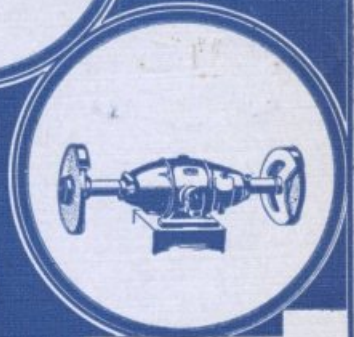
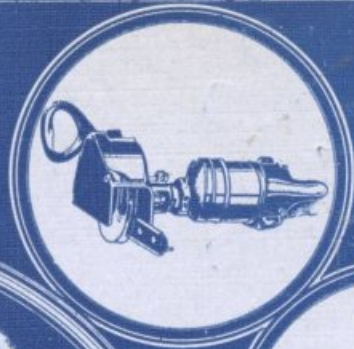


**CEFCM**

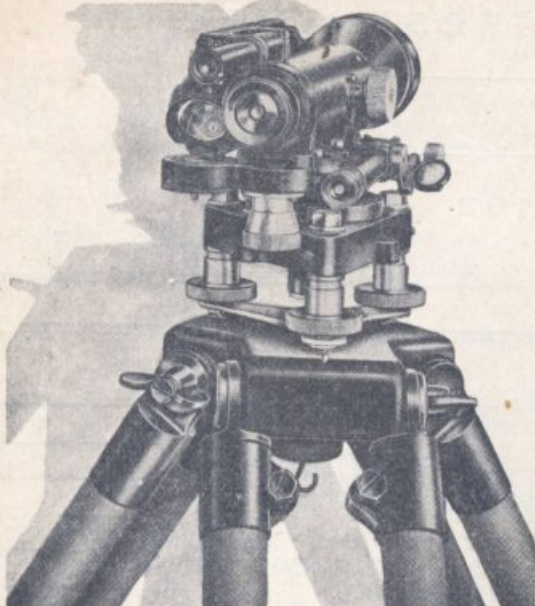
ORGANO OFICIAL DEL CENTRO DE  
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS MATEMATICAS DE  
LA UNIVERSIDAD DEL LITORAL



FACILITE LA  
TAREA DE  
SUS OBREROS  
Y GANARÁ TIEM-  
PO Y DINERO.

INFORMES:  
BRD. OROÑO 1260  
U.T. 23461  
Sociedad de Electricidad de Rosario





NUEVO NIVEL  
“COOK  
TROUGHTON  
Y SIMMS”

LO MAS MODERNO Y  
 ECONOMICO DE HOY

EXAMINELO EN  
 NUESTRA CASA

**Lutz Ferrando y Cía.**

SOCIEDAD ANONIMA

CORDOBA 1028 - U. T. 25706/28444 - ROSARIO

**PIEDRALIT**

MATERIAL  
 PREPARADO  
 PARA FRENTES  
 E INTERIORES



Azulejos y Accesorios, Artefactos  
 de Embutir, Artículos Sanitarios,  
 Cemento Blancos



**RAUL J. LOPEZ**

SANTA FE 1032  
 U. T. 25714 : ROSARIO

EL EXITO ESTA EN EL ORDEN

UNA CREACION  
“PEUSER”

para el mejor servicio de sus clientes  
 Librese Vd. del pavoroso problema de  
 sus papeles, adoptando el nuevo sistema  
 de archivo y clasificación “PEUSER”

CONOZCALO Y LO ADOPTARA  
 SIN VACILAR

“PEUSER” lo entrega organizado y  
 confeccionado a medida de sus necesi-  
 dades, y el pequeño desembolso que Vd.  
 hará, le será compensado en Ahorro de  
 tiempo, mejor servicio para su clientela,  
 y sobretodo su mantenimiento es más  
 económico que los viejos sistemas

**NECESARIO A:**

Abogados, Procuradores, Escribanos,  
 Médicos, Dentistas y Profesionales  
 en general.  
 Oficinas Públicas y Privadas  
 Bibliotecas - Compañías de Seguros  
 Clubs y Sociedades  
 Hospitales - Sanatorios  
 Diarios y Revistas, Etc., Etc.

SOLICITE UNA DEMOSTRACION SIN  
 COMPROMISO, EN:

**ROSARIO - CORDOBA 1164**  
 Bs. Aires - San Martín 200 (C. Central)

# A S T I L L E R O N A V A L

ING. E. ROSENTHAL

CONSTRUCCIONES DE YATES,  
LANCHAS, CANOAS, ETC.

TELEF. 102 (ARIJON) 99

FRENTE AL FRIGORIFICO SWIFT — SALADILLO

## CLICHES

Raimundo Viola  
SANTA FE 826 · TEL. 22849  
ROSARIO

*Ing. J. C. VAN WYK*  
*Arq. CARLOS NAVRATIL*

CONSTRUCTORES DE OBRAS  
EN HORMIGON ARMADO

SALTA 1880

— ROSARIO

### COMPANIA SUDAMERICANA DE TELEFONOS L. M. ERICSSON S. A.

CORRIENTES 733 — U. T. 27031 — T. T. 343 — ROSARIO

Material telefónico y material para instalaciones

Cables y alambres — Equipos de luz — Relojes eléctricos y motores

Receptores y válvulas para radio

Pilas, baterías Hellescus y lámparas eléctricas

Heladeras a kerosene CROSLEY

LAS MEJORES COPIAS DE PLANOS  
Y MATERIAL PARA DIBUJO

**C A S A S C O**

SUC. ROSARIO:

SANTA FE 1230

U. T. 3563

**“CAMINOS”**

REVISTA TECNICA

Suscripción a 12 números \$ 8.—

Suscripción a 6 números „ 6.—

Gran Surtido de Revistas y  
Libros Científicos

Créditos - Créditos - Créditos

LIBRERIA “CIENCIA”

GENOLET & MONSERRAT

Santa Fe 947 — U. T. 23512  
Rosario

**AUMENTE**  
EL VALOR DE SU CASA

INSTALANDO

**GAS**

CONSULTE  
CIA. GRAL. ARGENTINA  
DE LUZ Y FUERZA

**GAS**



ARTEFACTOS SANITARIOS  
MATERIALES DE CONSTRUCCION  
COCINAS Y CALEFFONES A GAS  
ARAÑAS - VELADORES  
PRODUCTOS CERAMICOS “ESCUDO”

**ANGELERI, JACCUZZI & CIA.**

CALLE CORDOBA 1471

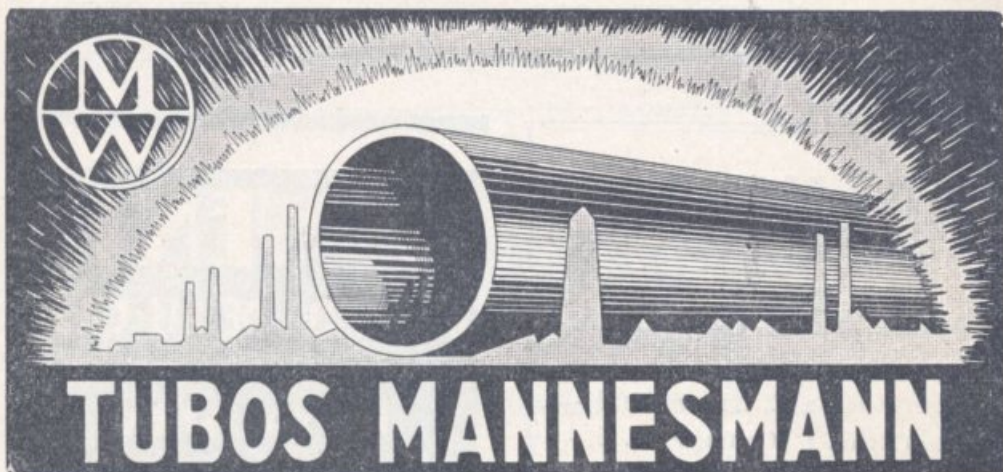
ROSARIO

# SOCIEDAD TUBOS MANNESMANN Lda.

SUCURSAL ROSARIO

OFICINAS: SARMIENTO 598 Esq. SAN LORENZO

Depósito: SAN JUAN 2545 - U. T. 29017 - 18 - 19 - C. Correo 273 - Tel. "Mannestubo"



## REVISTAS TECNICAS

— de —

Arquitectura - Ingeniería - Mecánica  
Radio - Electricidad y Divulgaciones  
científicas

Ventas y suscripciones en:

**CASA GARCIA**

MAIPU 1012 - Teléf. 6450 - ROSARIO

## Casa PACHÓN

PERGAMINOS, DECORACIONES,  
REGALOS

PAPELES PINTADOS

— ENTELADO DE PLANOS —

RIOJA 909

— U. T. 27691



## "CORONA"

La mejor máquina de escribir para  
uso personal

Adquiérala en cuotas de \$ **20.-**  
la mensualidad

Cía. LA SILENCIOSA - Sarmiento 738 - U. T. 4748

# CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

## JUNTA DIRECTIVA

PERIODO 1937 - 1938

Presidente:	SETIMIO A. LODI
Secretario General:	LUIS C. CALVO
"    de Hacienda:	PEDRO A. BARAGIOLA
"    "    Relaciones Universitarias:	OMAR FERNANDEZ
"    "    Actas:	LUIS HEUMAN
"    "    Deportes (interino):	JUAN J. R. BERRAONDO
"    "    Apuntes y Publicaciones:	NOBEL MUÑOZ

### VOCALES

MAURICIO BARENSTEIN - ALBERTO TOMASSINI - VICENTE OTTADO  
HORACIO DIAZ — SANTIAGO TORETTA — ITALO GRIMALDI

Delegados al Consejo Directivo:	JUAN M. DIGIOVANNI
Delegado a la F. U. L.:	ALFREDO BARÓ GRAFF
Delegados a la F. U. D.:	ALFREDO VAN LACKE
	HUGO BARAGIOLA
	VICENTE LOPEZ OLIVER

### SECRETARIA DE PUBLICACIONES - APUNTES EDITADOS

APUNTES	Precio	APUNTES	Precio
Cálculo IIº Curso .....	\$ 6.50	Elementos de Edificios Bolilla I	\$ 1.00
Geometría Analítica Iº Curso ..	" 5.00	"    "    "    II Parte ..	" 0.70
Caminos I Parte .....	" 5.00	Fundaciones sobre pilotes	
"    II " .....	" 3.50	Strauss .....	" 0.30
"    Folletín .....	" 0.40	Construcción Complementarias ..	" 5.00
Química (Leyes) .....	" 1.00	Expediente de Mensura .....	" 1.50
"    Gravimetría .....	" 2.00	"    "    Cómputos y Pre-	
"    Volumetría .....	" 2.00	supuestos .....	" 1.50
Ingeniería Legal .....	" 8.50	Planimetría de Caminos .....	" 0.90

#### EN PREPARACION:

Termodinámica. - Elementos de Edificios (continuación) y Química Cualitativa.  
Los apuntes están en venta en el Local del Centro y en la Cooperativa Escolar  
de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Escuela Industrial Anexa:  
Avenida Pellegrini N° 250.

Esta Secretaría solicita a los Sres. Profesores y alumnos, colaboren  
con ella en la confección de Apuntes, corrigiéndolos, ampliándolos o facilitando  
nuevos originales que se ajusten al desarrollo de cada curso.

# CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

## SUD - COMISIONES

### DE APUNTES Y PUBLICACIONES:

Secretario: NOBEL MUÑOZ  
Secretario de Apuntes: PEDRO A. BARAGIOLA

### REVISTA:

Director: OSCAR W. SOLHAUNE  
Administrador: PEDRO A. BARAGIOLA  
Secretario de Redacción: Arq. MARCELO A. WEILL  
Colaboradores: ALFREDO VAN LACKE  
ENRIQUE ORTA  
EDUARDO STEINLEGER  
CARLOS CINCUNEGUI  
ALFREDO BARÓ GRAFF

### DE EXTENSION UNIVERSITARIA:

Secretario: Omar Fernández. Colaboradores: Luis Heuman, Armando Venturini, Antonio Huljich, Carlos Zeno, Antonio Mussa.

### DE DEPORTES:

Secretario Prov.: Juan J. Berraondo. Colaboradores: Tennis: Ricardo Van Os.  
Tiro: Luis M. Fossa, Atilio Marioni, Ruben Giménez y Francisco Schinoff.  
Foot-Ball: Pedro A. Baragiola, Alfredo Van Lacke y L. Gómez.  
Basket-Ball: E. M. de San Vicente y V. López Oliver.  
Paleta: Delfor Campanella y Mario González.  
Atletismo: Ernesto Seisdedos y Horacio Díaz.  
Natación: Hugo Baragiola y Luis Díaz.

## REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

### TARIFA DE AVISOS POR PUBLICACION

	Entera m\$.n.	Media m\$.n.	Cuarto m\$.n.	Octavo m\$.n.
CONTRATAPA .....	40.—	22.—	12.—	7.—
PAGINA INTERIOR ...	30.—	16.—	9.—	5.—

Dirección y Administración: Av. PELLEGRINI 250 — ROSARIO (Rep. Argentina)

*Las colaboraciones: "Proyecto de defensa discontinua de hormigón armado para un canal de cabotaje en el Río de la Plata" por el Ing. Cándido Martino y "Placas elásticas" del Ing. J. C. Van Wyk continuarán en el próximo número.*

# ORGANO OFICIAL DEL CENTRO ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

DIRECTOR:  
OSCAR W. SOLHAUNE

ADMINISTRADOR:  
PEDRO A. BARAGIOLA

SECRET. REDACCIÓN:  
ARQ. MARCELO A. WEILL

DICIEMBRE 1937

N.º. 12

## SUMARIO:

- *Influencia de las variaciones de tensión en la calefacción eléctrica*  
Ing. Domingo Parenti
- *Normas fijadas por el Instituto de Racionalización de Materiales*  
Tomadas del curso de Materiales de Construcción que dicta el Prof. Ing. Lorenzo Baralis
- *Método para calcular el valor de los ángulos de un cuadrilátero dado por sus lados y el área (Continuación)*  
Ing. Simón Rubinstein
- *Ideas nuevas en Filosofía Científica*  
Ing. Cortés Plá
- *Resolución trigonométrica de ecuaciones de segundo y tercer grado*  
Agr. Marcos Erlijman
- *El factor de Potencia en un circuito de Corriente Alternada (3ª Parte)*  
Ing. Juan G. Schildknecht
- *Problema del Cuadrilátero (Continuación)*  
Ing. Higinio Greppi
- *Mausoleo al Dr. Enzo Bordabehere*  
Prof. César Caggiano
- *Trabajos de la Escuela de Arquitectura*
- *Nuevos egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas*
- *De nuestra Galería de Profesores*
- *Breves Nociones sobre Acústica Arquitectónica (Continuación)*  
Arq. Ermete De Lorenzi
- *Arquitectura de Nuestro Tiempo. (Versión Castellana de un artículo de "L'Architecture d'Aujourd'hui")*  
Arq. Marcelo A. Weill
- *Sección Oficial*
- *Concurso organizado por esta Revista entre los alumnos de la Universidad Nacional del Litoral*
- *Ganadores del Torneo de Tiro.*
- *Informaciones y fotografías obtenidas en los distintos viajes de estudios realizados este año*

**SOCIOS PROTECTORES DE LA REVISTA  
CEFCM**

Agr. ACHILLI Manlio  
Ing. AGUERRIBERRY Enrique  
Agr. ALBANESE Julio  
Sr. ALBANESE Santiago  
Ing. ALBANO Horacio  
Ing. ALBERDI Juan  
Agr. ANTRUENO Isidro  
Ing. ARDIGO Dante  
Ing. AUDET Arturo

Ing. BAIOCCHI Pablo  
Ing. BARALIS Lorenzo  
Ing. BERNARD Lucio X.  
Arq. BESSONE Emilio  
Arq. BIANCHI Héctor  
Sr. BILBAO Ricardo J.  
Ing. BOLLERO Santiago  
Agr. BORASIO Teresio  
Ing. Dr. BORDABEHERE Ismael C.  
Ing. BOSSERT Carlos  
Ing. BOURGEON Mario  
Ing. BRINDISI Félix

Prof. CAGGIANO César  
Ing. CANTERO Fermín  
Dr. CASTELLANOS Alfredo  
Ing. CHIAPPARA Héctor  
Ing. CHICHONI Roberto  
Ing. CHICHIZZOLA Eduardo  
Dr. COLOMBO BERRA Juan J.  
Ing. COSTANTINO Francisco

Arq. DELLAROLLE Víctor  
Arq. DE LORENZI Ermete  
Agr. DIEULEFAIT Carlos

Agr. ELLERT Walter  
Agr. ERLIJMAN Marcos

Ing. FARENGO Adolfo  
Sr. FERNANDEZ DE LA PUENTE  
Edgar  
Sr. FERRARESE Enrique  
Ing. FRAQUELLI Carlos

Ing. GACHE Eulogio  
Dr. GAMBETTA Pedro H.  
Ing. GIANNONE José  
Arq. GIOVANNONE Lorenzo  
Arq. GIORGETTI Angel  
Ing. GREPPI Higinio  
Arq. GUIDO Angel

Ing. HUTMACHER Celestian

Ing. INFANTE Alejo  
Ing. INFANTE Juan  
Ing. ISELLA Carlos

Ing. LACAL Emilio  
Ing. LAMARQUE Eduardo

Arq. LAMOURET León  
Ing. LEIVA Otoniel  
Agr. LOCATELLI Delfo E.  
Ing. LOUREIRO Jorge A.  
Arq. LO VOI Guido  
Ing. LUCCHINI Raúl V.  
Ing. LUNA Alejandro  
Ing. LUPPI Carlos A.

Arq. MAISONNAVE Emilio  
Agr. MALDONADO Samuel  
Ing. MARTINO Cándido  
Ing. MAZZONI Eduardo  
Ing. MEDICI Daniel  
Arq. MICHELETTI José  
Ing. MICHELETTI Luciano  
Ing. MIGLIERINI León

Arq. NEWTON Juan

Prof. OCAMPO Manuel  
Agr. OLGUIN Juan  
Ing. ORDOÑEZ Santiago  
Ing. OSTROVSKY Jaime

Ing. PARENTI Domingo  
Ing. PARFAIT Rodolfo  
Ing. PERFUMO Mario  
Ing. PLA Cortés  
Ing. PINASCO Emidqio  
Agr. PROVERA Hugo

Ing. RICUCCI Vicente  
Arq. RIMBAU Jaime  
Ing. ROSENTHAL Erico  
Ing. RUBINSTEIN Simón

Ing. SALLOVITZ Manuel  
Ing. SANCHO José  
Arq. SANMARTINO José  
Ing. SCHILDKNECHT Juan  
Arq. SCHMIDT Carlos  
Sr. SOLHAUNE Oscar W.  
Ing. SPIRANDELLI Juan

Sr. TAVERNIER Julio  
Arq. TORRES Antonio  
Arq. TRANGONI Domingo S.

Arq. VANOLI Angel A.  
Ing. VAN WIK Juan C.  
Dr. VASALLI Miguel  
Ing. VASALLO Manuel  
Ing. VERGA Luis C.  
Ing. VALLS José

Ing. WEIHMULLER Waldo

Ing. ZAPATA Raúl

# Influencia de las variaciones de tensión en la Calefacción eléctrica

POR EL PROF. ING. DOMINGO PARENTI

La ecuación fundamental de Fourier  $dQ = -\lambda df \cdot \frac{\delta\theta}{\delta s} \cdot dt$  tiene

su confirmación en la experiencia la cual demuestra, que la dirección del movimiento del calor es perpendicular a su isoterma; el calor cedido en esa dirección por el elemento de superficie  $df$  en el tiempo  $dt$  es proporcional a la caída de temperatura  $\frac{\delta\theta}{\delta s}$  y al coeficiente de conductibilidad  $\lambda$  (cal/m<sup>2</sup>, hora, grado).

En un cuerpo de dimensiones elementales  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , homogéneo e isotropo, de calor específico  $c$  (supuesto invariable) y peso específico  $\gamma$ , la variación de calor está dada por

$$dQ = dx \cdot dy \cdot dz \cdot \gamma \cdot c \cdot \frac{\delta\theta}{\delta z} \cdot dt$$

y finalmente, cuando el fenómeno es producido en un volumen elemental por una fuente propia de energía (fuente de calor) siendo  $q$  la cantidad de calor producido por unidad de volumen y tiempo, tenemos:  $\lambda \cdot \Delta^2 \theta + q =$

$$= \gamma \cdot c \cdot \frac{\delta\theta}{\delta t} \text{ de donde } \frac{\delta\theta}{\delta t} = a\Delta^2\theta + \frac{q}{\gamma \cdot c} \text{ siendo } a = \frac{\lambda}{\gamma \cdot c} \text{ el poder}$$

de conductibilidad calorífica de los cuerpos.

Para el estado de régimen o estacionario  $a \cdot \Delta^2\theta + \frac{q}{\gamma \cdot c} = 0$  llamando a  $\Delta^2\theta$  parámetro diferencial de Laplace.

Aquella fuente de calor puede ser química, eléctrica, etc., y para esta última las relaciones entre las unidades son las que siguen.

Cuando 1 voltio produce 1 amperio durante 1 segundo el trabajo resultante será 1 julio; para E voltios, I amperios y t segundos:  $A = E \cdot I \cdot t$  julios. Como la caloría es la cantidad de calor para elevar en 1 grado la temperatura de 1 gramo de agua y equivalente a 0,427 Kgm. tendremos: 1 Kgm = 9,81 julios de donde un julio es equivalente a  $1/0,427 \cdot 9,81 = 0,239$  cal. gramo.

En consecuencia el calor correspondiente a A julios será:  $Q = 0,239 \cdot E \cdot I \cdot t$  cal. gramo. Prácticamente se toma 0,24.E.I.t.

Por otra parte 1 vatio = 1 julio/seg. = 0,24 cal.g/seg; 1 vatio hora será = 3600 . 0,0024 . = 0,864 cal. Kg. y 1 kilovatio hora = 864 calorías.

De manera que empleando las unidades prácticas **E** voltios, **I** amperios y **t** horas la cantidad de calor producido por una fuente eléctrica será  $Q = 0,864.E.I.t$  cal. (1).

Los métodos para producir calor por medio de la electricidad son variados pero siempre interviene la resistencia que puede ser sólida, líquida o gaseosa. La ley fundamental (Joule) establece que la cantidad de calor producido en un circuito eléctrico es proporcional a la resistencia y al cuadrado de la intensidad de la corriente.

Por la ley de Ohm sabemos que  $R.I = E$  y sustituyendo en la (1)

$$Q = 0,864 R.I^2.t \text{ (2). Pero } R = \rho \frac{l}{f} \text{ siendo } \rho \text{ la resistividad o resisten-}$$

cia específica de un conductor de  $l$  m de largo y  $1 \text{ mm}^2$  de sección (dependiente de la naturaleza del material y la temperatura),  $l$  la longitud en metros y  $f$  la sección en  $\text{mm}^2$ .

El producto  $f.l$  es el volumen de la fuente de calor que producirá en

$$\text{la unidad de tiempo } q = \frac{Q}{f.l.t} \text{ cal/cm}^3$$

Reemplazando:

$$q = \frac{0.864 I^2 \cdot \rho \frac{l}{f} \cdot t}{f \cdot l \cdot t} = \frac{0.864 I^2}{f^2} \cdot \rho \text{ cal/cm}^3 \text{ (3)}$$

La ecuación (3) muestra que la transformación de energía eléctrica en calor es debida a una resistencia de cualquier naturaleza y la (1) que para tensión e intensidad constante depende del tiempo.

Pero en los problemas prácticos está equivalencia de energías contempla solamente un aspecto desde que los efectos producidos no guardan la exacta proporción de aquellas ecuaciones.

Recordemos que una cantidad de calor  $Q$  que se transforma en trabajo mecánico según el ciclo ideal de Carnot es función de las temperaturas absolutas límites del ciclo  $A.L = Q (1 - T/T_0)$ ; el rendimiento  $\eta = 1 - T/T_0$ , es decir, que depende exclusivamente de las temperaturas, de su salto.

La más grande cantidad de energía térmica tiene poco o ningún valor mecánico si no va acompañada de temperaturas elevadas y más propiamente hablando de diferencias grandes de temperaturas.

Es la temperatura la que da la medida de la fuerza expansiva del calor (mecánica) y de la intensidad (electricidad).

Siempre hay que considerar en los problemas de calefacción la cantidad de calor a suministrar al cuerpo para llevarlo y mantenerlo a una temperatura determinada para cuya finalidad son insuficientes las ecuaciones (1) a (?). En efecto, sean:

$\Theta_n$  = temperatura del ambiente

$\Theta$  = temperatura del cuerpo en el instante  $t$

$c$  = calor específico del cuerpo, supuesto constante

$F$  = superficie del cuerpo

$G$  = peso del cuerpo

$a$  = coeficiente de trasmisión del calor.

