janeiro, Santos, Paranaguá y Porto Alegre; por intermedio de las líneas en proyecto, á Catalão y Goyaz, podrá comunicar con la futura Capital Federal, localizada por la comisión científica que presidió el Astrónomo doctor Cruls, en la altiplanicie de Goyaz; cortará transversalmente el sistema ferroviario de los Estados de Bahía, Minas Geraes, San Paulo, Paraná y Río Grande del Sud, estableciendo la unión ferroviaria en el Brasil; atravesará el territorio de la República Oriental del Uruguay, pasando por San Luis, Durazno, Trinidad y Colonia, y por líneas ya construídas comunicará con el Puerto de Montevideo

y con todos los centros importantes del Uruguay; trasportará el Plata, y llegará á Buenos Aires por medio de barcas porta-trenes *Ferry boats*, sistema americano, del mismo tipo de las que funcionan al servicio de la línea interoceánica de Nueva York á San Francisco de California en la Bahía de este nombre, con la capacidad suficiente para transportar un convoy de ferrocarril de 48 wago-nes y su locomotora; de Buenos Aires se dirigirá por la línea del Pacífico á las ciudades de San Luis y Mendoza, debiendo terminar en Valparaíso, después de haber atravesado regiones auríferas, cupríferas y carboníferas.

Por líneas ya construídas y en explotación, comunicará la interoceánica con todas las capitales de las provincias argentinas á donde llega la red ferroviaria que irradia desde Buenos Aires, y con Santiago, capital de la República de Chile.

Por líneas construídas, en construcción y en proyecto, comunicará también con la Asunción, capital de la República del Paraguay y con las ciudades de Sucre, Potosí y La Paz, en Bolivia, en cuya república se efectuará la conexión con la línea intercontinental.

Es sabido que las líneas que se cortan en sentido perpendicular y transversal, no se combaten, sino, por el contrario, se protegen y ayudan, facilitando y aumentando mutuamente el tráfico; el trazado de la línea interoceánica, tal como está concebido, favorece el sistema actual del Brasil, del Uruguay, la Argentina y Chile; las redes de estos países le servirán de auxiliar poderoso, á manera de brazos de un gran río, que de uno y otro lado afluirán á ella, para traerle el tráfico de la vida comercial é industrial de cada país, en cambio de lo que la gran arteria les traerá á su vez de lejanas regiones, como savia nueva que debe incorporarse y circular por esa infinidad de arterias del tráfico local de cada Estado.

La línea interoceánica no sólo es útil para la América Meridional, sino que se presenta como un agente necesario, indispensable para el mayor desenvolvimiento de sus pueblos, para la comunicación rápida y económica entre ellos y como único medio de hacer valer eficazmente el tiempo en que se desarrolla la existencia individual y la de las naciones.

El hombre vive poco; los años de vigor y de mayor actividad en los que procura alcanzar la posición ambicionada para asegurar su porvenir y el de los suyos, es sumamente fugaz; apenas se presenta en el curso de la vida cuando ya se siente desaparecer; mul-

tiplicar la acción y los efectos de la vida activa en ese corto período del apogeo de las energías, es sin duda una aspiración suprema, porque á esa condición únicamente pueden levantarse las naciones sobre el nivel común.

Aquellas que por el esfuerzo individual y colectivo han logrado acumular en un tiempo limitado mayor suma de trabajo útil en las diversas esferas de la actividad humana, esas serán las más fuertes, las más vigorosas y las más independientes.

La celeridad en las comunicaciones se presenta como un factor de necesidad primordial, de que no pueden prescindir los pueblos en formación, sin exponerse á retardar indefinidamente sus períodos evolutivos, y es esta gran línea la que realizará el alto cometido de romper el aislamiento actual y facilitar el intercambio entre los Estados sudamericanos.

La extensión total de la línea de Valparaíso á Recife, sería de 6.733 kilómetros, de los cuales 197 kilómetros pertenecen á Chile (158 construídos y 39 en construcción), 1.214 kilómetros á la República Argentina (1.183 construídos y 31 en construcción), 582 kilómetros á la República O. del Uruguay (estudiados) y 4.680 kilómetros al Brasil (1.017 kilómetros construídos, 701 en construcción, 142 estudiados y 2.820 por estudiar). El capital empleado en los trozos construídos asciende á 20:182.755 £, y de éstas corresponden á Chile 1:060.164 £; á la Argentina 8:764.744 £, y al Brasil 10:357.847 £. El capital que se invertirá aproximadamente para la primera instalación de las secciones de vía que faltan construir, llegará á 22:157:000 £ distribuídas así: Chile 780.000 £; Argentina 740.000 £, incluso el pasaje del Río de la Plata; Uruguay 3:030.000 £, comprendida la parte correspondiente al pasaje del Plata, y Brasil 17:607.000 £. La trocha dominante es de 1 metro.

En la hipótesis de que las condiciones técnicas generales que reunan las secciones de la línea interoceánica que se construirán en territorio del Brasil y del Uruguay permitieran, á lo menos, una marcha media en los expresos de 50 kilómetros por hora; en ese caso, el viaje de Recife á Montevideo se efectuaría en 4 días y medio; en el mismo tiempo se llegaría á la Colonia; á Buenos Aires en 4 días y 15 horas; á Mendoza en 5 días y 8 horas, y suponiendo que los expresos desde Mendoza hasta Valparaíso sólo alcancen una velocidad media de 25 kilómetros por hora, por tener que transmontar la Cordillera, el viaje desde Recife á Valparaíso se haría en 6 días.

Actualmente, de Lisboa á Recife, los trasatlánticos de 15 á 16 millas por hora, llegan en 11 días ; pero utilizando buques más veloces, como los de la Compañía Cunard, White Star, Inman, Norddeutsche Lloyd, los de la Compañía Trasatlantique y muchos otros que hacen la carrera del Havre y de los puertos de Inglaterra á Nueva York, esa travesía podrá efectuarse en 7 días ; de manera que el viaje de Lisboa á Montevideo se realizaría con él concurso de la línea interoceánica, en 11 días y medio ; en el mismo tiempo se llegaría á la Colonia ; en 11 días y 15 horas á Buenos Aires y en 13 días á Valparaíso.

El costo del transporte del hombre, de los puertos de Inglaterra ó Francia, al Plata ó Valparaíso, quedaría reducido á mucho menos de lo que hoy se cobra y con una economía de tiempo considerable.

El pasaje de cualquiera de los puertos europeos al Plata en los mejores transportes, es de 40 £, á Valparaíso de 80 £ y de 95 £ al Callao ; estos gastos tan considerables, que impiden que el hombre pueda transportarse á grandes distancias, económicamente, quedarían reducidos por la línea interoceánica. Actualmente, de Buenos Aires á Mendoza, por el pasaje de primera clase se cobra \$ 0.016 por kilómetro recorrido, tarifa elevada para el trayecto de Recife á Valparaíso, y fijándolo en el promedio equitativo de 0.012, el pasaje de Recife á la Colonia, costará 12 1/2 £ ; á Montevideo, 12 1/2 £ ; á Buenos Aires, 12 3/4 £, á Mendoza, 15 1/4 £, y á Valparaíso, 16 £.

El cuadro siguiente nos demostrará la diferencia del tiempo y de lo que se paga actualmente de los puertos de Inglaterra y de Europa á los del Río de la Plata y al Pacífico, comparados con los que se pagaría utilizando para el transporte la línea interoceánica :

PROCEDENCIA	DESTINO	Tiempo por la vía marítima	Tiempo utilizando la línea interoceánica y los paquetes veloces	Costo del pasaje por la vía marítima	Costo del pasaje por la vía marítima y terrestre
De los puertos de Inglaterra.	Al Río de la Plata.....	21 días	13 días	£ 40	£ 33
De los puertos de Francia....	Id. id.	20 »	11 á 12 »	» 40	» 33
Id. id.	á Valparaiso	33 á 35 »	14 á 15 »	» 80	» 36
Id. id.	á Callao.....	43 á 45 »	22 á 24 »	» 95	» 50

No es necesario insistir en mayores comentarios para poner de relieve el triunfo que alcanzarían las comunicaciones rápidas y económicas entre los puertos del continente europeo con las ciudades más importantes del Plata y del Pacífico.

La línea interoceánica está destinada á producir una verdadera revolución en las comunicaciones rápidas del mundo ; señala los rumbos de un nuevo derrotero, de comunicación universal, con más trascendencia quizá que la apertura del Istmo de Panamá y que el Canal de Suez.

Superará al primero, en el tiempo más corto que invertirá para hacer comunicar á la Australia, la Nueva Zelanda y las costas de Chile y del Perú con el continente europeo ; se sobrepondrá al segundo para la comunicación de los mismos puntos con la Gran Bretaña y los puertos del Mediterráneo y del Atlántico en el continente europeo, por la mayor rapidez y comodidad en las comunicaciones, con iguales distancias á recorrer, la vía por el Plata salvará 6.700 kilómetros por ferrocarril, efectuando la mayor parte del viaje marítimo por climas templados, mientras que por la vía de Suez, se navega las tres cuartas partes del tiempo por mares tropicales.

Las líneas intercontinental é interoceánica, destinadas á establecer vínculos de unión, confraternidad é intercambio comercial entre todos los pueblos del continente americano y á aproximar á éste á los demás continentes, es la obra más útil que pueda anhelarse para la América y reflejará gloria inmarcesible sobre las naciones que den cima á tan gran pensamiento.

Con las vías de comunicación terrestre que la América se dará en el futuro, Nueva York quedará á dos semanas de tiempo de Buenos Aires y de Montevideo; Quito, que para comunicar actualmente con la capital argentina, necesita invertir más de un mes, se colocaría á cinco días del Río de la Plata ; tres días y medio nos separarían de Lima, dos y medio de Sucre, veintiocho horas de la Asunción del Paraguay, dos días de Río de Janeiro y diez á once del continente europeo. ¡Qué inmensas distancias salvadas en tan corto tiempo!

Ante el poderoso elemento de la tracción á vapor y de la tracción eléctrica, destinado á abreviar extraordinariamente el tiempo en las comunicaciones de los pueblos de la tierra, cabe exclamar, con el publicista italiano Pietro Laura : «¡Ya el Mundo parece pequeño para el hombre!!»

Señor Presidente:

Señores:

He reseñado en general los ferrocarriles, que por la disposición de sus trazados podrán utilizarse en la combinación solidaria de las líneas internacionales que unirán los pueblos de la América.

El Ferrocarril Intercontinental vinculará directamente á la República Argentina con Bolivia, el Perú, Ecuador, Colombia, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Salvador, Guatemala, Méjico, y Estados Unidos del Norte, y también á Venezuela por medio de un ramal.

El Ferrocarril Interoceánico unirá directamente á Chile, á la Argentina, al Uruguay, al Brasil é indirectamente al Paraguay.

Por vías férreas, ya construidas en su mayor parte y en proyecto, la línea intercontinental comunicará con los puertos principales de las repúblicas extendidas sobre las costas del Pacífico y con los del Atlántico pertenecientes á Venezuela, á las repúblicas de la América Central, á Méjico y á los Estados Unidos de Norte América.

La interoceánica á su vez, por sistemas de ferrocarriles ejecutados y en ejecución, servirá á los puertos más importantes de Chile y del Río de la Plata y á los del Atlántico pertenecientes al Uruguay y al Brasil.

La unión ferroviaria de las diecisiete repúblicas americanas será por lo tanto consumada en el porvenir, por esas dos grandes arterias, las que pondrán en comunicación todas las principales ciudades y centros industriales, facilitando entre los pueblos las relaciones de todo orden.

Prescindir de los trazados señalados para esas arterias, sería ir—en nuestra opinión—contra las conveniencias más legítimas, ponerse en pugna con intereses respetables.

Decir á las naciones de la América que no debe utilizarse para alcanzar la unión ferroviaria entre sus pueblos, los 10.000 kilómetros de vías férreas favorablemente dispuestos para formar cuerpo de los troncos principales de la intercontinental y de la interoceánica, representativos de *70.000.000 de libras esterlinas*; que deba dejarse de lado los otros 10.000 kilómetros próximamente de ferrocarriles en explotación, que forman parte de los ramales de aquellas líneas que han de conducir hasta los puertos principales de Sud América y en los que se han empleado *62.000.000 de libras esterlinas*, sería simplemente alejar toda solución práctica, para entrar en el dominio de las utopías y de lo imposible.

La feliz iniciativa del Congreso Científico Latino Americano permitirá abarcar en el próximo Congreso los elementos en conjunto, que puedan concurrir á la solución de la cuestión. Es necesario fijar previamente las ideas en tan magno asunto, para que no se malgaste estérilmente tiempo y capitales, procediendo en esto de consuno las Repúblicas interesadas en la solución de tan vasto problema. Hay que señalar la manera práctica de impulsar la construcción de los trozos que faltan para la unión ferroviaria americana, alentando los capitales, con franquicias y favores compatibles con la obra; acordar el tipo de vía más conveniente para el ferrocarril; asegurar la neutralidad del camino, para que el libre tránsito se opere conforme á los intereses que debe consultar; estudiar los medios más económicos para dar pasaje al ferrocarril en los grandes ríos, y finalmente, como complementación de la obra del ferrocarril, estudiar la mejor manera de hacer práctica la navegación en las grandes arterias fluviales que auxiliarán eficazmente la realización de las vías férreas que han de unir los pueblos americanos. He ahí, esbozadas en conjunto, las principales cuestiones que deberán ser objeto de atención por parte del Congreso, en su próxima reunión, cuyo debate no será infecundo, si como espero, los gobiernos de estos pueblos, penetrados de la vasta importancia de la obra, se deciden á estimular su ejecución, en nombre de los más vitales intereses de la América.—*He dicho.*

(Grandes y prolongados aplausos).

SR. PRESIDENTE.—Está á consideración de la Asamblea el trabajo que acaba de leer el señor Castro.

SR. INGENIERO DR. VALENTÍN BALBÍN. — Señores:

El estudio presentado por el Ingeniero señor Juan José Castro, nuestro digno presidente, versa sobre «los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas», y constituye un libro de incitante novedad, en extremo sugestivo, que une en armónico consorcio los vastos conocimientos técnicos del ingeniero con las vistas amplias del estadista.

Difícilmente podría hallarse una cuestión de mayor interés y trascendencia para las repúblicas de América, porque entraña todo un programa, un grandioso pensamiento, para estrechar las relaciones comerciales de naciones que viven desgraciadamente casi aisladas unas de otras, y para establecer, por la reciprocidad de intereses y comunidad de propósitos, verdaderos vínculos de

confraternidad que contribuirán poderosamente al desenvolvimiento de las relaciones morales. En tal concepto, no merece sino aplauso el tema que desarrolla con singular acierto el Ingeniero señor Castro, pues en la realización del proyecto de una red ferrocarrilera americana, tal como él la ha concebido y explica, están interesadas diecisiete repúblicas que poseen una población de 136.000.000 de habitantes, que hablan el mismo idioma en una extensión de 31.000.000 de kilómetros cuadrados, formando un gran grupo étnico.

El autor de la Memoria en discusión expone detalladamente, con prolija abundancia de datos, lo que implica una labor consciente y asidua que reconozco y aprecio, todos los elementos constitutivos de los sistemas ferroviarios que forman actualmente la red de cada uno de los países de Sud América, especializándose con los trozos de ferrocarril, que por la disposición de sus trazados, podrían ser utilizados en la combinación solidaria de las líneas que unirán los pueblos de América.

Encarada la cuestión bajo esta faz, no se prescinde en manera alguna de las grandes arterias férreas que están en explotación y se hallan favorablemente dispuestas, las cuales representan intereses respetables que es necesario tener en consideración para llegar fácilmente á una solución práctica y asequible.

En un asunto tan magno y tan complejo en sus proyecciones técnicas y económicas, no es posible pedir, como si se tratase de una simple vía de unos cuantos kilómetros, un estudio definitivo y completo: ello dependerá, con el andar del tiempo, de la acción conjunta de las repúblicas interesadas en la solución del vasto problema.

Por ahora sólo se puede, como lo ha hecho notar el Ingeniero señor Castro, esbozar en conjunto los puntos principales que atañen al problema, pues, como él lo dice muy bien: «hay que señalar
« la manera práctica de impulsar la construcción de los trozos que
« falten para la unión ferroviaria americana, alentando los capitales
« con franquicias y favores compatibles con la obra; acordar el
« tipo de vía más conveniente para el ferrocarril; asegurar la neu-
« tralidad del camino, para que el libre tránsito se opere conforme
« á los intereses que debe consultar; estudiar los medios más eco-
« nómicos para dar pasaje al ferrocarril en los grandes ríos, y
« finalmente, como complementación de la obra del ferrocarril,
« estudiar la mejor manera de hacer práctica la navegación en las

« grandes arterias fluviales que auxiliarán eficazmente la realización
« de las vías férreas que han de unir los pueblos americanos».

Ha sido para mí un placer muy agradable ocuparme del trabajo del ingeniero uruguayo. Es un libro de alta trascendencia, de incuestionable importancia económica y de vastas proyecciones para los más vitales intereses de América. No puede haber dos opiniones al respecto. En virtud de estas breves consideraciones, me permitiría presentar una moción, que pido á la Asamblea se digne prestarle su aprobación, á saber:

«Que el Congreso Científico Latino Americano ha tomado en consideración el «Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas», y que, reconociendo su importancia, utilidad y trascendencia, acepta sus conclusiones generales, formulando la siguiente resolución: «El Congreso Científico « Latino Americano vería con agrado que en el próximo Congreso « las Repúblicas Hispano-Americanas envíen delegados especial-
« mente facultados para que estudien y determinen los medios
« prácticos que puedan indicarse, conducentes á la ejecución de
« las vías férreas que deben complementar el sistema general
« destinado á unir las repúblicas americanas.»—*He dicho.*

(Grandes aplausos).

SR. INGENIERO LUIS A. HUERGO. — Yo no podría agregar una palabra más á las que ha manifestado el Ingeniero señor Balbín, y con las cuales estoy enteramente de acuerdo; pero en un Congreso, puede decirse de ingenieros, que por primera vez se reúne en la América del Sud, y cuando él tiene lugar en el Thalwey de la cuenca del Río de la Plata, la lectura de la Memoria presentada por el señor Ingeniero Juan José Castro, me ha hecho dirigir la vista hacia los grandes benefactores de esta localidad en especial y del mundo en general.

La República Argentina ha pasado muchos años en guerra intestina; cada localidad ha tenido su caudillo; y, á mi juicio, no hemos sido verdaderamente nación, hasta que el ferrocarril ha ido simplemente del Rosario á Córdoba.