Para un instante  $dt$  el calor producido será  $dQ = 0,864 \cdot I^2 \cdot R \cdot dt$ . La relación entre las cantidades de calor cedidos por la fuente, absorbido por el cuerpo y el ambiente es:

$$0,864 \cdot I^2 \cdot R \cdot dt = G \cdot c \cdot d\Theta + F \cdot a \cdot (\Theta - \Theta_a) dt \text{ de donde}$$

$$G \cdot c \cdot d\Theta = 0,864 \cdot I^2 \cdot R \cdot dt - F \cdot a \cdot (\Theta - \Theta_a) dt \quad (4) \quad \text{Pero}$$

$R = R_0 \left\{ 1 + a (\Theta - \Theta_a) \right\}$  (5) siendo  $a$  el coeficiente de temperatura es decir el aumento de resistencia que experimenta la unidad de resistencia a 0 grado cuando su temperatura aumenta de 1°.

$$a = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \Theta_2 - R_2 \Theta_1} \quad \text{El valor medio, para el cobre y en general}$$

para los metales puros, la (5) vale  $R_\Theta = R_0 \left\{ 1 + 0,004 (\Theta - \Theta_a) \right\}^*$

Reemplazando en la (4) el valor  $R$  por  $R_\Theta$ :

$$G \cdot c \cdot d\Theta = 0,864 \cdot I^2 \cdot R_0 \cdot dt - (a F - 0,864 \cdot 0,004 \cdot I^2 \cdot R_0) (\Theta - \Theta_a) dt$$

Despreciando el pequeño valor de  $0,864 \cdot 0,004 \cdot I^2 \cdot R_0$  y haciendo

$$\frac{0,864 I^2 \cdot R_0}{G \cdot c} = A \text{ y } \frac{F}{G \cdot c} = B \text{ tenemos: } d\Theta = A - B (\Theta - \Theta_a) dt$$

Integrando y sustituyendo valores llegamos finalmente a

$$\Theta - \Theta_a = \frac{A}{B} (1 - e^{-Bt}) \quad (7)$$

$$\text{donde } e^{-Bt} = 1 - \frac{B}{A} (\Theta - \Theta_a)$$

Para el régimen estacionario  $e^{-Bt} = 0$  y  $\Theta - \Theta_a = \frac{A}{B}$  luego

$$\Theta - \Theta_a = \frac{0,864 \cdot I^2 R}{F} = \tau \quad \text{Reemplazando } R \text{ por su valor en función de}$$

la resistividad tendremos  $\tau = 0,864 \frac{I^2 \cdot \rho \cdot l}{a \cdot F \cdot f} \cdot 10^{-6}$ . Eligiendo alambre

de sección circular  $F = \pi d \cdot l$  y  $f = \frac{\pi d^2}{4}$  de donde  $F \cdot f = \frac{\pi^2}{4} d^3 \cdot l$

\* El valor adoptado para el cobre recocido patrón es exactamente 0,004265 para la temperatura inicial de cero grado.

y expresando  $d$  en mm obtenemos  $\tau = 350 \cdot \frac{I^2 \cdot \rho}{ad^3}$  (8) ecuación que

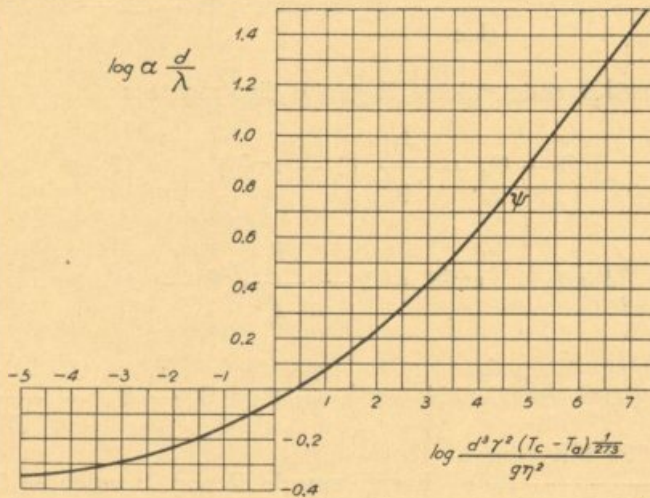
nos permite calcular una resistencia eléctrica capaz de producir una determinada elevación de temperatura, siempre que se conozca exactamente el valor de  $a$  y su variación en función de la temperatura.

Ese coeficiente de trasmisión es un factor de proporcionalidad llamado también conductibilidad calorífica externa y se determina experimentalmente. Expresa la cantidad de calor que pasa a través de la unidad de superficie en la unidad de tiempo y para una diferencia de temperatura de un grado. (cal/m<sup>2</sup>, h°). Comprende desde luego todos los fenómenos de convección, radiación y conductibilidad calorífica:  $a_c$ ,  $a_r$  y  $\lambda$

Consideremos el caso de la convección, es decir, el movimiento libre y natural de un fluido de viscosidad  $\pi$  a la temperatura absoluta  $T_a$  en contacto con un cilindro caliente de diámetro  $d$ , temperatura absoluta  $T_c$  y peso específico  $\gamma$ .

$$\text{La relación general es } a_c \cdot \frac{d}{\lambda} = \psi \left\{ \frac{d^3 \gamma^2 (T_c - T_a) \frac{1}{273}}{g \cdot \pi^2} \right\} \quad (9)$$

representada gráficamente por la fig. 1.



Para diámetros comprendidos entre 0,5 y 10 mm y temperaturas medias efectivas entre 150 y 700 grados la (9) toma la siguiente forma

$$\text{ma } a_c \frac{d}{\lambda} = 0,83 \left\{ \frac{d^3 \gamma^2 (T_c - T_a) \frac{1}{273}}{g \cdot \pi^2} \right\} \quad (10) \text{ y cuando el fluido es}$$

con  $T^4$  se hace  $C = 10^8$  . y entonces para dos cuerpos, uno que emite y el otro que absorbe calor de radiación, la expresión general se convierte en

$$Q_r = C \cdot F \left\{ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right\} \text{ cal/hora.}$$

Haciendo intervenir el factor temperatura  $a = f(B)$  es decir de las  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  de los cuerpos tenemos:

$$Q_r = C \cdot F \cdot a (\Theta_1 - \Theta_2)$$

Como el coeficiente de trasmisión por radiación es:  $a_r = C \cdot a$  (cal/m<sup>2</sup>,b,º)  
 $Q_r = a_r F \cdot (\Theta_1 - \Theta_2)$  expresión conocida.

$$\text{El factor temperatura es, como se sabe, } a = \frac{\left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4}{T_1 - T_2}$$

**Valores de C, a y  $a_r$  para tubos delgados y alambres**

$T_c =$	350	500	750	1000	1500
C	1,50	2,50	4,30	4,30	4,30
a	1,32	3	7	14	40
$a_r$	2,6	8	30	60	170

Los valores de  $a_c$  y  $a_r$  están representados gráficamente en la figura 2.

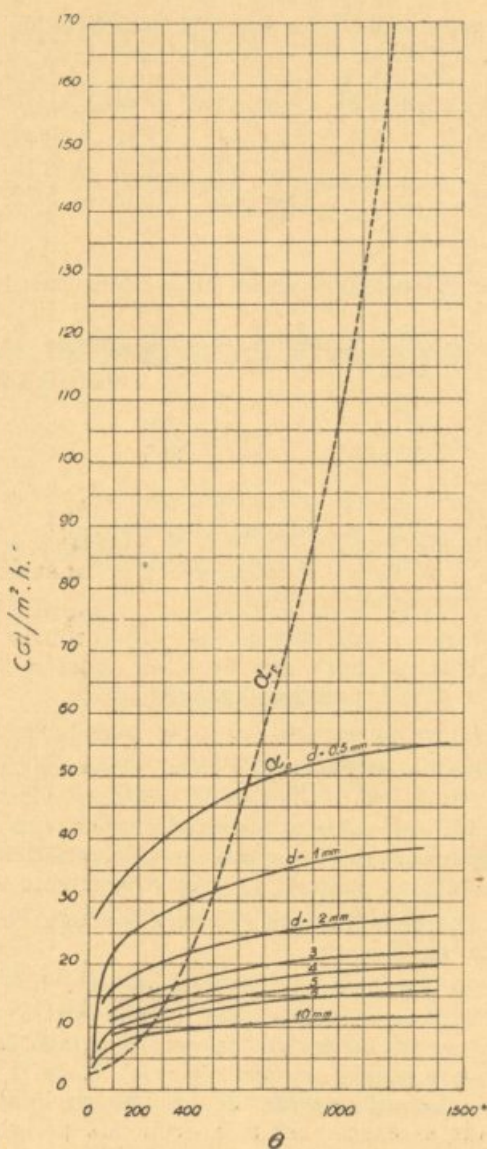
**Aplicación**

Calcular una resistencia eléctrica para una estufa de aire, que pueda resistir la temperatura de 1000º en un ambiente con 20º de temperatura constante. Se conectará bajo una tensión de 220 voltios. Estudiar las variaciones de su temperatura cuando las tensiones son 210, 200, 190 y 180 voltios.

Recurriendo a las tablas donde figuran las principales características de los alambres para resistencias eléctricas, elegimos el níquel cromo por su alta resistencia a la temperatura.

Fijamos el diámetro: 0,5 mm.  $\rho_0 = 1$  ; coeficiente de temperatura = 0,00018. Luego para 1000º  $\rho_{100} = 1,18$

Del gráfico fig. 2 obtenemos:  $a_c = 53$  y  $a_r = 4,3 \cdot 27 = 116,1$   
 luego  $a = 53 + 116,1 = 169,1$



$\Theta - \Theta_n = 1000 - 20 = 980^\circ$ . La intensidad necesaria se calcula apli-

cando la (8) 
$$I = \sqrt{\frac{(1000 - 20) \cdot 169,1 \cdot 0,5^3}{350 \times 1,18}} = 7,08 \text{ amperios}$$

Con una tensión de 220 voltios el valor de la resistencia será:  
 $R = 220 / 7,08 = 31,15 \text{ ohms}$ . La longitud del alambre:

$$l = \frac{31,15 \times 0,196}{1,18} = 5,17 \text{ m}$$

Construída la resistencia para las características del circuito de aplicación, estudiemos la influencia de las variaciones de tensión.

Para 210 voltios	$I = 210 : 31,15 = 6,75$	amperios
200     "	$I = 200 : 31,15 = 6,43$	"
190     "	$I = 190 : 31,15 = 6,10$	"
180     "	$I = 180 : 31,15 = 5,72$	"

Aplicando estas intensidades en la (8) obtendremos los valores de  $\tau$ .

220 voltios	— 7,08 amperios	= 980 grados de temperatura
210	6,75	893
200	6,43	807
190	6,10	728
180	5,78	855

Para una caída de tensión de 18,2 % corresponde una diferencia de temperatura de 33,2 % en el alambre de la resistencia suponiendo el aire circundante a una temperatura constante de 20°.

Con tensión normal, la cantidad de calor producido será  $Q = 0,864 \cdot E \cdot I = 0,864 R \cdot I^2 = 1347$  cal/hora que debe ser igual a la cantidad de calor perdido  $Q'$  a través de las paredes del ambiente.

Luego para régimen permanente  $Q = Q'$  pues hemos supuesto  $\Theta_a = \text{Cte}$ .

Variando la tensión,  $\Theta$  desciende y en consecuencia también  $\Theta_a$  puesto que  $Q' = F' \cdot k \cdot (\Theta_a - \Theta_c)$  en la que  $F'$  y  $\Theta_c$  son constantes y  $k$  varía muy poco (Ver transmisión del calor a través de superficies planas). No siendo constante  $\Theta_a$  el régimen deja de ser estacionario y el tiempo  $t$  necesario para alcanzar esa temperatura tiende a  $\infty$  y el rendimiento se hace cero.

Cuando esto ocurre, la energía eléctrica gastada en producir un efecto térmico es disipada inútilmente.

En los contratos y pliegos de condiciones para la instalación de usinas eléctricas o concesión de servicios para el suministro de energía eléctrica debe imponerse la condición de tensión constante con la tolerancia máxima en sus variaciones que puede ser, por ejemplo, de  $\pm 2$  %. La falta de esta importante cláusula permite abusos, de los que abundan ejemplos y que se traducen en verdaderas exacciones a la economía privada y pública.

(Continuará)

# Normas fijadas por el Instituto de Racionalización de Materiales

---

Tomadas del curso de Materiales de Construcción  
que dicta el Ingeniero LORENZO BARALIS

---

## NORMA PROVISORIA DE DEFINICION Y DENOMINACION DE PRODUCTOS SIDERURGICOS—

501-P-937

A fin de evitar las confusiones ocasionadas por las múltiples denominaciones que hoy se dan en el país a los productos siderúrgicos, "IRAM" ha creído necesario que dichas denominaciones sean normalizadas.

Se adoptan las siguientes:

### I — DEFINICIONES

- 1) "**Fundición bruta**" es el producto metálico obtenido por la reducción de minerales de hierro en el alto horno.
- 2) "**Fundición**", es la fundición bruta que ha sido sometida a segunda fusión, sola o mezclada con materiales ferrosos usados o especiales, destinada a la fabricación de piezas por colada en moldes.
  - a) "**Fundición**" (sin otro vocablo a continuación) es una fundición no forjable.
  - b) "**Fundición maleable**" es una fundición que por un tratamiento térmico ulterior adquiere maleabilidad o tenacidad apreciable.
- 3) "**Acero**" es el material ferroso obtenido por procedimientos que permiten forjarlo sin otro tratamiento y cuyas propiedades dependen de la cantidad y clase de los elementos presentes en su composición.
  - a) "**Acero colado**", es un acero producido en estado líquido o sea por el proceso Bessemer, Thomas, Siemens-Martín, al crisol, en horno eléctrico o similar.
  - b) "**Acero batido**", es un acero obtenido en estado plástico o sea por el proceso de pudelaje, horno de reverbero, al paquete o similar.
  - c) "**Acero moldeado**", es un acero que ha pasado por el estado de fusión con el objeto de producir formas definidas por colada en moldes.

Estas definiciones son generales abarcan todos los productos siderúrgicos. Definiciones especiales se formularán oportunamente para cada material de acuerdo con sus aplicaciones y propiedades.

## II — DENOMINACIONES

Se emplearán los siguientes símbolos, para indicar los grupos antes mencionados:

F	para fundición.
FM	„ fundición maleable.
A	„ acero, colado o batido.
AM	„ acero moldeado.

- a) Cuando un material no deba cumplir ninguna especificación, siendo de cualquier tipo, se agregará al símbolo, la letra “x”.

Por ejemplo:

Fundición .....	Fx
Fundición maleable .....	FMx
Acero .....	Ax
Acero moldeado .....	AMx

- b) Cuando un material sólo deba cumplir el requisito de una resistencia a la tracción mínima, sin satisfacer a una Norma determinada, se colocará a continuación del símbolo, el número correspondiente a dicha resistencia en kg/mm<sup>2</sup>.

Ejemplo: Para un material con 26 kg/mm<sup>2</sup>

Fundición .....	F26
Fundición maleable .....	FM26
Acero .....	A26
Acero moldeado .....	AM26

- c) Cuando se requiera una diferenciación entre las dos clases de acero del párrafo 3, incisos, a y b, se indicará expresamente en la siguiente forma:

Acero colado Ax o Acero colado A36  
Acero batido Ax o Acero batido A 36

Si además se quiere prescribir especialmente uno o varios procedimientos de fabricación, será necesario agregarlo.