Las líneas férreas y la navegación á vapor han contribuido más que cualquier otro factor, á la formación de la nacionalidad argentina y ha afianzado para siempre la nacionalidad uruguayo, que no es la hermana menor, como dice el señor Ingeniero Castro en su Memoria...

SR. CASTRO. — Hermana menor, geográficamente hablando.

SR. HUERGO. — ...que es probablemente la Bélgica de Sud-América, con un futuro de grandes producciones y con un presente de grandes inteligencias!

El proyecto del señor Ingeniero Castro muestra la enorme importancia que puede tener para Sud América el establecimiento de vías férreas.

Quizá la vía férrea sea el verdadero agente de la unión y confraternidad Sud-Americana!

Todas nuestras preocupaciones, todas nuestras ideas, pueden resumirse en cuestiones de ferrocarriles, de navegación y de telégrafos, esto es, en vías de comunicaciones, físicas ó del pensamiento. Y en este sentido, como veo tan en olvido la gratitud á aquellos grandes benefactores que nos han precedido y que en el futuro serán probablemente los operadores de la unión americana, propongo á la Asamblea que se ponga de pie como demostración de agradecimiento á los que han iniciado estas conquistas y que todavía en los siglos futuros continuarán ejerciendo una grandísima influencia: á Fulton, creador de la navegación á vapor; á Stephenson, creador del ferrocarril; y á Morse, creador del telégrafo!—*He dicho.*

(Grandes aplausos).

La Asamblea se pone de pie unánimemente.

SR. INGENIERO DR. MORALES. — Yo no voy á agregar nada, respecto al trabajo del señor Ingeniero Castro, después de la breve pero clara exposición que ha hecho el señor Doctor Balbín y de las brillantes palabras del señor Ingeniero Huergo;—pero algunas de las que ha dedicado á mi país me obligan á decir algo que está en la conciencia de todos los que vienen á esta tierra.

La República Argentina se halla en condiciones excepcionales respecto á los demás países de América, por la corriente inmigratoria que se dirige hacia su suelo; y correspondiendo á esa preferencia, ella no distingue entre sus hijos y los que llegan de afuera, los recibe como si fueran tales; y por eso, miles y miles de hombres que no han nacido en esta noble tierra argentina, hacen siempre votos fervientes porque ella siga su marcha triunfal hacia sus grandes destinos!—*He dicho.*

(Grandes aplausos).

—Reasume la presidencia el señor Ingeniero Castro.

—En seguida se vota y aprueba la indicación hecha anteriormente por el señor Doctor Balbín.

SR. HUERGO. — He padecido una omisión involuntaria en la indicación que hice antes. Deseo que se dirija una nota al Gobierno de Méjico, agradeciéndole el envío de los libros que se han mencionado.

—Se aprueba esta moción.

SR. SECRETARIO BARABINO. — Voy á hacer una indicación que importa un acto de justicia.

Hago moción para que la Asamblea agradezca á los señores taquígrafos su importante y generosa cooperación para el mejor resultado de los trabajos de este Congreso, y se pida al Comité General la impresión de un diploma que así lo haga constar.

SR. SECRETARIO SAGASTUME. — Y yo me permitiría agregar á los jóvenes estudiantes que los han ayudado en sus tareas.

SR. HUERGO. — Indicaría que nos pusiéramos de pic, sin discusión.

—Así se hace.

SR. BONNEMAISON. — ¿Se ha acordado algo sobre la forma en que deben presentarse los trabajos en la futura reunión del Congreso?

SR. PRESIDENTE. — Eso es materia del Congreso general.

SR. BONNEMAISON. — Es que yo creo que debe decidirlo cada Sección.

Hemos votado recomendaciones especiales para que se tengan en cuenta como materias que han de formar el programa del futuro Congreso.

Deseo saber si se ha sometido á discusión el punto.

SR. DUCLOUT. — Yo no veo el interés que puede haber en una discusión teórica. Sería necesario hacer una moción.

SR. GALLARDO. — Yo no me doy bien cuenta de la idea que tiene el señor Ingeniero Bonnemaïson; pero si se refiere á los temas que han de tratarse en la próxima sesión del Congreso, yo creo que es muy fácil satisfacerlo.

En la sesión general de mañana, se debe designar la ciudad en que se celebrará la segunda reunión del Congreso. Hecha esa designación, se nombrará por la misma Asamblea una base de comité de organización del futuro Congreso, proponiendo una nómina de diez ó quince personas que habiten en la localidad designada, facultándolas para integrar el comité con cuantas personas crean conveniente. Se comunicarán estos nombramientos á las personas en quienes han recaído, así como las facultades de que se les ha

investido. En seguida que se tenga la aceptación de un número suficiente de ellos, para que pueda constituirse ya como entidad y entrar á funcionar ese nuevo comité de organización, se le dará conocimiento de todas aquellos votos formulados por este Congreso; de manera que, sin perjuicio de todas aquellas cuestiones que él considere que se deben incluir, de las nuevas que propongan los adherentes, etcétera, el comité de organización deberá iniciar el programa del nuevo Congreso con todos aquellos puntos que hayan quedado pendientes en éste, y para los cuales se pide una dilucidación ulterior.

Es esta la forma práctica en que la junta ejecutiva puede pensar para establecer la continuidad de estos congresos. En otras partes del mundo se ha solido nombrar comités permanentes, formados por miembros de diversos países; pero, dado el alejamiento de los países que están representados en este Congreso, y lo difícil de las comunicaciones, ese procedimiento entorpecería, más que facilitaría, la realización de esta idea.

Así, pues, á ese comité de organización, el comité anterior le transmitiría todos los datos que pudiesen ser interesantes. Realizada la segunda sesión, y designado el tercer sitio de reunión, se procedería lo mismo; y de esta manera sería posible establecer la continuidad de una reunión en otra.

SR. BONNEMAISON. — Estoy satisfecho.

—Acto continuo, y habiendo concluido todos los asuntos sometidos al estudio de esta sección, el señor Presidente pronunció el siguiente—

DISCURSO DE CLAUSURA DE LAS SESIONES

Señores: Han terminado las tareas de la primera sección del Congreso Científico Latino Americano. Los extranjeros que hemos acudido solícitos á la galante invitación de los argentinos, llevaremos los más gratos recuerdos de esta capital. Hemos admirado las grandes conquistas alcanzadas por esta nación en las diversas ramas de la ciencia, y en sus aplicaciones al bienestar de los pueblos.

Así como nuestros antepasados, en la lucha por la independencia, se dieron la mano para coronar su triunfo, así también las

generaciones del presente y del porvenir deben estrechar filas para luchar en el campo de la ciencia, como medio de alcanzar adelantos positivos y estables, que son los que transformarán á los pueblos sudamericanos en organismos vigorosos y fuertes, ricos y respetados por las naciones civilizadas del mundo.

Permitidme ahora, señores, que á la expresión de esos sentimientos de americano, agregue los personales del hombre, por las facilidades que me habéis dado para dirigir las discusiones de esta Asamblea, por la forma culta y elevada que habéis impreso siempre al debate de las cuestiones difíciles y complejas que se han dilucidado, y por las múltiples y delicadas atenciones que he recibido de vuestra exquisita urbanidad.

Terminaré estas breves palabras, haciendo votos por que pronto pudiéramos reunirnos nuevamente en alguna de las capitales de las repúblicas hermanas, para proseguir trabajando con el noble propósito de alcanzar soluciones en las cuestiones científicas que más de cerca tocan al porvenir y á la felicidad de los pueblos de la América latina.

Señores: Quedan clausuradas por el momento las tareas de la Sección de Ciencias Exactas é Ingeniería del Congreso Científico Latino Americano.

He dicho.—(*Grandes aplausos*).

CONGRESO CIENTIFICO LATINO AMERICANO

SECCIÓN 1.^a (MATEMÁTICAS É INGENIERÍA)

ACTAS

Primera sesión

PRESENTES

—
Tedín
Añón
Honoré
Huergo
Quintana
Cardoso
Bonnemaison
Wauters
Pastor
Gallardo
Thompson
Oynela
González, Arturo
Ghigliazza
Michaelsson
Clerici
Duncan
Bahía
Berro Moreno
Darquier
Petersen
Morales
Hicken
Pereyra M.
Sabayrousse
Nocetti
Cheraza

En la ciudad de Buenos Aires, á 12 de Abril de 1898, reunidos los señores al margen anotados, bajo la presidencia del señor Ingeniero don Miguel Tedín, se declaró abierta la sesión á las 2 $\frac{1}{2}$ p. m.

El señor Presidente provisorio pronunció un discurso alusivo al acto, pasándose en seguida á la orden del día.

A moción del señor Huergo, se nombró la mesa, siendo aclamado Presidente el señor Ingeniero Juan J. Castro, de Montevideo, y Secretarios los Ingenieros Santiago E. Barabino y Demetrio Sagastume.

El señor Castro aceptó el nombramiento, pronunciando las palabras que se consignan en la versión taquigráfica.

No estando presente el señor Tafelmacher ni persona que en su representación leyera su trabajo, se resolvió considerarlo en otra sesión.

El señor Romero excusa su ausencia y la no presentación del estudio que formaba el segundo punto de la orden del día.

El señor Presidente invita al Ingeniero señor Julio Figueroa, para que dé cuenta de los «estudios hidráulicos del río Salado (Provincia de Buenos Aires)», lo que efectuó.