Por ejemplo:

Acero colado Bessemer Ax  
Acero batido pudelado A36

- d) Si el material debe cumplir con las especificaciones de determinada Norma, se agregará el número de la Norma.

Ejemplos: Acero Ax-600 será un acero que sólo debe cumplir el ensayo de plegado a 90° especificado en la Norma “IRAM” 600 y podrá ser colado o batido, dado que esa Norma no excluye ninguno de estos aceros.

Acero A38-700 será un acero colado con una resistencia mínima de 38 kg/mm<sup>2</sup> de los tipos Bessemer, Siemens-Martin o Thomas admitidos en la Norma 700.

- e) Si dentro de una misma Norma ocurriese el caso de existir dos o más tipos de acero, cuyas resistencias mínimas sean las mismas, pero los otros requisitos exigidos sean diferentes, se identificará cada tipo, poniendo después el número de la Norma “IRAM” una letra minúscula siguiéndose orden alfabético.

Ejemplo: A38-800a será de acuerdo con esa Norma, un acero colado con una resistencia mínima de 38 kg/mm<sup>2</sup> de los tipos Bessemer o Thomas con 22 % de alargamiento de rotura.

A 38-800b será de acuerdo con esa Norma, un acero colado con una resistencia mínima de 38 kg/mm<sup>2</sup> del tipo Siemens-Martin con 26 % de alargamiento de rotura.

NOTA.—En cada Norma deberán fijarse los tipos de fundición o aceros permitidos, siempre que la Norma no admita todos los procedimientos de fabricación conocidos.

## **NORMA PROVISORIA PARA ACERO EN BARRAS PARA HORMIGON ARMADO—**

502-P-937

### **A — NORMAS A CONSULTAR**

A-1 Norma IRAM 501, de Definición y Denominación de Productos Siderúrgicos.

### **B — ALCANCE DE ESTA NORMA**

B-1 La presente Norma se refiere a aceros en barras a emplearse en estructuras de hormigón armado.

B-2 Se emplearán los aceros colados siguientes: A36-502 y A43-502 y para las partes de estructuras que no deban responder a cálculos de resistencia podrá emplearse el acero Ax-502.

### **D — CONDICIONES GENERALES**

#### **Aspecto**

D-1 El material no deberá tener pliegues, fisuras, torceduras y en general todo lo que pueda ocasionar un debilitamiento del mismo. La importancia de los defectos señalados, se juzgará por medio de los ensayos mecánicos efectuados de acuerdo con lo prescrito en E-1 y E-2.

D-2 Tampoco deberá presentar oxidaciones que lleguen a picar las superficies de las barras.

#### **Unidades de Medida**

D-3 Las unidades de medida serán:

Para diámetros: milímetros, abreviado: mm

„ secciones: milímetros cuadrados, abreviado: mm<sup>2</sup>

„ longitud de las barras; metros, abreviado: m

D-4 Sólo a título ilustrativo y entre paréntesis, se tolerará el diámetro en pulgadas, debiendo figurar en primer término, las medidas en mm.



### **Aceptación**

F-2 Si uno de los ensayos hechos no da buen resultado, se apartará el lote de la partida correspondiente; su aceptación dependerá del resultado que den los contraensayos hechos sobre otras dos muestras, que deberán ser satisfactorios para ambos. Si uno de ellos diera mal resultado, el lote será rechazado.

## **G — METODOS DE ENSAYO**

### **Ensayo de Tracción**

G-1 El ensayo de tracción se efectuará directamente sobre la barra, siempre que el diámetro no sea tan grande que obligue a preparar una probeta.

G-2 La distancia entre puntos de referencia (L) será:  $L = 10 d$ , siendo  $d$  el diámetro teórico de la barra (diámetro de la barra sin tolerancias) o bien en el caso de prepararse la probeta será el diámetro de ésta en la parte calibrada.

G-3 La sección de la barra se calculará también sobre el diámetro teórico.

### **Límite de Extensión Elástica**

G-4 El límite de extensión queda fijado por la caída de la palanca de la máquina, o por la detención de la aguja indicadora, según sea el tipo de máquina de ensayo empleada.

### **Ensayo al Plegado**

G-5 Este ensayo se hará en frío por presión gradual en la barra y sobre mandriles, de acuerdo a lo establecido en E-2.

### **Resultado del Ensayo**

G-6 Las barras ensayadas no deberán presentar en la parte convexa o exterior del plegado, grietas, fisuras o rajaduras.

G-7 Cuando este ensayo tenga por objeto apreciar la importancia de los defectos indicados en D-1, deberá realizarse en la forma que los ponga más en evidencia.

## **NORMA PROVISORIA PARA TENSIONES Y FRECUENCIA—**

### **I — TENSIONES**

**2001-P-937**

Las tensiones normales que se indican en las tablas siguientes corresponden a tensiones normales adoptadas por la Comisión Electrotécnica Internacional (publicación 38). **Las tensiones que se indican se recomiendan para nuevas instalaciones.**

DEFINICIONES

Se entiende por **tensión nominal** la tensión media de utilización.

TENSIONES NOMINALES INFERIORES A 100 VOLTS

Tabla I

Corriente continua o alterna monofásica.	Corriente alterna trifásica (entre fases)
2 V.	2 V.
4 V.	4 V.
6 V.	6 V.
12 V.	24 V.
24 V.	42 V.
42 V.	— —

TENSIONES NOMINALES MAYORES DE 100 y MENORES DE 1000 VOLTS.

Tabla II

Corriente Continua	Corriente alterna	
	Monofásica	Trifásica (entre fases)
110 V.	110 V.	3 x 190
220 V.	220 V.	3 x 220
2 x 220 V.		
440 V.		3 x 380 V.

TENSIONES NOMINALES DE 1000 VOLTS Y MAYORES  
CORRIENTES ALTERNA TRIFASICA

Tabla III

1 000 V.
3 000 V.
6 000 V.
10 000 V.
15 000 V.
20 000 V.
30 000 V.
45 000 V.
60 000 V.
80 000 V.
100 000 V.
120 000 V.
150 000 V.
200 000 V.
300 000 V.
400 000 V.

Los valores sub-rayados son preferentemente recomendados.

La tensión máxima en los bornes de los generadores y secundario de los transformadores, será del 10 % mayor a la nominal.

## TENSIONES NOMINALES PARA CORRIENTE CONTINUA DE TRACCION

### Tabla IV

600 — 750 — 1500 — 3000 V.

### II — FRECUENCIA

Se considera como normal la frecuencia de 50 Hz.

---

Aprobado en la reunión del Comité de Electrotécnica el 5 de Abril de 1937.

## NORMA PROVISORIA PARA EL COBRE DESTINADO A LOS CONDUCTORES ELECTRICOS—

2002-P-937

### A — NORMAS A CONSULTAR

A-1 Esta norma es completa en sí.

### B — MATERIALES COMPRENDIDOS

B-1 Esta norma comprende el cobre destinado a la fabricación de los conductores eléctricos.

### E — CARACTERISTICAS ESPECIALES

E-1 El cobre de tipo comercial destinado a la fabricación de los conductores eléctricos debe responder a las características siguientes:

E-2 La conductividad del cobre recocido comercial, no debe ser inferior a 98 % de la del cobre recocido patrón (1) es decir que su resistividad no debe ser mayor de 0,01759 ohm a la temperatura de 20°C.

E-3 La conductividad del cobre recocido comercial estañado no debe ser inferior a 96 % de la del cobre recocido patrón, es decir que su resistividad no debe ser mayor de 0,01796 ohm, a la temperatura de 20°C. Los valores especificados en este párrafo se refieren a los alambres de diámetro igual o mayor de 0,1 mm.

E-4 Para el cobre estirado en frío con una carga de ruptura superior a 30 kg/mm<sup>2</sup> (cobre comercial endurecido) la conductividad referida

a la del cobre recocido patrón no debe ser inferior a los valores siguientes:

- a) para alambres de diámetro igual o mayor de 1 mm 96 %
- b) " " " " menor de 1 mm ..... 95 %

Es decir que la resistividad no debe ser respectivamente mayor de 0,01796 y 0,01815 ohm a 20°C.

(1) La Comisión Electrotécnica Internacional en la Asamblea plenaria celebrada en Berlín en Diciembre de 1913 ha establecido para el cobre recocido patrón los datos siguientes:

- a) La resistividad o sea la resistencia eléctrica de un alambre de 1 m de largo y de 1 mm<sup>2</sup> de sección, es de 0,017241 ohm a 20°C.
- b) La conductividad o sea la inversa de la resistividad es de

$$\frac{1}{0,017241} = 58 \text{ a } 20^\circ \text{ C.}$$

E-5 En los conductores formados por varios alambres de cobre cableados se tendrá en cuenta la cableadura admitiendo como máximo un aumento de 3 % sobre los valores de la resistividad indicados en los párrafos E-2, E-3, y E-4.

E-6 La resistividad del cobre comercial aumenta de 0,000068 ohm por cada grado centígrado (°C) de aumento de temperatura.

E-7 La densidad del cobre comercial a la temperatura de 20°C es de 8,89 gramos por cm<sup>3</sup>.

#### G — METODOS DE ANALISIS Y ENSAYOS

G-1 La sección (s) en mm<sup>2</sup> de un conductor de cobre se determinará por el peso (p) en gramos y por largo (l) en metros de un trozo rectilíneo de conductor según la fórmula siguiente:

$$s = \frac{p}{1 \cdot 8,89}$$

G-2 La resistividad ( $\rho_t$ ) de un conductor a la temperatura t°C se determinará por su resistencia eléctrica ( $R_t$ ) en ohm a dicha temperatura, por su largo (l) en metros y por su sección (s) en mm<sup>2</sup>, calculada como se ha indicado en el párrafo G-1, aplicando la fórmula siguiente:

$$\rho_t = \frac{R_t \cdot s}{l}$$

y la resistividad a 20°C se obtendrá de la fórmula siguiente:

$$\rho_{20} = \frac{R_t \cdot s}{l} - 0,000068 (t - 20)$$

Aprobada por el Comité de Electrotécnica en la reunión del día 7 de Junio de 1937.

# Método para calcular el valor de los ángulos de un cuadrilátero dado por sus lados y el área

POR EL PROF. ING. SIMON RUBINSTEIN

(Véanse los Nos. 8 y 10)

(CONCLUSION)

Como ya he manifestado, otro motivo de error en la determinación de los ángulos de un cuadrilátero en función del área y de los lados, se debe al hecho de que en los planos de polígonos se acostumbra anotar como longitudes de los lados los valores obtenidos por la medición directa, y no los valores efectivos de los lados del polígono compensado.

Sean **a; b; c; d** las longitudes del cuadrilátero compensado y  $a + \delta a$ ;  $b + \delta b$ ;  $c + \delta c$ ;  $d + \delta d$  las longitudes anotadas en el plano (como ahora interviene **d** como variable emplearé como signo de diferencial  $\delta$ )

Sean **x; y; u; v** los ángulos correspondientes a las longitudes **a; b; c; d** y para la misma área  $x + \delta x$ ;  $y + \delta y$ ;  $u + \delta u$ ;  $v + \delta v$  los ángulos correspondientes a las longitudes anotadas.

Nos proponemos encontrar  $\delta x$ ;  $\delta y$ ;  $\delta u$  y  $\delta v$  en función de  $\delta a$ ;  $\delta b$ ;  $\delta c$  y  $\delta d$ .

Comencemos con la determinación de  $\delta x$ .