Avila Méndez En la discusión tomaron parte, además del autor, los
Soulages señores Huergo y Silveyra.

Laporte El señor Bonnemaison, representando al señor Villa-
Raffinetti rreal de Lima, explicó á la Asamblea sucintamente el
Robín Castro trabajo presentado por aquél, cuyo título es «Nomo-
Benoit grafía».

Balbín El Doctor Balbín manifestó que esta teoría ha alcan-
Barabino zado desarrollos importantes en estos últimos años,
Moneta gracias á los trabajos originales de Massau, Lalle-
Pirovano mand y D'Ocagne.

Silveyra Los abacos ó tablas nomográficas tienen por objeto
Vila M. A. efectuar los cálculos usuales y presentan sobre las
Calvo Edelmiro tablas que se usan ordinariamente, las siguientes ventajas:
Coni P. 1.^a Las operaciones son más fáciles de efectuar, están expuestas
 á menos equivocaciones y requieren menos tiempo.

 2.^a El resultado del cálculo aparece bajo una forma más patente
ó más tangible.

No es desconocida en nuestra Facultad de Ciencias la importan-
cia de esta teoría.

En virtud de estas consideraciones, adhiere á la conclusión del
autor, á saber: que las numerosas tablas construídas para resolver
los problemas de Aritmética, Algebra y Geometría, así como las
que se usan en la Mecánica Racional, y aplicada en Astronomía y
Física, son suficientes para indicar la importancia de la Nomografía,
tanto más cuanto que esa conclusión es la aceptada por eminentes
profesores, que la emplean en varios institutos en Europa.

Después de una pequeña discusión, en que intervinieron los se-
ñores Honoré, Bonnemaison y doctor Balbín, se aceptó la conclu-
sión propuesta por este último.

Se levantó la sesión á las 4 y 50 p. m.

JUAN JOSÉ CASTRO.

D. Sagastume,

Secretario.

Sesión de miércoles 13 de Abril

Presidencia del señor Ingeniero J. J. Castro

PRESENTES

—
Huergo L.
Silveyra L.
Balbín V.
Madero Carlos B.
Vila Manuel A.
Bonnamaison
Wauters C.
Thompson V.
Figueroa
Cheraza
Bianchi
Añón
Palacio
Duncan
Rocamora
Segovia
Sarabayrousse
Clerici
Otamendi
Newton
Tedín
Morandi
Legrand
Morales
Aguirre
Trelles
Maretti
Soullages
Zanzi
Aranda
Mamberti
Rospide
Bahía
Sagastume
Barabino

Con asistencia de los señores al margen anotados, el señor Presidente abrió la sesión, siendo las 3 p. m.

Leída y aprobada el acta de la anterior, se pasó á la orden del día.

El Doctor Balbín manifestó que el tema leído en la sesión anterior por el Ingeniero Figueroa, no había sido en realidad discutido, pues á su juicio, el señor Figueroa expuso á la Asamblea un nuevo plan para la regimentación de ríos, con especial aplicación al Salado.

El Ingeniero Figueroa, concorde con la opinión del Doctor Balbín, pidió que se nombrara una comisión para que informara sobre su trabajo.

El Ingeniero E. Clerici observó que no era de práctica lo que solicitaba el señor Figueroa, y que, por lo demás, los señores congresales se habían impuesto suficientemente del tema.

Puesto á votación, la Asamblea aprobó las observaciones del Ingeniero Clerici.

En seguida, el señor Presidente presentó á la consideración de la Asamblea la colección de los «Anales de Ingeniería» (8 volúmenes) de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, sometiendo á su decisión si, dada la naturaleza del trabajo, debía confiarse su estudio á una comisión.

Previo cambio de ideas, manifestadas por los señores Balbín y Tedín, la Asamblea resolvió, de acuerdo con el Reglamento, que los Secretarios darían oportunamente cuenta del trabajo.

El señor Presidente manifestó en seguida que, debiendo ausentarse el congresal señor Enrique Legrand, había consentido en que este señor leyera en la presente sesión su trabajo: «*Prismas reiteradores aplicados al sextante.*»

El señor Legrand fué muy aplaudido.

Acto continuo el señor Presidente presentó el trabajo del señor

Villarreal: «*Geometrias no euclideanas*,» manifestando estar ausente el autor.

El Doctor Balbín hizo uso de la palabra para exponer sustancialmente la importancia del trabajo, — como se detalla en la versión taquigráfica, y terminó pidiendo á la Asamblea se aprobaran las conclusiones á que arriba el señor Villarreal.

La Asamblea así lo resolvió.

Se pasó á considerar el tema: «Saneamiento de Santiago» (Chile), del señor Ingeniero Valentín Martínez, que en ausencia del autor, expuso sintéticamente el Secretario señor Sagastume.

Abierto el debate, se produjo un cambio de ideas entre los señores Figueroa, Morandi, Aguirre y Sagastume.

Otro tema del mismo autor se resolvió reservarlo en Secretaría, para los señores congresales que deseen conocerlo.

Estando aún dentro de las horas reglamentarias, la Asamblea autorizó al señor Ingeniero Miguel Tedín, para exponer su trabajo: «*Tratamiento y utilización de las basuras de la ciudad de Buenos Aires*», en el cual, después de analizar los diversos sistemas conocidos, aboga por la cremación en hornos especiales, sosteniendo que es el más higiénico y económico.

Este trabajo mereció nutridos aplausos.

Abierto el debate, el Ingeniero Silveyra, aceptando el sistema de la cremación, sostuvo que ésta debía verificarse en cada casa por sus mismos habitantes, como servicio obligatorio.

El Ingeniero Morales apoyó las ideas del conferenciante, sobre la combustión de las basuras fuera de la ciudad, multiplicando los hornos para minorar el coste de transporte.

El Ingeniero Aguirre manifestó que la combustión de las basuras era un problema resuelto y que debían establecerse los hornos en el mismo centro de la población, pues eran inocuos.

El señor Tedín replicó, insistiendo sobre la conveniencia de establecer los hornos fuera de poblado, aunque en su adyacencia.

Agotada la discusión, el señor Presidente levantó la sesión, siendo las 5 y 30 p. m.

JUAN JOSÉ CASTRO.

S. E. Barabino,

Secretario.

Sesión del jueves 14 de Abril de 1898

Presidencia del señor Ingeniero Juan José Castro

PRESENTES

—
Honoré
Silveyra
Palacio
Carrasco
Romagoza
Huelgo
Amespil
Bonnemaison
González A.
Michaelsson
Tedín
Balbín
Vila
Wauters
Duncan
Clerici
Babía
Quiroga
Thompson
Legrand
Girado
Otamendi
Segovia
Darquier
Coni
Soulages
Massini
Pirovano
Ghigliazza
Aranda
Cock
López
Newton
Petersen
Laporte
Páez
Villanueva
Passalacqua
Sagastume
Barabino
Duclout

Con asistencia de los señores congresales al margen anotados, se abrió la sesión, siendo las 2 $\frac{1}{4}$ p. m.

Leída y aprobada el acta de la anterior, se concedió la palabra al señor Edmundo Soulages, quien hizo algunas observaciones sobre los prismas propuestos en la sesión anterior por el señor Legrand, así como sobre el tratamiento de las basuras, propuesto por el Ingeniero Tedín.

El señor Legrand replicó que la práctica de su sistema le autorizaba á asegurar que podía emplearse sin inconvenientes. Apoyó al señor Legrand el señor congresal Virgilio Raffinetti, indicando las ventajas del método, y asegurando que prestará verdadera utilidad á los ingenieros.

El Ingeniero Palacio manifestó que, si bien el empleo de prismas existía ya en algunos instrumentos, no eran los mismos que los del señor Legrand, que en nada se amenguaba el mérito de su trabajo, y que los prismas eran una disposición ingeniosa y digna de aplauso; que, sin embargo, por razones que expuso, aconsejaba se hicieran numerosas aplicaciones prácticas antes de aceptársele definitivamente.

El señor Legrand ofreció verificar algunas, en presencia de los que se interesaran.

El Ingeniero Tedín observó al señor Soulages que no había pretendido llegar á una fórmula única referente á la distancia de transporte de basuras, pues sólo podía buscarse la solución más conveniente en cada caso.

Se lee una comunicación del señor Alejandro Bunge, sobre el trabajo del señor Tedín, en la que propone se haga obligatoria, para los habitantes de cada casa, la separación de las materias incombustibles de las basuras, y adoptar, en consecuencia, las indicaciones hechas por el Ingeniero Aguirre.

El Ingeniero Tedín manifiesta que todas las observaciones hechas á su trabajo caben dentro de sus conclusiones, que lee, y en tal virtud pide á la Asamblea las apoye con su voto.

Esta resuelve unánimemente recomendar á las corporaciones interesadas en solucionar convenientemente el problema de las basuras urbanas, el estudio de las conclusiones á que arriba en su trabajo el congresal Ingeniero M. Tedín.

En seguida el señor Presidente concedió la palabra al Ingeniero Luis A. Huergo, quien procedió á leer una memoria, sintetizando los fundamentos y conclusiones de su extenso trabajo sobre «El Puerto de Buenos Aires y sus canales de entrada».

Terminada esta lectura, expresándose el Ingeniero Bahía en términos elogiosos para el disertante, hizo moción para que la Asamblea votara la siguiente resolución:

« El Congreso Científico Latino Americano reconoce verdadera « utilidad al libro del Ingeniero Luis A. Huergo, sobre el puerto « de Buenos Aires, y considera necesario que los poderes públicos y las reparticiones técnicas del país lo tomen en cuenta. »

El Ingeniero Duclout pidió, á su vez, que la Asamblea votara, en cambio, la suspensión de toda resolución hasta la próxima sesión, en la que podría tomarse en cuenta y discutirse el trabajo del señor Huergo, que por su índole é importancia no admitía una solución inmediata, é imponía una discusión amplia y consciente.

El Ingeniero Gallardo manifestó que reputaba inconveniente la moción del Doctor Bahía, pues los poderes públicos y las reparticiones nacionales tomarían ó no en cuenta las opiniones del Ingeniero Huergo, á pesar de la resolución del Congreso; que la Asamblea estaba perfectamente habilitada para tomar en cuenta el trabajo en cuestión, y que no era propio aceptarlo sin discusión.

El Ingeniero Bahía manifestó entonces que no había pretendido evitar la discusión del trabajo, y que retiraba su moción.

La Asamblea resolvió suspender hasta la próxima sesión la discusión del trabajo del Ingeniero Huergo.

El Ingeniero Carlos Honoré leyó, en seguida, su memoria sobre su «Teoría de las funciones isocronoperiódicas y sus diagramas», en virtud de las cuales manifestó haber hallado la duración de la rotación solar.

Los señores congresales, Balbín y Carrasco solicitaron del disertante algunas aclaraciones, que fueron hechas por el señor Honoré.

Siendo las 6 p. m. el señor Presidente levantó la sesión, y participó á la Asamblea que, en virtud de tener lugar la recepción oficial de los señores Delegados de los países adherentes al Congreso, por el Excmo. señor Presidente de la República, la próxima sesión se verificaría á las 8 p. m.

JUAN JOSÉ CASTRO.

S. E. Barabino,
Secretario.

Sesiones del sábado 16 de Abril de 1898

Presidencia del Ingeniero Juan José Castro

PRESENTES

—
Pirovano
Huergo
Vila
Reyes
Morandi
Romagoza
Santa Marina
Figueroa
Romero
Zanzi
Michaelsson
Bonnemaïson
Díaz
Del Valle E.
Duncan
Del Valle N.
Waters
Cheraza
Duclout
Silveyra
Bianchi
Balbín
Legrand
Benoit
Rodríguez
Molner

Con asistencia de los señores congresales al margen anotados, se dió lectura del acta de la sesión habida el jueves 14 pasado. A ella observó el Ingeniero Bahía que él había dicho que su moción respondía á evitar una discusión estéril en sus resultados prácticos, pero que un profesor de la Universidad no se opondría á que se tratara la cuestión, y en tal concepto, retiraba su indicación.

El Ingeniero Huergo pidió que se ampliara el acta última en la forma que leyó.

Apoyado por el Ingeniero Romero, fué combatido por los Ingenieros Duclout, Bonnemaïson y Silveyra, que pedían se adoptara la versión taquigráfica de la sesión. Los señores Michaelsson y Otero propusieron la siguiente conclusión conciliatoria: «Que cada uno de los congresales que hicieron uso de la palabra, traiga para la próxima sesión el resumen de sus discursos, que se agregarán como anexos al acta leída.»

Puesta á votación, la Asamblea la aprobó. Siguió con la palabra el Ingeniero Huergo, disertando sobre el tonelaje de los puertos de la Capital y de La Plata; luego estudió los fenómenos á que da lugar la onda que producen los barcos en los canales; sostuvo en seguida la

Aguiar
Villanueva
Doyle
Trelles
Claypole
Passalacqua
Ducos
Narbonde
Arce
Canale
Soulages
Diana
Olazábal
Rojas
Segovia
Otamendi
Girado
Darquier
Bahía
Huergo (hijo)
Massini
Newton A. R.
Newton N. R.
Del Monte
Sarabayrouse
Molina
Almada
Otamendi
Rey de Castro
Jiménez V.
Aguirre
Thompson
Córdoba
Cálcena
Etcheverry
Rosa
Clerici
Robín Castro
Martín

eficacia de su sistema de tablestacado y entoscamiento para evitar el escurrimiento de los extractos fluidos, y que no producía remolinos; analizó la acción de las quillas y hélices sobre el fondo del río, etc.

El Ingeniero Duclout manifestó que la situación del malecón á 300^m del eje del canal sud, se obtuvo del perfil medio deducido; que su objeto era evitar el arrastre de arenas, evitando á la vez el empuje de las tierras, que daría lugar á obras de mayor coste, y consiguiendo minorar la acción nociva de la onda originada por los barcos sobre los taludes, por el mayor espacio. Agregó que no creía apropiada la tosca para el uso que proponía el Ingeniero Huergo, tanto más que con este nombre se confunden concreciones duras algunas, blandas otras; que su peso disminuirá del de la materia fluida desalojada; que por lo demás, había poca tosca, y el proyecto Huergo requería mucha. Respecto á los pilotes y tablestacas, manifestó que serían arrastrados por el avance de los bancos de arena. Agregó que los barcos no ahondan el canal; que entre los sondeos de los Ingenieros Hawkshawy Candiani, concordantes, y los propios, hechos un año después, existe una diferencia de un pie en el calado del extremo del canal.

Replicó el Ingeniero Huergo, diciendo que el entoscamiento en el canal sud tendrá 3^m50 en media, y no 9^m80, como en el canal de Kiel, por cuya razón el volumen de tosca necesaria será relativamente poca. Se extendió en consideraciones sobre su sistema de tablestacado, sosteniendo su eficacia.

Agotado el debate, los Ingenieros Figueroa, Duclout y Barabino propusieron, respectivamente, una moción.

Discutidas éstas, el señor Figueroa retiró la propia, y la Asamblea aprobó las otras dos en esta forma:

1.º La I.ª Sección del Congreso Científico Latino Americano reconoce verdadero mérito en el trabajo del Ingeniero Luis A. Huergo, respecto del puerto de Buenos Aires, y le agradece su valioso concurso.

2.º Requiriendo la conservación de dos canales en el puerto de la capital un dragado muy elevado, el Congreso cree interesante se

presente al próximo Congreso que se reúna, un estudio detallado, posiblemente experimental, sobre la manera de contener el relleno de estos canales y sobre la conveniencia que pudiera haber en suprimir uno de ellos, dando en cambio al otro un ancho y profundidad ampliamente suficientes para las necesidades de la navegación.

En sustitución de la moción del Ingeniero Figueroa, se aprobó la siguiente :

«El Congreso Científico Latino Americano cree de utilidad pública para las naciones de ambas orillas del Río de la Plata, que sus gobiernos fomenten el estudio hidrográfico y geológico de este río, uniformando en lo posible los métodos de observación, y dándose recíprocas facilidades con este objeto.»

A indicación del Doctor Harperath, la Asamblea resolvió que se pasara nota al Comité Ejecutivo del Congreso, pidiendo se prorrogue la clausura (del Congreso) hasta el domingo 24, para poder tomar en cuenta los trabajos presentados.

Siendo las 6 p. m., se suspendió la sesión, para continuarla á las 8 y 1/2 p. m.

Reabierta á las 8 3/4 p. m., el Ingeniero Florencio Michaelsson disertó sobre la «Conservación de las profundidades de los canales dragados en el limo», estudiando los fenómenos aluviales del estuario, y llegando á conclusiones concordantes con las del Ingeniero Huergo, pero proponiendo el encofrado de madera basta, relleno de piedra, como medio de interceptar el escurrimiento del limo.

El Ingeniero Huergo hizo algunas observaciones pertinentes, y el Ingeniero Honoré discurrió sobre la acción de las puntas en la dirección de los canales fluviales.

En seguida el Ingeniero C. M. Morales leyó una monografía sobre la «Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires», historiando sus empedrados, describiendo y comparando los diversos sistemas, y arribando á las siguientes conclusiones, que fueron aceptadas sin observación, por la Asamblea :

1.º Para los barrios apartados, en los que la propiedad es menos valiosa, el adoquinado inglés de granito sobre base de hormigón.

2.º En la zona comprendida entre las calles Centro América y Jujuy al Oeste, Cerrito y Lima al Este, y las avenidas de gran tráfico pesado, como Rivadavia, Santa Fe, etc., el adoquinado común de granito sobre base de hormigón.

3.º En la parte central, donde la edificación es más compacta, la propiedad más valiosa y las calles más angostas, y también en ciertas calles que conducen á las estaciones de ferrocarriles, paseos, etc., el adoquinado de algarrobo.

JUAN JOSÉ CASTRO.

S. E. Barabino,
Secretario.

Sesiones del lunes 18 de Abril de 1898

Presidencia del Ingeniero J. J. Castro

PRESENTES
—
Huergo
Soulages
Luiggi
Huergo (hijo)
Villanueva
Olazábal
Darquier
Chioóci
Prins
Gómez
Aguirre E.
Passalacqua
Bessio Moreno
Narbondo
Jones
Fraquelli
Molner
Honoré
Moreno V.
Groham
Durán
Casas
Doyle
Sagastume
Barabino
POR LA TARDE
Añón V.

Con asistencia de los congresales al margen anotados, se abrió el acto á las 9 a. m.