Diferenciando

$$2 S = ab \operatorname{sen} x + c d \operatorname{sen} y \quad (\text{I})$$

y teniendo en cuenta que ahora **S** es constante y que **a; b; c; d; x; y** son variables.

$$0 = b \operatorname{sen} x \cdot \delta a + a \operatorname{sen} x \cdot \delta b + ab \cos x \cdot \delta x + d \operatorname{sen} y \cdot \delta c + c \operatorname{sen} y \cdot \delta d + cd \cos y \cdot \delta y \quad (25)$$

Diferenciando

$$a^2 + b^2 - 2 ab \cos x = c^2 + d^2 - 2 c d \cos y \quad (\text{II})$$

y dividiendo ambos miembros por 2:

$$a \delta a + b \delta b - b \cos x \cdot \delta a - a \cos x \cdot \delta b + ab \operatorname{sen} x \cdot \delta x = c \delta c + d \delta d - d \cos y \cdot \delta c - c \cos y \cdot \delta d + cd \operatorname{sen} y \cdot \delta y \quad (26)$$

Si en el sistema (25); (26) eliminamos a  $\delta y$  y despejamos a  $\delta x$  obtendremos:

$$\delta x = \frac{-a + b(\cos x - \operatorname{sen} x \operatorname{tg} y)}{ab(\operatorname{sen} x + \cos x \operatorname{tg} y)} \delta a + \frac{-b + a(\cos x - \operatorname{sen} x \operatorname{tg} y)}{ab(\operatorname{sen} x + \cos x \operatorname{tg} y)} \delta b + \frac{c - d(\cos y + \operatorname{sen} y \operatorname{tg} y)}{ab(\operatorname{sen} x + \cos x \operatorname{tg} y)} \delta c + \frac{d - c(\cos y + \operatorname{sen} y \operatorname{tg} y)}{ab(\operatorname{sen} x + \cos x \operatorname{tg} y)} \delta d$$

Multiplicando el numerador y el denominador de los coeficientes de  $\delta a$ ;  $\delta b$ ;  $\delta c$  y  $\delta d$  por  $\cos y$  y simplificando se llega finalmente a:

$$\delta x = \frac{-a \cos y + b \cos (x + y)}{a b \operatorname{sen} (x + y)} \cdot \delta a + \frac{-b \cos y + a \cos (x + y)}{a b \operatorname{sen} (x + y)} \cdot \delta b +$$

$$+ \frac{c \cos y - d \cos (x - y)}{a b \operatorname{sen} (x + y)} \cdot \delta c + \frac{d \cos y - c \cos (x - y)}{a b \operatorname{sen} (x + y)} \cdot \delta d \quad (\text{XIV})$$

Analogamente podemos escribir:

$$\delta y = \frac{-c \cos x + d \cos (x + y)}{c d \operatorname{sen} (x + y)} \delta c + \frac{-d \cos x + c \cos (x + y)}{c d \operatorname{sen} (x + y)} \cdot \delta d +$$

$$+ \frac{a \cos x - b \cos (x - y)}{c d \operatorname{sen} (x + y)} \delta a + \frac{b \cos x - a \cos (x - y)}{c d \operatorname{sen} (x + y)} \delta b \quad (\text{XV})$$

$$\delta u = \frac{-b \cos v + c \cos (u + v)}{b c \operatorname{sen} (u + v)} \delta b + \frac{-c \cos v + b \cos (u + v)}{b c \operatorname{sen} (u + v)} \delta c +$$

$$+ \frac{d \cos v - a \cos (u - v)}{b c \operatorname{sen} (u + v)} \delta d + \frac{a \cos v - d \cos (u - v)}{b c \operatorname{sen} (u + v)} \delta a \quad (\text{XVI})$$

$$\delta v = \frac{-d \cos u + a \cos (u + v)}{a d \operatorname{sen} (u + v)} \delta d + \frac{-a \cos u + d \cos (u + v)}{a d \operatorname{sen} (u + v)} \delta a +$$

$$+ \frac{b \cos u - c \cos (u - v)}{a d \operatorname{sen} (u + v)} \delta b + \frac{c \cos u - b \cos (u - v)}{a d \operatorname{sen} (u + v)} \delta c \quad (\text{XVII})$$

Las fórmulas anteriores nos dan  $\delta x$ ;  $\delta y$ ;  $\delta u$  y  $\delta v$  en radianes. Si queremos los resultados en minutos o en segundos sexagesimales bastará multiplicar a éstos por  $\rho'$  o por  $\rho''$ .

Apliquemos las fórmulas que acabamos deducir al ejemplo de la figura 8 en la que:  $a = b = c = d = 1000 \text{ m}$ ;  $x = y = a$ ;  $u = v = 180^\circ - a$  para  $\delta a = \delta d = 0,15 \text{ m}$  y  $\delta b = \delta c = -0,15 \text{ m}$ .

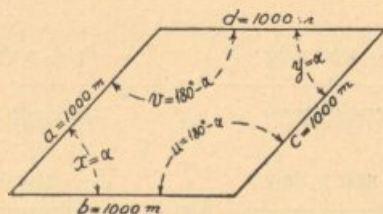


Fig. 8

Se llega a:

$$\delta x = 0 \text{ (XIV}_1\text{)}$$

$$\delta y = 0 \text{ (XV}_1\text{)}$$

$$\delta u = 0,000.3 \rho'' \cotg \frac{a}{2} \text{ (XVI}_1\text{)}$$

$$\delta v = -0,000.3 \rho'' \cotg \frac{a}{2} \text{ (XVII}_1\text{)}$$

Para un error de redondeo en el área  $dS = \pm 0,5 \text{ m}^2$  aplicando las fórmulas (IX<sub>1</sub>) ; (IX<sub>2</sub>) ; (IX<sub>3</sub>) y (IX<sub>4</sub>) para este ejemplo se obtiene:

$$dx = dy = - du = - dv = \pm 0,000.000.5 \frac{\rho''}{\cos a}$$

Para  $a = 90^\circ$  y  $\Delta S = - 0,5 \text{ m}^2$  (Revista n° 10 pág. 47 línea 2)

$$dx = dy = - du = - dv = \pm \frac{34',38}{\sqrt{100}} = \pm 3',438$$

Utilizando regla de cálculo se han calculado los valores numéricos de los errores para distintos valores de  $a$ . En el cuadro N° 1 figuran los valores absolutos de los mismos.

Este cuadro vale también para la misma figura siendo  $\delta a = \delta d = -0,15 \text{ m}$  y  $\delta b = \delta c = 0,15 \text{ m}$ . Para  $\delta a = \delta b = 0,15 \text{ m}$ . y  $\delta c = \delta d = - 0,15 \text{ m}$ . o bien  $\delta a = \delta b = - 0,15 \text{ m}$ . y  $\delta c = \delta d = 0,15 \text{ m}$ . el cuadro respectivo se obtendría permutando en el cuadro n° 1 las columnas 2ª y 3ª e invirtiendo la columna correspondiente a  $a$ .

Repetiendo lo mismo para la figura 9 en la que  $a = c = 500 \text{ m}$  ;  $b = d = 1000 \text{ m}$ . ;  $x = y = a$  ;  $u = v = 180^\circ - a$  siendo  $\delta a = - \delta c = 0,10 \text{ m}$ . y  $\delta b = - \delta d = - 0,15 \text{ m}$ . se llega:

$$\delta x = - \delta y = \frac{200 + 50 \cos a}{1.000.000 \sin a} \rho'$$

$$\delta u = - \delta v = \frac{400 + 350 \cos a}{1.000.000 \sin a} \rho'$$

Para un error de redondeo  $dS = \pm 0,5 \text{ m}^2$  se tiene:

$$dx = dy = - du = - dv = \pm \frac{\rho''}{1.000.000 \cos a}$$

CUADRO N° 1

$\alpha$	$\delta x$ $\delta y$	Valor absoluto de $\delta u$ y $\delta v$	Valor absoluto de los errores de los ángulos para un error de redondeo en el área igual a $\pm 0,5 \text{ m}^2$ .
10°	0.—	11',8	0'',1
30°	0.—	3',85	0'',12
45°	0.—	2',49	0'',15
60°	0.—	1',79	0'',21
80°	0.—	1',23	0'',6
89°	0.—	1',05	5'',9
89°50'	0.—	1',03	35''
90°10'	0.—	1',03	35''
91°	0.—	1',01	5'',9
100°	0.—	0',86	0'',6
120°	0.—	0',59	0'',21
135°	0.—	0',43	0'',15
150°	0.—	0',28	0'',12
170°	0.—	0',09	0'',1

CUADRO N° 2

$\alpha$	Valor absoluto de $\delta x$ y $\delta y$	Valor absoluto de $\delta u$ y $\delta v$	Valor absoluto de los errores de los ángulos para un error de redondeo en el área igual a $\pm 0,5 \text{ m}^2$
10°	4',94	14',8	0'',21
30°	1',67	4',86	0'',24
45°	1',15	3',16	0'',29
60°	0',89	2',28	0'',41
80°	0',73	1',61	1'',19
89°	0',69	1',4	11'',8
89°50'	0',69	1',38	1'11''
90°10'	0',69	1',37	1'11''
91°	0',68	1',35	11'',8
100°	0',67	1',18	1'',19
120°	0',69	0',89	0'',41
135°	0',8	0',74	0'',29
150°	1',08	0',67	0'',24
170°	2',98	1',09	0'',21

y para  $\alpha = 90^\circ$  y  $\Delta S = -0,5 \text{ m}^2$ .

$$dx = dy = -du = -dv = \pm \frac{34,38}{\sqrt{50}} = \pm 4,86$$

En el cuadro nº 2 figuran los valores absolutos de los errores para distintos valores de  $\alpha$  y calculados con regla de cálculo. Este cuadro vale también para  $\delta a = -\delta c = -0,10 \text{ m}$ . y  $\delta b = -\delta d = 0,15 \text{ m}$ . Para  $\delta a = -\delta c = 0,10 \text{ m}$ . y  $\delta b = -\delta d = 0,15 \text{ m}$ . o bien  $\delta a = -\delta c = -0,10 \text{ m}$ . y  $\delta b = -\delta d = -0,15 \text{ m}$ . el cuadro respectivo se obtendría permutando en el cuadro nº 2 las columnas 2ª y 3ª e invirtiendo la columna correspondiente a  $\alpha$ .

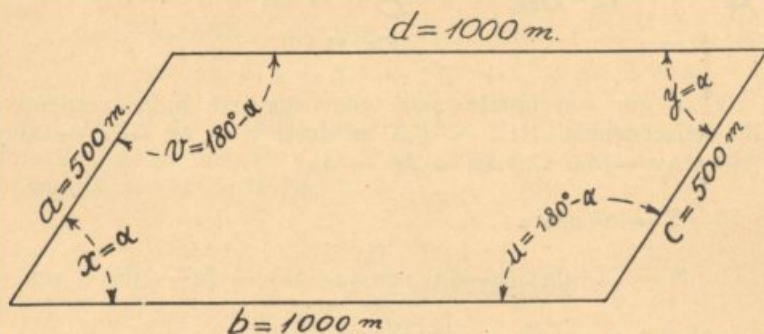


Fig. 9

En el cuadro nº 1 podría sorprender que para cualquier valor de  $\alpha$  :  $\delta x = 0$  (XIV<sub>1</sub>) y  $\delta y = 0$  (XV<sub>1</sub>). No hay que perder de vista que estos valores son los diferenciales de  $x$  y de  $y$  y que se aproximan suficientemente a los incrementos respectivos  $\Delta x$  y  $\Delta y$ . Con el fin de evitar dudas al respecto, calcularemos para el caso particular del ejemplo correspondiente a la figura 8 los incrementos mencionados, teniendo en cuenta en los desarrollos los términos de segundo orden.

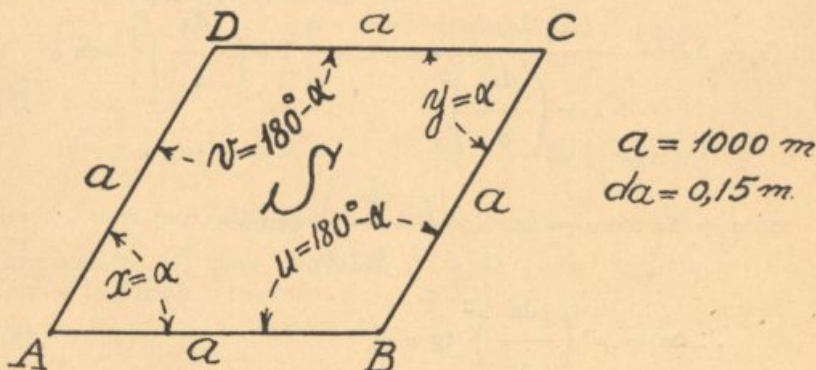


Fig. 10

La fig. 10 corresponde al cuadrilátero con sus lados compensados; en cambio, la fig. 11 corresponde a un cuadrilátero de misma área con las longitudes obtenidas en la medición directa (sin compensar) y que admitimos que son las anotadas en el plano.

La diagonal B'D' (fig. 11) divide al cuadrilátero en dos triángulos

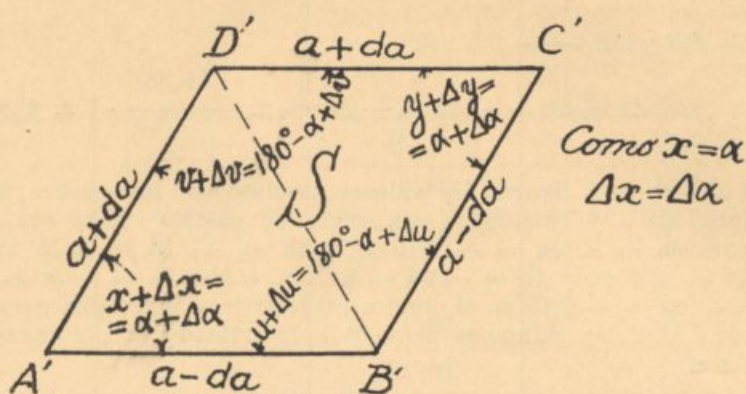


Fig. 11

\$A'B'D'\$ y \$B'C'D'\$ que son iguales por tener sus tres lados respectivamente iguales. En consecuencia \$\sphericalangle C' = \sphericalangle A'\$ es decir \$y + \Delta y = a + \Delta a\$ y como \$y = a\$ se tiene \$\Delta y = \Delta a \therefore \Delta x = \Delta y = \Delta a\$

En la fig. 10 : \$S = a^2 \text{ sen } a\$

En la fig. 11 : \$S = (a + da) (a - da) \text{ sen } (a + \Delta a) = [a^2 - (da)^2] \text{ sen } (a + \Delta a)\$

$$\therefore a^2 \text{ sen } a = [a^2 - (da)^2] \text{ sen } (a + \Delta a)$$

ecuación que nos permitirá calcular \$\Delta a\$.