El Ingeniero Luís Luiggi disertó «Sobre el mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra para la navegación del estuario del Plata y sus afluentes Uruguay y Paraná», llegando á la conclusión que el mejor sistema es el de los barcos de transporte designados *ferry boats*, á ruedas y condiciones marineras para el Estuario, y á fondo chato en el Paraná y Uruguay.

Después de algunas palabras del señor Honoré felicitando al Ingeniero Luiggi, el Ingeniero Huergo hizo algunas observaciones sobre la aplicabilidad del sistema en ríos estrechos; opinó que debían emplearse en el Paraná y Uruguay *ferry-boats* provistos de elevadores para vencer los desniveles fuertes de esos ríos, y de paso hizo resaltar la desventaja que ofrece la existencia de trochas diversas en los ferrocarriles y dijo que el Congreso debía aconsejar al gobierno que no acordara diversidad de trochas.

Por indicación del señor Barabino, la Asamblea votó un aplauso al Ingeniero Luiggi, y le agradeció su importante concurso.

En seguida disertó el Ingeniero Soulages sobre la «Aplicación de la estática gráfica á los problemas

Tedín M. de la Topografía», haciendo resaltar su conveniencia.
Figueroa J. B.

Segovia Por indisposición del delegado por Méjico, Ingeniero
Fernández Pompeyo Moneta, leyó el Ingeniero Barabino una «Propuesta para facilitar las comunicaciones entre las repúblicas americanas».

Girado
Newton
Del Monte
Arce La Asamblea resolvió darle publicidad, con un agregado del Ingeniero Aguirre, que se resolvió tratar en la próxima sesión, cerrándose la presente.

González Cazón
Canale
Passalacqua
Seré A las 2½ p. m., se reabrió la sesión, y el Ingeniero
Soulages Tedín leyó otra comunicación del Ingeniero Moneta
Bancalari «Sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en Méjico», en la que se hace resaltar la importancia de éstos.

Doyle
Dassen
Petersen
González El Ingeniero Balbín presentó á la asamblea las «Tablas de logaritmos de Mendizábal», poniendo de manifiesto sus méritos, y á su pedido la Asamblea dió, por aclamación, un voto de aplauso al autor, reconociendo toda la novedad, importancia y utilidad de su magna obra.

Díaz El Ingeniero Romagoza leyó la memoria del Ingeniero V. Martínez (de Chile) sobre «Medida de las aguas de riego de caudal variable» é hizo á su respecto algunas observaciones para demostrar que el partidor de Martínez, si analíticamente es exacto, no lo será en la práctica.

Olazábal
Aguirre
Morandi
Rocamora
Amespil
Moneta
Balbín El Ingeniero Figueroa apuntó dos contradicciones del Ingeniero Martínez.

Gbigliaza
Velázquez, Giménez
Rojas El Doctor Morales leyó algunas consideraciones «Sobre la construcción del polígono regular de 17 lados». tema del señor Augusto Tafelmacher.

Vila
Bianchi
Cheraza
Huergo
Morales El Ingeniero Silveyra propone que la Asamblea discuta el tema siguiente: «Sobre la necesidad de uniformar la terminología usada en América latina en las construcciones», y se aplaza su discusión para la próxima sesión.

Thompson
Pirovano
Duclout
Michaelsson
Massini
Silveyra
Newton A. R.
Huergo, (hijo) El Ingeniero Tedín leyó un trabajo del Ingeniero Moneta sobre el «Levantamiento de la gran Carta de la República Argentina por métodos expeditivos». La Asamblea agradeció al señor Moneta, delegado del

Bonnemaison gobierno de Méjico, la presentación de su importante
Wauters memoria, y aceptó sus conclusiones generales.

Cálcena El señor Soulages leyó su trabajo «Sobre las causas
Garbarini físicas que limitan el empleo de los instrumentos de
óptica para la medida directa de las distancias».

Siendo las 5 y 3/4 p. m. se levantó la sesión.

JUAN JOSÉ CASTRO

S. E. Barabino,
Secretario

Sesión del martes 19 de Abril

Presidencia del Ingeniero J. J. Castro

PRESENTES

— Reunidos los señores congresales al margen anotados, se abrió la sesión siendo las 2 1/2 p. m.

Tedín Leída el acta de la anterior, fué aprobada con la siguiente observación del Ingeniero Huergo: que la Asamblea había resuelto dar publicidad al trabajo del Ingeniero Morales sobre «*pavimentación*».

Huergo El Ingeniero Lederer comunica no concurrir al Congreso por tener que ausentarse á Europa.

Bonnemaison Se aprobó la siguiente moción del Ingeniero Silveyra: *Necesidad de uniformar la terminología usada en América latina, en las construcciones.*

Chanourdie El Astrónomo señor Virgilio Raffinetti leyó una memoria relativa á los trabajos efectuados por el Observatorio de La Plata y donó al Congreso una colección completa de sus *Anuarios*.

Jiménez El señor Tedín, por el Ingeniero Moneta, dió cuenta de que el gobierno de Méjico enviaba al Congreso y donaba, en seguida, á las bibliotecas públicas, una colección muy importante de obras que ponían de manifiesto los grandes progresos científicos alcanzados por aquél país.

Castro, Rey de Se resolvió dirigir al señor Delegado por Méjico, In-

Noceti

Ghigliazza

González, Art.

Olazábal

Massini

Amespil

Newton

Silveyra, R.

Wauters

Silva

Segovia

Newton, N.

Huergo (hijo)

Vila

Serna, de la

Varzi

Darquier

Soulages

Bancalari
Thompson
Canale
Besio
Ortiz Viola
Cock
Trelles
Jurado
Llanos
Narbondo
Doyle
Pini
Díaz
Azteria
Morixe
Allende
Iribar
Chioci
Sarabayrousse
Legrand
Otamendi
Monte, del
Battilana
Devoto
Claps
Cabral
Morales
Pirovano
Balbín
Figueroa
Silveyra
Sagastume
Barabino

geniero P. Moneta, una nota de agradecimiento especial á aquel gobierno por su fina atención.

La Asamblea resolvió también, por indicación del Ingeniero Huergo, encomendar dichas obras á la Sociedad Científica Argentina.

Ocupó la presidencia el señor Ingeniero Figueroa, y en seguida, el señor Ingeniero Castro dió lectura á un «resumen» de su trabajo titulado: «*Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas sudamericanas*».

La Asamblea tomó á su respecto la siguiente determinación:

« El Congreso Científico Latino Americano ha tomado en consideración el «*Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas sudamericanas*, y reconociendo su importancia, « utilidad y transcendencia, acepta sus conclusiones « generales y formula la siguiente resolución:

« El Congreso Científico Latino Americano veía con « agrado que al próximo Congreso las Repúblicas « Hispano Americanas envíen delegados especialmente « facultados para que estudien y determinen los medios « prácticos, que puedan indicarse, conducentes á « la ejecución de las líneas ferroviarias que deben « complementar el sistema general destinado á unir « las Repúblicas Sud-Americanas.

A moción del Ingeniero Huergo, la Asamblea se puso de pie en honor de Fulton, Stephenson y Morse. También se sancionaron las siguientes proposiciones:

a) Del Ingeniero E. Aguirre, como agregado á la «Propuesta» del Ingeniero Moneta: *El Congreso Científico Latino Americano manifiesta su deseo de que las administraciones de correos de las repúblicas latino americanas faciliten en lo posible el transporte de impresos entre ellas y establezcan las oficinas de los pequeños giros necesarios para efectuar el pago.*

b) Del Ingeniero Luis Silveyra: *El Congreso Científico Latino Americano considera que habrá verdadera utilidad en uniformar entre los países de la América latina la terminología usada en las construcciones y, en tal concepto, cree que los*

centros de ingenieros y establecimientos docentes deberían ponerse de acuerdo para llegar á obtenerla.

c) Del Ingeniero Barabino: La Asamblea de la primera sección del primer Congreso Científico Latino Americano agradece á los señores taquígrafos, Ingeniero Luis Saralegui y Dr. Miguel J. Molina y ayudantes señores Claudio Casullo y Pedro Genta, su importante y generosa cooperación para el mejor resultado de este Congreso y pide al Comité Ejecutivo del mismo la impresión de un diploma que así lo haga constar.

Esta última resolución fué tomada por aclamación.

En seguida el presidente, Ingeniero Castro, pronunció una corta alocución relativa á las sesiones de esta sección, y clausuró las mismas agradeciendo el concurso de todos los señores Congresales.

JUAN JOSÉ CASTRO,
Presidente.