De la ecuación anterior deducimos:

$$\text{sen } (a + \Delta a) = \frac{a^2}{a^2 - (da)^2} \text{ sen } a \quad (27)$$

es decir:

$$\text{sen } (a + \Delta a) = \frac{1}{1 - \left(\frac{da}{a}\right)^2} \text{ sen } a = \left[ 1 + \left(\frac{da}{a}\right)^2 \right] \text{ sen } a$$

$$\text{sen } a + \Delta a \cos a = \text{sen } a + \left(\frac{da}{a}\right)^2 \text{ sen } a$$

$$\therefore \Delta a = \rho'' \left(\frac{da}{a}\right)^2 \text{ tg } a \quad (28)$$

En nuestro caso \$\left(\frac{da}{a}\right)^2 = 0,000.000.0225\$ y la fórmula anterior nos dará entonces:

$$\Delta a = 0,000.000.0225 \rho'' \text{ tga}$$

Para  $a = 89^\circ$      $\Delta a = 0'',27$   
 „  $a = 89^\circ 50'$     $\Delta a = 1'',6$

Para valores de  $a$  sumamente próximos a  $90^\circ$  la aproximación de la fórmula (28) no es suficiente y para  $a = 90^\circ$  esta fórmula no tiene validez. Por otra parte, para este último valor nuestro problema no admite solución desde que resultaría:

$$(27) \quad \text{sen}(a + \Delta a) = \frac{a^2}{a^2 - (da)^2} \text{sen } 90^\circ > 1$$

Calculemos ahora  $\Delta u$  y  $\Delta v$

En la fig. 11:  $\sphericalangle B' = u + \Delta u = 180^\circ - a + \Delta u$

$$\sphericalangle D' = 360^\circ - (A' + B' + C') = 360^\circ - (a + \Delta a + 180^\circ - a + \Delta u + a + \Delta a) = 180^\circ - a - \Delta u - 2 \Delta a$$

De la igualdad de los triángulos  $A'B'D'$  y  $B'D'C'$  se deduce que  $B'D'$  es bisectriz de los ángulos  $B'$  y  $D'$ ; en consecuencia para el  $\Delta A'B'D'$  se tendrá lo que se indica en la fig. 12.

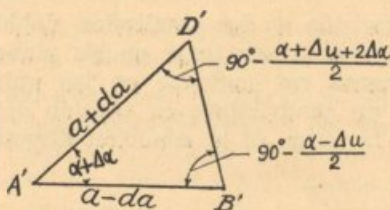


Fig. 12

Aplicando a este triángulo la fórmula de Neper:

$$\frac{a + da - (a - da)}{a + da + a - da} = \frac{\text{tg } \frac{1}{2} (\Delta u + \Delta a)}{\text{cotg } \frac{1}{2} (a + \Delta a)}$$

es decir

$$\text{tg } \frac{1}{2} (\Delta u + \Delta a) = \frac{da}{a} \text{cotg } \frac{1}{2} (a + \Delta a)$$

fórmula que nos permitirá calcular  $\Delta u$ .

Para valores no muy pequeños de  $a$  se podrá aproximar la fórmula anterior en la forma siguiente:

$$\frac{1}{2} (\Delta u + \Delta a) = \frac{da}{a} \text{cotg } \frac{1}{2} (a + \Delta a)$$

$$\therefore \Delta u = - \Delta a + 2 \rho'' \frac{da}{a} \text{cotg } \frac{1}{2} (a + \Delta a)$$

Para los valores de  $a$  del cuadro se puede hacer  $\Delta a = 0$ , llegándose a:

$$\Delta u = 2 \frac{da}{a} \rho'' \cotg \frac{1}{2} a = 0,000.3 \rho'' \cotg \frac{1}{2} a \text{ resultado que coincide}$$

con (XVI<sub>1</sub>)

Analogamente se probaría que:

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (\Delta v + \Delta a) = - \frac{da}{a} \cotg \frac{1}{2} (a + \Delta a)$$

y con análogas consideraciones, de la fórmula anterior se llegaría a (XVII<sub>1</sub>).

---

De la discusión efectuada y de la inspección de los cuadros surge en consecuencia:

Cuando se desea precisión en los resultados, debido a la influencia del error de redondeo en el área y por tener en los planos anotadas las longitudes medidas directamente, no conviene en las aplicaciones topográficas calcular los ángulos de un cuadrilátero en función del área y de los lados. Lo que corresponde, en tal caso, es la medición directa.

SIMON RUBINSTEIN

# Ideas Nuevas en Filosofía Científica

POR EL ING. CIVIL CORTES PLA

## II

Con posterioridad, Frank ha publicado un trabajo titulado "La fin de la Physique mécaniste" (1) donde es posible ver con mayor claridad el alcance de sus ideas. No se trata ya, de destacar la imposibilidad de poner una barrera entre la física y la filosofía, sino que ahora además, se señala un rumbo que alcanza hasta la orientación misma de la marcha de la humanidad hacia el logro de sus destinos.

El problema adquiere así características de complejidad extraordinaria, pues no se nos escapa que hasta deberemos vincular ciertos problemas que pertenecen al fuero íntimo de los hombres.

Esbozaremos por de pronto, la concepción de Frank y las causas que determinan, a su entender, la muerte de la física newtoniana.

Destaca que la mecánica clásica, la mecánica que surge con Galileo y Newton, al sustituir la concepción aristotélica del mundo, fundamento de la escolástica medioeval, trasladó el estudio de las ciencias de la naturaleza de la observación de los seres con vida al de los cuerpos inanimados, es decir, substituyó una concepción "organicista" por una concepción "mecanicista" que vino a ser considerada como el prototipo de todo conocimiento objetivo.

Esa física así orientada, vendría a tener un pecado original y a ser incapaz de suministrar una representación global del Universo, dejando insaciado todo deseo de unidad. Sus progresos que se acentúan en forma extraordinaria con el comienzo del siglo XIX hacen que en el transcurso del mismo, se "alcance el vértice de la interpretación mecanista de la naturaleza, interpretación que rechaza toda intrusión "organicista". El siglo XX al provocar una transformación en nuestras ideas con la aparición de la teoría de los cuanta (1900) y la de la relatividad (1905) hace que muchos vuelvan sus ojos hacia la concepción organicista, animista, del aristotelismo medioeval, y aprovechen la oportunidad que el surgimiento de estas nuevas teorías les brinda, para decretar el fracaso de la mecánica de Galileo y Newton y la necesidad de volver a una concepción espiritual del mundo y de que los físicos, autores del pecado original del mecanicismo, reparen el error cometido. Se llega todavía a vincular estas ideas con la aparición de estados totalitarios, estados-organismos, que vendrían a encarnar la orientación filosófica del siglo XX (2).

(1) Edit. Hermann et Cie. — París. 1936 (A. S. et. I).

(2) Bernard Bavink, por ejemplo, escribe (La science sur la voie de la religion", Francfort-sur le Main, 1933, p.14sqq.): "La idea fascista, en absoluta oposición con el socialismo y el liberalismo, procede no de una concepción mecanista, sino de una concepción organicista. Si las bases mismas del pensamiento mecanista, en física, se han hundido, salta a los ojos que seguirá una perturbación en la significación fundamental de toda nuestra vida, no solamente en el pensamiento teórico, sino también en la actividad práctica".

# Ideas Nuevas en Filosofía Científica

POR EL ING. CIVIL CORTES PLA

## II

Con posterioridad, Frank ha publicado un trabajo titulado "La fin de la Physique mécaniste" (1) donde es posible ver con mayor claridad el alcance de sus ideas. No se trata ya, de destacar la imposibilidad de poner una barrera entre la física y la filosofía, sino que ahora además, se señala un rumbo que alcanza hasta la orientación misma de la marcha de la humanidad hacia el logro de sus destinos.

El problema adquiere así características de complejidad extraordinaria, pues no se nos escapa que hasta deberemos vincular ciertos problemas que pertenecen al fuero íntimo de los hombres.

Esbozaremos por de pronto, la concepción de Frank y las causas que determinan, a su entender, la muerte de la física newtoniana.

Destaca que la mecánica clásica, la mecánica que surge con Galileo y Newton, al sustituir la concepción aristotélica del mundo, fundamento de la escolástica medioeval, trasladó el estudio de las ciencias de la naturaleza de la observación de los seres con vida al de los cuerpos inanimados, es decir, sustituyó una concepción "organicista" por una concepción "mecanicista" que vino a ser considerada como el prototipo de todo conocimiento objetivo.

Esa física así orientada, vendría a tener un pecado original y a ser incapaz de suministrar una representación global del Universo, dejando insaciado todo deseo de unidad. Sus progresos que se acentúan en forma extraordinaria con el comienzo del siglo XIX hacen que en el transcurso del mismo, se "alcance el vértice de la interpretación mecanista de la naturaleza, interpretación que rechaza toda intrusión "organicista". El siglo XX al provocar una transformación en nuestras ideas con la aparición de la teoría de los cuanta (1900) y la de la relatividad (1905) hace que muchos vuelvan sus ojos hacia la concepción organicista, animista, del aristotelismo medioeval, y aprovechen la oportunidad que el surgimiento de estas nuevas teorías les brinda, para decretar el fracaso de la mecánica de Galileo y Newton y la necesidad de volver a una concepción espiritual del mundo y de que los físicos, autores del pecado original del mecanicismo, reparen el error cometido. Se llega todavía a vincular estas ideas con la aparición de estados totalitarios, estados-organismos, que vendrían a encarnar la orientación filosófica del siglo XX (2).

(1) Edit. Hermann et Cie. — Paris. 1936 (A. S. et. I).

(2) Bernard Bavink, por ejemplo, escribe (La science sur la voie de la religion", Francfort-sur le Main, 1933, p.14sq.): "La idea fascista, en absoluta oposición con el socialismo y el liberalismo, procede no de una concepción mecanista, sino de una concepción organicista. Si las bases mismas del pensamiento mecanista, en física, se han hundido, salta a los ojos que seguirá una perturbación en la significación fundamental de toda nuestra vida, no solamente en el pensamiento teórico, sino también en la actividad práctica".

Que alcance es posible asignar a estas expresiones? Cual es en definitiva, la misión, la naturaleza, la fisonomía, de la nueva física?

Pero antetodo, substancialmente, cual es la diferencia esencial entre la física del siglo XIX y la del XX? La respuesta eje es la siguiente: La física moderna es matemática, no mecánica. I Frank nos advertirá enfocando el tema que señalamos, la necesidad de recordar en primer término, que en el auge de la mecánica clásica creíamos en la validez de las leyes del movimiento de los cuerpos cualquiera fuera la masa de los mismos — infinitamente pequeñas o exageradamente enormes — y sus relativas velocidades. En cambio, la "física del siglo XX sabe que para los cuerpos en movimiento muy rápido, las leyes de Newton no son más aplicables, y que ellas son reemplazadas por las leyes deducidas de la teoría de la relatividad de Einstein, leyes valederas para todas las velocidades, por cercanas que sean a la de la luz", — lo cual conduce a establecer la siguiente diferencia: "en lugar de una definición "mecánica" del movimiento por medio de materia y de fuerzas, se tiene una definición "matemática" mediante la geodésica (línea más corta en un espacio quadrimensional, donde el tiempo es una de las coordenadas) en un espacio de estructura dada. Esta propiedad puramente geométrica del espacio, determina el movimiento y no ya más, acciones "groseramente" materiales".

La teoría cuántica de Planck viene a reemplazar la ley de causalidad colocada en la base de la mecánica clásica, por la ley de probabilidad. James Jeans en un interesante libro (3) estudia en varios capítulos este mismo problema. Recomendamos en primer término el titulado "El mundo nuevo de la física moderna" y su complementario: "En las aguas profundas". Destaca ahí que la explicación de la teoría de los quanta no solo no es mecánica por naturaleza, sino todavía que parece imposible relacionar o vincularla a una forma mecánica del pensamiento. "Ella marca — agrega más adelante — el fin de la edad mecánica en la ciencia y el comienzo de una nueva era" (pág 23), lo cual significará el aniquilamiento de la concepción newtoniana cuyo desarrollo llevó a creer que "la ciencia parecía favorable a una concepción mecanicista que veía en el conjunto de la naturaleza, una gigantesca máquina" (pág. 20). I afirmará más adelante que: "actualmente, se está en general de acuerdo, y del lado físico de la ciencia este acuerdo es casi unánime, en pensar que la corriente del conocimiento se dirige hacia una realidad no mecánica; el universo comienza a asemejarse cada vez más a un gran pensamiento que a una gran máquina". (pág. 180) y que "el gran arquitecto del Universo comienza a aparecérsenos como un matemático puro" (pág. 161). Se aprecia de inmediato como el pensamiento de Jeans, marcha hacia el espiritualismo, convergiendo en sus ataques hacia el pensamiento filosófico de la centuria pasada con los sostenedores de la nueva orientación de la teoría del conocimiento y no diré ridiculizando pero sí anatematizando opiniones como la de Lord Kelvin cuando declaraba que solo era comprensible aquello que pudiera ser traducido en una interpretación mecánica.

Se perfila además, la intensidad de la dirección matemática en la apreciación de los hechos de la naturaleza como una vuelta al espiritualismo. Se achaca a la mecánica clásica su ausencia de valoración de cuanto se relaciona con la vida y el espíritu.