S. E. Barabino,
Secretario.

INDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
Comité Ejecutivo.....	3
Reglamento.....	5
Sociedades é Instituciones adheridas.....	7
Adherentes.....	7

Primera sesión

Discurso del Ingeniero Miguel Tedín.....	13
Acto de homenaje á la memoria del doctor Speluzzi.....	15
Presidente y Presidentes honorarios.....	19
Alocución del Presidente, Ingeniero Juan José Castro.....	19
Designación de Secretarios.....	17
Estudios hidráulicos del Río Salado (Provincia de Buenos Aires), por el Ingeniero Julio B. Figueroa : — Discusión del trabajo.....	17
Nomografía ó construcción de tablas gráficas, por el doctor Federico Villarreal.....	25
Juicio emitido sobre el mismo : — Discusión.....	61

Segunda sesión

Observación al tema leído del Ingeniero J. B. Figueroa.....	95
Prismas reiteradores, aplicados al sextante, por el señor Enrique Legrand.....	60
Geometrías imaginarias ó no euclidianas, por el doctor F. Villarreal.....	72
Demostración de su importancia, por el doctor Valentín Balbin.....	121
Proyecto de desagües para la ciudad de Santiago, por el Ingeniero Valentín Martínez.....	124
Debate sobre el mismo.....	170
Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires, por el Ingeniero Miguel Tedín.....	185
Debate sobre el mismo.....	192

Tercera sesión

Observaciones del Ingeniero E. Soulages á las Memorias leídas del señor Legrand y del Ingeniero Tedín.....	199
Debate sobre ambos trabajos.....	200
Memoria del señor Alejandro E. Bunge sobre el trabajo leído del Ingeniero Tedín. — Moción presentada por éste.....	195
Los dos canales de acceso al puerto de Buenos Aires, por el Ingeniero Luis A. Huergo.....	208
Debate sobre el mismo trabajo.....	230
Nota sobre un trabajo del Ingeniero Carlos Honoré.....	255

Cuarta sesión

	<i>Pág.</i>
Resolución tomada por la Asamblea con motivo de una moción presentada por el Ingeniero Huergo.....	237
Disertación del Ingeniero L. A. Huergo sobre el tema: «Los dos canales de acceso al puerto de Buenos Aires».....	237
Debate sobre el mismo. — Resolución tomada.....	243
Conservación de los fondos en los canales dragados en el limo, por el Ingeniero Florencio Michaelsson.....	252
Discusión sobre el mismo trabajo.....	262
Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires, por el Ingeniero doctor Carlos M. ^a Morales	264

Quinta sesión

Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra, por el Ingeniero Luis Luiggi...	293
Juicios emitidos sobre el mismo trabajo. — Moción aprobada.....	320
Aplicación de la Estática gráfica á los problemas fundamentales de la Topografía, por el Ingeniero Edmundo Soulages.....	324
Propuesta para facilitar las comunicaciones entre las Repúblicas Hispano-Americanas, por el Ingeniero Pompeyo Moneta.....	339
Discusión sobre el mismo trabajo.....	341
Discusión «Sobre la necesidad de uniformar la terminología usada en América latina en las construcciones»; — tema propuesto por el Ingeniero Luis Silveyra.....	343
Levantamiento de la Gran Carta de la República Argentina por métodos expeditivos, por el Ingeniero Pompeyo Moneta.....	344
Opiniones emitidas y resolución de la Asamblea sobre dicho trabajo.....	367
Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la medida directa de las distancias, por el Ingeniero Edmundo Soulages.....	368
Consideraciones del doctor Balbín, sobre las «Tablas de Logaritmos» del doctor J. de Mendizábal Tamborrel. — Proposición aceptada.....	377
Hidráulica aplicada á la agricultura, por el Ingeniero Valentín Martínez.....	378
Sobre la construcción del polígono de 17 lados, por el doctor Augusto Tafelmacher.....	394
Consideraciones del doctor C. M. Morales sobre el mismo trabajo.....	407

Sexta sesión

Mociones que se aprueban de los Ingenieros Aguirre y Silveyra.....	409
Memoria del señor V. Raffinetti, referente al «Observatorio Astronómico de La Plata».	410
Comunicación del Ingeniero Pompeyo Moneta, sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en México.....	413
Moción que se aprueba del Ingeniero Huergo, referente á la donación de libros hecha por el Gobierno de México.....	416
Casa habitación en los territorios de la República afectados por periódicos movimientos sísmicos, por el señor Manuel Dosil.....	417
Síntesis del libro «Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas,» por el Ingeniero Juan José Castro.....	421
Juicios emitidos sobre la importancia del trabajo del señor Castro. — Moción del doctor Balbín, aprobada.....	443

Moción del Ingeniero Huergo por la que se agradece al Gobierno de México la donación de libros, hecha al Congreso.....	447
Moción del Ingeniero Barabino, por la que se agradece á los taquígrafos y ayudantes del Congreso su cooperación en los trabajos del misuo.....	447
Discusión sobre la forma en que deben presentarse los trabajos en la próxima reunión del Congreso.....	447
Discurso de clausura de las sesiones.....	448
Acta de la sesión del 12 de Abril.....	451
» » » » » 15 » »	453
» » » » » 14 » »	455
» » » » » 16 » »	457
» » » » » 18 » »	460
» » » » » 19 » »	462

ÍNDICE ALFABÉTICO

	<i>Págs.</i>
Acta de la 1. ^a sesión	451
» » » 2. ^a »	453
» » » 3. ^a »	455
» » » 4. ^a »	457
» » » 5. ^a »	460
» » » 6. ^a »	462
Adherentes.....	7
<i>Agricultura</i> (Trabajo del Ingeniero Valentín Martínez: <i>Hidráulica aplicada á las</i> ...	578
Alocución del Presidente, Ingeniero Juan José Castro.....	16
<i>Aplicación de la Estática gráfica á los problemas fundamentales de la Topografía</i> , por el Ingeniero Edmundo Soulages.....	324
Balbin, Valentín (Juicio emitido sobre el trabajo del Doctor Federico Villarreal: <i>Nomografía ó construcción de tablas gráficas</i> , por el Doctor..... 25,	61
Balbin, Valentín (Demostración de la importancia de las <i>Tablas de Logaritmos</i> , del Doctor Joaquín de Mendizábal Tamborrel, por el Doctor).....	377
Balbin, Valentín (Demostración de la importancia del trabajo del Doctor F. Villarreal: <i>Geometrias imaginarias ó no euclidianas</i> , por el Doctor).....	121
Barabino, Santiago E. (su moción agradeciendo á los taquígrafos y ayudantes del Congreso, su cooperación en los trabajos).....	447
Basuras (Trabajo del Ingeniero Miguel Tedin, sobre tratamiento de las). 180, 192, 200,	205
<i>Buenos Aires</i> (Trabajo del Ingeniero Carlos M. ^a Morales: <i>Pavimentación de la ciudad de</i>).....	201
Bunge, Alejandro E. (su memoria sobre el trabajo del Ingeniero Miguel Tedin: Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires.....	205
Castro, Juan José (Alocución del Ingeniero).....	10
Casa habitación en los territorios de la República, afectados por periódicos movimientos sísmicos, por el señor Mannel Dosil.....	117
<i>Canales dragados en el limo</i> (estudio del Ingeniero Florencio Michaelsson, sobre la <i>Conservación de los fondos en los</i>).....	252, 262
Canales (los dos de acceso al puerto de Buenos Aires), por el Ingeniero Luis A. Huergo.....	208, 250, 257
Castro, Juan José (Síntesis de su libro: <i>Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las Repúblicas americanas</i>	421, 115
Clausura de las sesiones (Discurso de).....	418
Comité Ejecutivo.....	5
Comunicaciones (Propuesta del Ingeniero Pompeyo Moneta, para facilitar entre las Repúblicas Hispanoamericanas, las).....	530, 541, 480

Comunicación del Ingeniero Pompeyo Moneta, sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en México.....	413, 416,	447
<i>Conservación de los fondos en los canales dragados en el limo</i> , por el Ingeniero Florencio Michaelsson	252,	262
Consideraciones del Doctor Valentín Balbín, sobre las <i>Tablas de Logaritmos</i> del doctor Joaquín de Mendizábal Tamborrel.....		377
Consideraciones del Doctor Carlos M. ^a Morales, sobre el trabajo: <i>Construcción del polígono regular de 17 lados</i> , por el Doctor Augusto Tafelmacher.....	394,	407
Construcciones (Tema del Ingeniero Luis Silveyra: Sobre la necesidad de uniformar en América latina, la terminología usada en las).....	343,	409
Congreso (discusión sobre la forma en que deben presentarse los trabajos en la próxima reunión del).....		447
<i>Construcción de tablas gráficas</i> (Trabajo del Doctor Federico Villarreal: <i>Nomografía ó</i>).....	25,	61
Designación de Secretarios.....		17
<i>Desagues para la ciudad de Santiago</i> (Proyecto del Ingeniero Valentín Martínez, sobre).....	124,	176
Discurso del Ingeniero Miguel Tedín.....		13
Discusión sobre la necesidad de uniformar la terminología usada en América latina en las construcciones; — tema propuesto por el Ingeniero Luis Silveyra.....	343,	409
Discusión sobre la forma en que deben presentarse los trabajos en la próxima reunión del Congreso		447
Discurso de clausura de las sesiones.....		448
<i>Distancias</i> (Trabajo del Ingeniero Edmundo Soulages: <i>Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la medida directa de las</i>).....		368
Dosil, Manuel (Proyecto de casa-habitación en los territorios de la República, afectados por periódicos movimientos sísmicos, por el señor).....		417
Donación de libros (Moción del Ingeniero Luis A. Huergo, por la que se agradece al Gobierno de México su).....	416,	447
<i>Embarcaciones comerciales y de guerra</i> (Trabajo del Ingeniero Luis Luiggi: <i>Mejor tipo de</i>).....	293,	320
Estática gráfica (su aplicación á los problemas fundamentales de la Topografía), trabajo del Ingeniero Edmundo Soulages.....		324
<i>Estudios hidráulicos del Río Salado</i> (Provincia de Buenos Aires), por el Ingeniero Julio B. Figueroa: discusión del trabajo.....	17,	65
Ferrocarriles que ligarán en el porvenir las Repúblicas americanas (Síntesis del libro del Ingeniero Juan José Castro, sobre los).....	421,	443
Figueroa, Julio B. (Discusión de su trabajo: <i>Estudios hidráulicos del Río Salado</i> —provincia de Buenos Aires).....	17,	65
<i>Funciones isocronoperiódicas y sus diagramas</i> . (Nota relativa al trabajo del Ingeniero Carlos Honoré, sobre <i>Teoría de las</i>).....		235
<i>Geometrias imaginarias ó no euclidianas</i> , por el Doctor Federico Villarreal, y demostración de su importancia, por el Doctor Valentín Balbín.....	72,	121
<i>Hidráulica aplicada á la agricultura</i> , por el Ingeniero Valentín Martínez.....		378
Homenaje á la memoria del doctor Speluzzi		15
Honoré, Carlos (Nota sobre el trabajo: <i>Teoría de las funciones isocronoperiódicas y sus diagramas</i> , del Ingeniero).....		235