Genera esta nueva vía, según hemos dicho, la teoría de Planck, el relativismo de Einstein y más luego, la mecánica cuántica de Schroedinger

---

(3) Sir James Jeans, — "Le mystérieux univers", — Edit. Hermann et Cie. París, 1933.

en orden cronológico de aparición. Frank señala que la diferencia entre estas teorías y la física de Galileo y Newton finca en la validez de las fórmulas deducidas con las primeras para cualquier tipo de movimiento cualquiera sea su velocidad y aclara el alcance de las calificaciones dadas, en estos términos: "La afirmación de que la nueva física no es más "mecanista", sino "matemática", significa realmente que las fórmulas de las mecánicas cuántica y relativista están en contradicción con las de la vieja mecánica, o más exactamente que ellas no coinciden sino para débiles velocidades y masas importantes", y esto otro que es importante: "Si se quiere atribuir al Universo, una "estructura espiritual" so pretexto de que la gravitación de Einstein utiliza nociones creadas por los matemáticos puros para la elaboración de los espacios no-euclidianos de Riemann, se podría también encontrar estos "fundamentos espirituales del mundo" en el hecho que Galileo había utilizado la parábola, Kepler y Newton la elipse, curvas que los matemáticos griegos habían definido y estudiado como puros conceptos matemáticos. En fin, en la ley de la gravitación, interviene ya el cuadrado de la distancia. I el concepto de cuadrado no es seguramente empleado en un sentido "groseramente mecanístico" sino por razones "puramente matemáticas".

Explica luego Frank las causas del debilitamiento de la ley de causalidad, para justificar como en la nueva física las leyes todas son estadísticas, agregando que si se puede sacar algo de los métodos nuevos que introduce la mecánica cuántica, para el conocimiento de la vida es esto, que el azar juega un papel más importante en ella que en la mecánica clásica pero que el recurrir al azar para explicar el origen de la vida como pretenden algunos pensadores, significa volver a una concepción "materialista" que se encuentra ya entre los antiguos, con Epicuro y Lucrecio. Hace ver también, que la mecánica clásica, la física del siglo XIX, había jutispreciado el papel que le corresponde al azar, como se observa en la teoría cinética de los gases debida a Boltzmann.

Entrando al problema del libre arbitrio, recalca que la física clásica enseña que el hombre es una máquina como cualquier otra (4) y que se daba una explicación de los actos, deducida de la psicología mecanista, por la cual un estado de consciencia momentáneo, determina un estado de consciencia ulterior y por consiguiente, actos conscientes.

El análisis de las ideas de la mecánica clásica conduce a admitir que las condiciones por ella exigidas para la previsión del estado futuro de una pequeña masa, por ejemplo, de un electrón, etc., no pueden ser satisfechas y análoga cosa ocurre con las condiciones previas exigidas por la psicología mecanista para la previsión de un estado psíquico, pues para ello sería preciso en primer término, conocer exactamente el estado psíquico actual, lo que no puede afirmarse sea posible determinar rigurosamente. De las

---

(4) Sir James Jeans dice al respecto que se había llegado a creer que el espíritu de un Newton, ó de un Bach, ó de un Miguel Angel, se diferenciaba de una sierra, una máquina impresora, etc., solamente por su complejidad, pues su única función era responder a las excitaciones que venían del exterior; creencia que al impedir el libre arbitrio, substraía toda base a la moral (Loc. cit. pág. 21). La iniciación del siglo actual coincide con el instante en que mientras "los filósofos discutían todavía la posibilidad de construir una máquina capaz de reproducir los pensamientos de Newton, las emociones de Bach ó la inspiración de Miguel Angel; el sabio llega rápidamente a convencerse que ninguna máquina es capaz de reproducir la luz de una bujía o la caída de una manzana". (Id., pág. 22).

Ver también "Les nouvelles bases philosophiques de la science" del mismo Jeans. — Editeurs Hermann et Cie. París, 1935.

ideas de Niels Bohr, al enunciar el principio de "complementaridad", del cual sus discípulos han hecho abuso; de la aplicación de esas ideas por Jordan que trata de consolidarlas recurriendo a la aplicación de la teoría freudiana, etc., llega Frank a la conclusión de que todos esos argumentos prueban que no se puede construir una teoría de los procesos psíquicos que descanse exclusivamente sobre la introspección.

La nueva física, puede en cambio, quitar a la psicología algunas dificultades. M. Boll en su sistema, tendiente a probar que una teoría de acciones humanas puede descansar sobre una base científica, establece que "toda personalidad humana puede ser definida por el conocimiento del grado de intensidad, en el individuo estudiado, de sus diferentes disposiciones afectivas-activas", de modo pues que el comportamiento de un sujeto puede ser enteramente previsto si se conoce sus disposiciones afectivas y los motivos conscientes que lo animan. Si una teoría "fiscalista" de las acciones humanas debe tener en cuenta como cree Frank, el comportamiento de las más pequeñas partículas del cuerpo y particularmente de las células cerebrales; Jordan piensa que ellas deben responder a la mecánica cuántica, pues las células se comportarían como los electrones en un campo eléctrico y las leyes que lo regirían serían de un carácter estadístico. Estas consideraciones, han sido extendidas por algunos —dice Frank— de una manera excesiva hasta llegar a consideraciones "que no tienen con la ciencia de común, nada más que la presencia de ciertas palabras". Luego, enuncia las conclusiones a que arriba Otto Kant en cuanto al significado del libre arbitrio, deduciéndose de ellas que "la experiencia de la libertad absoluta es una ilusión, análoga a la locura de grandeza o al delirio de persecución, que alivia de una opresión dolorosa". Como conclusión anota Frank este pensamiento certero: "Los mal entendidos, que encontramos tan corrientemente, provienen de que físicos y psicólogos no se sirven del mismo lenguaje científico; algunos físicos expresan una psicología vulgar por medio de un vocabulario, en el cual los términos de física (como por ejemplo, mecánica, dinámica, etc.) son tomados en sentido figurado, mientras que algunos psicólogos se sirven de una física vulgarizada, en la cual las expresiones pertenecientes a la psicología, como "libertad", "tendencia", etc. son empleadas confusamente en una concepción imaginada y lo más corrientemente, deformada".

Anotemos desde ya —hemos de volver sobre el punto— que Neurath y Carnap han indicado que el único procedimiento de evitar confusiones y el planteamiento de pseudos problemas, radica en la expresión de los conceptos científicos en un lenguaje único que han llamado "lenguaje fiscalista" lo que constituye el llamado "fiscalismo" y dá origen a lo que designan con el nombre de "ciencia unitaria".

En Carnap especialmente, (5) encontramos esta conclusión: "Es así que el análisis lógico, con los procedimientos de la lógica nueva, conduce a una "ciencia unitaria". No existen diversas ciencias, con métodos esencialmente diferentes o fuentes de conocimiento totalmente distintas, no hay más que LA CIENCIA. Todos los conocimientos encuentran su lugar y estos conocimientos son de la misma naturaleza. Su diversidad aparente no es más que el efecto de la diversidad de lenguajes empleados en las partes de la ciencia".

Por su parte, otro de los más caracterizados pensadores integrantes del

---

(5) Rudolf Carnap. — "L'ancienne et la nouvelle logique". — Edit. Hermann et Cie. París. 1933. Pág. 32-33.

Ver también: R. Carnap: "Le problème de la logique de la science. Science formelle et science du réel", — Edit. Hermann et Cie. París, 1935.

círculo de Viena, Hans Hahn, dice en un reciente trabajo: “¿Donde se puede trazar una línea fundamental de demarcación entre física, historia, sociología, psicología?. Todas estas disciplinas se entrecruzan las unas sobre las otras. En principio, se tratan todas por los mismos métodos; para todas, el criterio de verdad está en la confirmación. Como lo hemos dicho en el comienzo, no hay más que una sola ciencia; la ciencia **unitaria** existe” (6).

Hecha esta disgresión, volvamos a ver en que estriba la diferencia entre la física mecanicista y la moderna. La primera trató de edificar un sistema del mundo basándose en los constituyentes elementales: el átomo; la segunda abarca una concepción totalitaria, que se ha querido extender a la organización del Estado como conjunto mas o menos complejo de individuos. Con Newton, definimos los conceptos, como inercia por ejemplo, haciendo abstracción de su relación con el resto del Universo; en cambio, con Einstein sustituimos esta manera de ver, por su vinculación con todas las masas del universo. Con la mecánica clásica solo vemos una inter-acción de las partículas en una esfera muy pequeña; con la nueva física, debe hacerse intervenir, en cualquier hipótesis, al universo entero.

Mach es quien primeramente, abrió las puertas a ésta concepción, y debe dejarse bien establecido que para este eminente sabio, el desarrollo de la física debía seguir las trazas marcadas por Galileo y Newton y no retornar a las concepciones organicistas de la edad media. Frank cuyo cariño por la obra de Mach hemos destacado en la primer parte de este trabajo, reseña aquí bien como esas ideas no pueden dar asidero a invocar como argumento en favor del estado-organismo, “una concepción organicista de la naturaleza sobre la cual, de cualquier manera, la física de nuestro siglo no puede decir nada”.

Y entonces, ¿que se entiende por la muerte de la física mecanicista? Ya lo hemos dicho, las leyes newtonianas no permiten preveer un estado ulterior basándose en el conocimiento del actual, los electrones no pueden obedecer a las leyes de cuerpos macroscópicos y lentos, en su lugar aparecen las leyes de la mecánica cuántica y de la relatividad que contienen a las anteriores, como leyes límites válidas solo en los casos de tratarse de cuerpos y velocidades a la escala humana. O lo que es igual: “las magnitudes de las que se ocupan las nuevas leyes, no son más las de la mecánica clásica” y las ecuaciones respectivas abrazan un campo mucho más importante que el de ella.

Aquí nos parece conveniente transcribir la posición que adoptará Frank frente a la controversia planteada. Dice textualmente: “En que sentido puede decirse que esta nueva concepción es más “organicista” en oposición a la antigua, llamada más “mecanicista”?. Se debería entonces entender por “organicista” la imposibilidad de concluir del movimiento de las grandes masas al de las pequeñas (!), la sustitución de las leyes individuales por leyes estadísticas (!), la influencia de un dominio (bastante más extendido de lo que se supone) sobre una cierta región del espacio (!). He ahí lo que deberían pensar los defensores de la concepción “organicista” pero guardándose bien de expresarlo por esa palabra”.

“Si se quiere descubrir en el lenguaje usual una significación **positiva y concreta** a la expresión “concepción organicista”, se podrá decir que se entiende por ello una analogía entre un cierto processus y el comportamiento

---

(6) Hans Hahn. — “Logique, mathématiques et connaissance de la réalité”. — Edit. Hermann y Cia. París. 1935. Pág. 51.

de los seres vivientes, en particular de los vertebrados y del hombre. Una concepción "organicista" del movimiento de los planetas consistiría en buscar las leyes que asimilen este movimiento, sea a un caso particular del movimiento de un organismo observable, sea a un fenómeno análogo a un fenómeno psíquico humano, como por ejemplo, el esfuerzo hacia la perfección, o (en términos más científicos) análogo a un fenómeno observado en un vertebrado superior.

"Es solamente cuando se haya podido encontrar tales analogías con las proposiciones de la física moderna que se estará autorizado para decir que en lugar de una física "mecanista" nosotros tenemos hoy día, un sistema del mundo más «organicista»".

Como se observa, Frank rechaza con energía, una aventurada concepción organicista incompatible con la física clásica en su conjunto, y parece especialmente que sus palabras se dirigen a aquellos que tientan forjar una nueva concepción filosófica que consideran como la resultante de los conocimientos aportados por la física moderna, para justificar un estado-organicista-totalitario o una religión nacionalista, etc. Aquí, vemos nítida en Frank la posición que Neurath (7) le atribuye cuando escribe que éste piensa que "la física está en la obligación de poner ella misma, en orden sus ideas y no tiene porque dirigirse para esto a los filósofos". Agrega luego: "No es imposible que los grandes filósofos sean grandes sabios y hayan impreso una hermosa orientación a la ciencia, pero los filósofos puros de nuestro tiempo, no tienen nada interesante que decirnos".

¿I bien que significa para un físico de la talla de Frank el fin de la física mecanicista? Significa, nos dice, "el fin de la ilusión según la cual era posible prever el movimiento de los cuerpos muy pequeños y muy rápidos, de conformidad al movimiento de cuerpos enormes y lentos. Y es éste el fondo de ésta frase: (donde se constata hoy día la repetición tan frecuente y abusiva) que la concepción "organicista" ha reemplazado a la concepción «mecanicista»". Esta oposición adquiere un significado muy distinto al que deducen otros pensadores. No es cuestión de aventurarse en la aplicación, por extensión, de las conclusiones que pueden derivarse de la diversa interpretación del alcance filosófico de la mecánica moderna, hasta llevarla a justificar o crear estados espirituales colectivos que dan origen a la construcción de teorías sociales aplicadas al gobierno de los pueblos o al fuero íntimo, religioso, de sus ciudadanos.

Esas derivaciones quizás no tengan más concomitancia, o más relación que las que se pudieran invocar para suponer — y vuelvo a Frank — "en el arte militar futuro, un pásaie de los carros de asalto modernos a los elefantes de Aníbal". Frank insiste repetidamente en que lo realmente indispensable para evitar el planteo de pseudo-problemas y de malentendidos, es el empleo de un lenguaje único que sería utilizado en todos los dominios de la ciencia. Esta opinión final del trabajo que estamos sintetizando, la expuso también en el Congreso Internacional de Filosofía Científica celebrado en la Soborna en 1935 cuando dijo: "Si en las regiones contínuas a la física y a la biología, se notan confusiones, estas provienen del hecho que, en las dos ciencias no se habla la misma lengua" (8). Finalmente, lo que caracteriza con perfiles nítidos la posición filosófica del círculo de

---

(7) Otto Neurath. — "Le développement du cercle de Vienne et l'avenir de l'empirisme logique". — Edit. Hermann et Cie. París. 1935. Pág. 46.