Huergo, Luis A. (su trabajo: <i>Los dos canales de acceso al puerto de Buenos Aires</i>).....	208, 250,	257
Huergo, Luis A. (su moción, respecto á la donación de libros por el Gobierno de México).....	416,	417
Instituciones y Sociedades adheridas.....		7
Instrumentos de óptica (Trabajo del Ingeniero Edmundo Soulages, sobre las causas físicas que limitan el empleo, para la medida directa de las distancias, de los).....		568
Legrand, Enrique (su trabajo: <i>Prismas reiteradores aplicados al Sextante</i>).....	66,	100
<i>Levantamiento de la gran Carta de la República Argentina, por métodos expeditivos</i> , por el Ingeniero Pompeyo Moneta.....	514,	567
Libros (Moción del Ingeniero Luis A. Huergo, agradeciendo al Gobierno de México su donación de).....	416,	447
<i>Los dos canales de acceso al puerto de Buenos Aires</i> , por el Ingeniero Luis A. Huergo.....	208, 250,	257
Luiggi, L. (su trabajo: <i>Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra</i>).....	295,	320
Martínez, Valentín (su trabajo: <i>Proyecto de desagües para la ciudad de Santiago</i>).....	124,	176
Martínez, Valentín (su trabajo: <i>Hidráulica aplicada á la agricultura</i>).....		578
<i>Medida directa de las distancias</i> (Trabajo del Ingeniero Edmundo Soulages: <i>Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la</i>		568
Memoria del señor Alejandro E. Bunge, sobre el trabajo: <i>Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires</i> , del Ingeniero Miguel Todin.....		205
Memoria del señor Virgilio Raffinetti, referente al Observatorio Astronómico de La Plata.....		410
<i>Mejor tipo de embarcaciones comerciales y de guerra</i> , por el Ingeniero Luis Luiggi, 295,		320
Mendizábal Tamborrel, Joaquín de (Consideraciones y proposición del Doctor Valentín Balbín, sobre las <i>Tablas de Logaritmos</i> , del Doctor).....		577
México (Comunicación del Ingeniero Pompeyo Moneta, sobre algunos trabajos que se están ejecutando en).....	413, 410,	447
México (Moción del Ingeniero Luis A. Huergo, respecto á la donación de libros hecha por el Gobierno de).....	416,	447
Michaelsson, Florencio (Estudio sobre la <i>Conservación de los fondos en los canales dragados en el limo</i> , por el Ingeniero).....	252,	262
Moción aprobada del Ingeniero Santiago E. Barabino, agradeciendo su cooperación en los trabajos, á los Calígrafos del Congreso.....		117
Moción del Ingeniero Luis A. Huergo, referente á la donación de libros hecha por el Gobierno de México.....	416,	417
Moneta, Pompeyo (su comunicación al Congreso, sobre algunos trabajos científicos que se están ejecutando en México).....	413, 410,	447
Moneta, Pompeyo (su trabajo: <i>Propuesta para facilitar las comunicaciones entre las Repúblicas Hispanoamericanas</i>).....	550, 514,	400
Moneta, Pompeyo (su trabajo: <i>Levantamiento de la gran Carta de la República Argentina, por métodos expeditivos</i>).....	514,	567
Morales, Carlos M. ^a (su Memoria: <i>Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires</i>		564
Morales, Carlos M. ^a (Consideraciones sobre el trabajo del Doctor Augusto Tafelmacher: <i>Construcción del polígono regular de 17 lados</i> , emitidas por el Doctor).....	501,	407
Movimientos sísmicos (Trabajo del señor Manuel Dosil: Casa habitación en los territorios de la República, afectados periódicamente por).....		17

	Pág.
<i>Nomografía ó construcción de tablas gráficas</i> , por el Doctor Federico Villarreal	61
Nota sobre el trabajo: <i>Teoría de las funciones isocronoperiódicas y sus diagramas</i> , del Ingeniero Carlos Honoré	235
Observatorio Astronómico de La Plata (Memoria del señor Virgilio Raffinetti, referente al)	410
<i>Pavimentación de la ciudad de Buenos Aires</i> , por el Ingeniero Carlos M. ^a Morales	264
Presidente y Presidentes honorarios	16
<i>Prismas reiteradores aplicados al Sextante</i> , por el señor Enrique Legrand	66, 199
<i>Polígono regular de 17 lados</i> (Consideraciones del Doctor Carlos M. ^a Morales, sobre el trabajo del Doctor Augusto Tafelmacher: <i>Construcción del</i>)	394, 407
<i>Propuesta para facilitar las comunicaciones entre las Repúblicas Hispanoamericanas</i> , del Ingeniero Pompeyo Moneta	339, 341, 409
<i>Proyecto de desagües para la ciudad de Santiago</i> , por el Ingeniero Valentín Martínez	124, 176
<i>Puerto de Buenos Aires</i> (Trabajo del Ingeniero Luis A. Huelgo: <i>Los dos canales de acceso al</i>)	208, 230, 237
Raffinetti, Virgilio (su Memoria sobre el Observatorio Astronómico de La Plata)	410
Reglamento	5
Repúblicas Hispanoamericanas (Propuesta del Ingeniero Pompeyo Moneta, para facilitar las comunicaciones entre las)	339, 341, 409
República Argentina (Trabajo del Ingeniero Pompeyo Moneta, sobre levantamiento por métodos expeditivos, de la gran Carta de la)	344, 367
<i>Río Salado</i> — provincia de Buenos Aires (Discusión del trabajo del Ingeniero Julio B. Figueroa: <i>Estudios hidráulicos del</i>)	17, 65
<i>Santiago</i> (Proyecto del Ingeniero V. Martínez, sobre <i>Desagües para la ciudad de</i>)	124, 176
Secretarios (Designación de)	17
Sesiones (Discurso de clausura de las)	448
<i>Sextante</i> (Trabajo del señor Enrique Legrand: <i>Prismas reiteradores aplicados al</i>)	66, 199
Silveyra, Luis (Discusión de su tema: <i>Sobre la necesidad de uniformar la terminología usada en las construcciones en América latina</i>)	343, 409
Síntesis del libro: <i>Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las Repúblicas americanas</i> , por el Ingeniero Juan José Castro	421, 443
<i>Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la medida directa de las distancias</i> , por el Ingeniero Edmundo Soulages	368
Sociedades é Instituciones adheridas	7
Soulages, Edmundo (su trabajo sobre <i>Aplicación de la Estática gráfica a los problemas fundamentales de la Topografía</i>)	324
Soulages, Edmundo (su trabajo: <i>Sobre las causas físicas que limitan el empleo de los instrumentos de óptica para la medida directa de las distancias</i>)	368
Speluzzi (Homenaje á la memoria del Doctor)	15
<i>Tablas de Logaritmos</i> , del Doctor Joaquín de Mendizábal Tamborrel (Consideraciones del Doctor Valentín Balbín, sobre las)	377
<i>Tablas gráficas</i> (Trabajo del Doctor Federico Villarreal: <i>Nomografía ó construcción de</i>)	25, 61
Tafelmacher, Augusto (Consideraciones del Doctor Carlos M. ^a Morales, sobre el trabajo: <i>Construcción del polígono regular de 17 lados</i> , del Doctor)	394, 407
Taguigrafos del Congreso (Moción del Ingeniero Santiago E. Barabino, agradeciendo su cooperación en los trabajos)	447

Tedín, Miguel (Su trabajo: <i>Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires</i>).....	180, 192, 200,	205
Tedín, Miguel (Discurso).....		13
Tedín, Miguel (Memoria del señor Alejandro E. Bunge, sobre el trabajo: <i>Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires</i> , del Ingeniero).....		205
<i>Topografía</i> (Trabajo del Ingeniero Edmundo Soulages: <i>Aplicación de la Estática gráfica á los problemas fundamentales de la</i>).....		324
Trabajos científicos (Comunicación del Ingeniero Pompeyo Moneta, sobre algunos que se están ejecutando en México).....		113
Trabajos (Discusión sobre la forma en que deben presentarse en la próxima reunión del Congreso, los).....		417
<i>Tratamiento de las basuras de la ciudad de Buenos Aires</i> , por el Ingeniero Miguel Tedín.....	180, 192, 200,	205
Villarreal, Federico (su trabajo: <i>Geometrías imaginarias ó no euclidianas</i> , y demostración de su importancia, por el Doctor Valentín Balbín).....	72,	121
Villarreal, Federico (su trabajo: <i>Nomografía ó construcción de tablas gráficas</i> , y juicio del Doctor Valentín Balbín, sobre el mismo).....	25,	61



5- 1604

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00876 3948