Viena, "la idea constructiva de ese movimiento es la de la "unidad de la ciencia" tendiente a crear una "ciencia unitaria" (9); "un sistema único, pero sin idea preconcebida de orden mecanicista o idealista" (10). Tal es el pensamiento central que anima la obra de Frank.

(Continuará)

---

(8) "Actes du Congrès International de Philosophie scientifique. - Sorbonne. Paris, 1935". — II. Unité de la science: Philipp Frank: L'abîme entre les sciences physiques et biologiques vu à la lumière des théories physiques modernes, pág. 3. — Editeur: Hermann et Cie. Paris. 1936.

(9) "Actes du Congrès International de Philosophie Scientifique. — Sorbonne. Paris. 1935". — I. Philosophie scientifique et empirisme logique. — Allocution inaugurale: P. Frank. pág. 14. — Edit.: Hermann et Cie. Paris. 1936.

(10) Id. ant. pág. 15.

# Resolución trigonométrica de ecuaciones de segundo y tercer grado

APUNTES BOLILLA 7 DEL CURSO DE TRIGONOMETRIA Y COMPLEMENTOS DE GEOMETRIA

POR MARCOS ERLIJMAN

## I ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO

Dada la ecuación

$$X^2 + pX + q = 0$$

en la que supondremos reales a los coeficientes  $p$  y  $q$ , las raíces obtenidas por la fórmula

$$X = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - (\sqrt{q})^2}$$

$$\text{Si } \frac{p^2}{4} \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} q \begin{cases} \left\{ \begin{array}{l} \text{son reales y desiguales} \\ \text{son reales e iguales a: } -\frac{p}{2} \\ \text{son imaginarias} \end{array} \right. \end{cases}$$

Designamos como

$$\text{CASO I cuando } \begin{cases} q > 0 \\ \frac{p^2}{4} > q \end{cases} \text{ siendo } p > 0 < 0$$

$$\text{CASO II cuando } \begin{cases} q > 0 \\ \frac{p^2}{4} < q \end{cases} \text{ siendo } p > 0 < 0$$

$$\text{CASO III cuando } \begin{cases} q < 0 \end{cases} \text{ siendo } q > 0 < 0$$

Caso I — Sea la ecuación

$$\text{a) } X^2 + pX + q = 0 \quad (1)$$

en que  $p$  y  $q$  son positivos y  $\frac{p^2}{4} > q$ , sus raíces dadas por la fórmula

$$X = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - (\sqrt{q})^2} \quad (2) \quad \text{son reales y desiguales.}$$

Puede hacerse  $\text{sen } \varphi = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$  o sea

$$\boxed{\text{sen } \varphi = \frac{2\sqrt{q}}{p}} \quad (3)$$

siendo en este caso  $\varphi$  un ángulo agudo de un triángulo rectángulo (fig. 1) en que  $\sqrt{q}$  es el cateto opuesto y  $\frac{p}{2}$  la hipotenusa

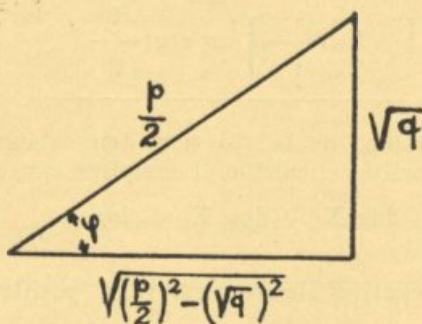


Fig. 1

Si en (2) se multiplica y divide el radical por  $\frac{p}{2}$ , y se sustituye  $\frac{p}{2}$  por su valor de (3) tendremos

$$X = -\frac{p}{2} \pm \frac{p}{2} \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}\right)^2} = -\frac{\sqrt{q}}{\text{sen } \varphi} \pm \frac{\sqrt{q}}{\text{sen } \varphi} \sqrt{1 - \text{sen}^2 \varphi}$$

$$X = -\frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} (1 \pm \cos \varphi) = -\sqrt{q} \times \frac{(1 \mp \cos \varphi)}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}}$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 &= -\sqrt{q} \times \frac{2 \operatorname{sen}^2 \frac{\varphi}{2}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \\ X_2 &= -\sqrt{q} \times \frac{2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \end{aligned} \right.$$

$$\boxed{\begin{aligned} X_1 &= -\sqrt{q} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \\ X_2 &= -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} \end{aligned}} \quad (4)$$

que con la función auxiliar de la (3) permiten calcular las raíces. Si se aplican logaritmos se verifica el cálculo al cumplirse que en valores absolutos:

$$\log X_1 + \log X_2 = \log q$$

b) Si  $p$  fuera negativo siendo siempre  $q$  positivo y  $\frac{p^2}{4} > q$ , en la ecuación

$$X^2 - p X + q = 0 \text{ cuyas raíces}$$

$$X = \frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - \left(\sqrt{q}\right)^2} \quad (5) \text{ son reales y desiguales}$$

puede hacerse  $\operatorname{sen}(-\varphi) = \frac{\sqrt{q}}{p}$  o sea

$$-\frac{p}{2}$$

$$\boxed{\text{sen } (-\varphi) = \frac{-2\sqrt{q}}{p}} \quad (6)$$

Si en (5) se multiplica y divide el radical por  $-\frac{p}{2}$  y se sustituye  $\pm \frac{p}{2}$  por su valor de (6) tendremos

$$\begin{aligned} X &= \dots \frac{\sqrt{q}}{\text{sen } (-\varphi)} \pm \frac{\sqrt{q}}{\text{sen } (-\varphi)} \cos (-\varphi) = \\ &= -\sqrt{q} \times \frac{[1 \mp \cos (-\varphi)]}{2 \text{sen} \left(-\frac{\varphi}{2}\right) \cos \left(-\frac{\varphi}{2}\right)} \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 &= -\sqrt{q} \times \frac{2 \text{sen}^2 \left(-\frac{\varphi}{2}\right)}{2 \text{sen} \left(-\frac{\varphi}{2}\right) \cos \left(-\frac{\varphi}{2}\right)} \\ X_2 &= -\sqrt{q} \times \frac{2 \cos^2 \left(-\frac{\varphi}{2}\right)}{2 \text{sen} \left(-\frac{\varphi}{2}\right) \cos \left(-\frac{\varphi}{2}\right)} \end{aligned} \right.$$

$$\boxed{\begin{aligned} X_1 &= -\sqrt{q} \text{tg} \left(-\frac{\varphi}{2}\right) \\ X_2 &= -\sqrt{q} \text{ctg} \left(-\frac{\varphi}{2}\right) \end{aligned}} \quad (7)$$

que con la función auxiliar de la (6) permiten calcular las raíces, y como puede observarse las fórmulas (6) y (7) de resolución de este caso I(b) son

$$\boxed{\operatorname{tg} \varphi = \frac{2\sqrt{q}}{p}} \quad (20)$$

siendo en este caso  $\varphi$  un ángulo agudo de un triángulo rectángulo (fig. 2) en que  $\sqrt{q}$  es el cateto opuesto y  $\frac{p}{2}$  el cateto adyacente, siendo la

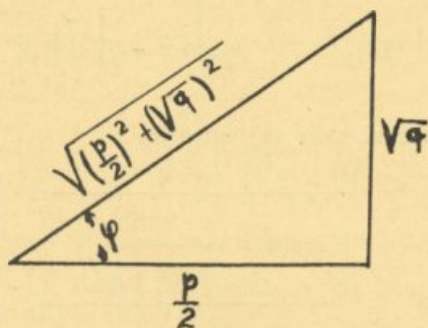


Fig. 2

hipotenusa el radical de la (19) por consiguiente

$$\sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 + (\sqrt{q})^2} = \frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} \quad (21)$$

y sustituyendo en (19) a  $\frac{p}{2}$  por su valor de (20) y al radical por el de (21):

$$X = -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \varphi \pm \frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi}$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 &= \frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} (1 - \cos \varphi) = \frac{\sqrt{q}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \cdot X 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} \\ X_2 &= \frac{-\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} (1 + \cos \varphi) = \frac{-\sqrt{q}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \cdot X 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} \end{aligned} \right.$$

$$\boxed{\begin{aligned} X_1 &= \sqrt{q} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \\ X_2 &= -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} \end{aligned}} \quad (22)$$

que con la (20) permiten resolver la ecuación. Si se aplican logaritmos se verifica el cálculo al cumplirse que en valores absolutos.

$$\log X_1 + \log X_2 = \log q$$

b) Si  $p$  fuera negativo siendo siempre  $q$  negativo, en la ecuación

$$X^2 - pX - q = 0 \text{ sus raíces}$$

$$X = \frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 + (\sqrt{q})^2} \quad (23)$$

son reales y desiguales.

Y haciendo  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$  o sea

$$-\frac{p}{2}$$

$$\boxed{\operatorname{tg} \varphi = -\frac{2\sqrt{q}}{p}} \quad (24)$$

y sustituyendo en (23) a  $\frac{p}{2}$  por su valor de (24) y multiplicando y divi-

diendo al radical por  $\frac{p}{2}$  tendremos

$$X = \frac{p}{2} \pm \frac{p}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}\right)^2} = -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \varphi \mp \sqrt{q} \operatorname{ctg} \varphi \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}$$

$$X = -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \varphi \mp \frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi}$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 &= \frac{-\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} (1 + \cos \varphi) = \frac{-\sqrt{q}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \times 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} \\ X_2 &= \frac{\sqrt{q}}{\operatorname{sen} \varphi} (1 - \cos \varphi) = \frac{\sqrt{q}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}} \times 2 \operatorname{sen}^2 \frac{\varphi}{2} \end{aligned} \right. \quad (25)$$

$$\boxed{\begin{aligned} X_1 &= -\sqrt{q} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} \\ X_2 &= \sqrt{q} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \end{aligned}}$$

fórmulas que con la auxiliar (24) permiten resolver la ecuación, análogas a las (22) pero opuestas, resultando que el ángulo  $0^\circ < \varphi < 180^\circ$  pertenece al primer cuadrante cuando su tangente es positiva (a) y al segundo cuadrante cuando su tangente es negativa (b).

### RESOLUCIONES TRIGONOMETRICA DE ECUACIONES DE TERCER GRADO—

Sea dada la ecuación general

$$AX^3 + BX^2 + CX + D = 0$$

en la que el coeficiente del primer término puede reducirse a la unidad dividiendo la ecuación por A, y el coeficiente del segundo término se redu-

cirá a cero sustituyendo a X por  $x - \frac{B}{3A}$

$$\left(x - \frac{B}{3A}\right)^3 + \frac{B}{A} \left(x - \frac{B}{3A}\right)^2 + \frac{C}{A} \left(x - \frac{B}{3A}\right) + \frac{D}{A} = 0$$

$$\begin{aligned}
 x^3 - \frac{B}{A} x^2 + \frac{B^2}{3A^2} x - \frac{B^3}{27A^3} \\
 + \frac{B}{A} x^2 - \frac{2B^2}{3A^2} x + \frac{B^3}{9A^3} \\
 + \frac{C}{A} x - \frac{BC}{3A^2} \\
 + \frac{D}{A} \\
 \hline
 x^3 + p x + q = 0 \quad (1)
 \end{aligned}$$

expresada en esta forma la ecuación de tercer grado, para resolverla existen varios métodos, aplicaremos el conocido con el nombre de Hudde que conduce a las fórmulas denominadas de Cardano, haciendo

$$\boxed{x = m + n} \quad (2) \quad (m \text{ y } n \text{ indeterminados). \quad \text{sustituyendo en (1)}$$

$$\begin{aligned}
 (m + n)^3 + p(m + n) + q &= 0 \\
 m^3 + n^3 + 3m^2n + 3mn^2 + p(m + n) + q &= 0 \\
 m^3 + n^3 + 3mn(m + n) + p(m + n) + q &= 0 \\
 m^3 + n^3 + (3mn + p)(m + n) + q &= 0
 \end{aligned}$$

de manera que los valores de  $m$  y  $n$  cuya suma igual a  $x$  deberán verificar el sistema:

$$\begin{cases} 3mn + p = 0 \\ m^3 + n^3 + q = 0 \end{cases} \quad (3)$$

que puede escribirse

$$\begin{cases} mn = -\frac{p}{3} \\ m^3 + n^3 = -q \end{cases} \quad (4)$$

Elevando al cubo la primera ecuación de (4)

$$\begin{cases} m^3 n^3 = -\frac{p^3}{27} \\ m^3 + n^3 = -q \end{cases} \quad (5)$$

se podrá calcular a  $m^3$  y  $n^3$  como raíces de una ecuación de segundo grado que puede escribirse

$$y^2 + qy - \frac{p^3}{27} = 0 \quad (6)$$

en la que  $y = -\frac{q}{2} \pm \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}$

y designando  $y'$  e  $y''$  a las raíces

$$m^3 = y' \quad \text{de donde} \quad m = \sqrt[3]{y'}$$

$$n^3 = y'' \quad \text{de donde} \quad n = \sqrt[3]{y''}$$

por consiguiente de (7)

$$\left\{ \begin{array}{l} m = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \\ n = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \end{array} \right. \quad (8)$$

obtendremos para cada una de estas raíces cúbicas tres valores multiplicando el correspondiente radical por las tres raíces cúbicas de la unidad

$$\sqrt[3]{1} = \left\{ \begin{array}{l} u_1 = 1 \\ u_2 = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \\ u_3 = \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \end{array} \right.$$

de manera que en (2) o sea para

$$x = m + n = \sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

resultarían nueve valores combinando cada uno de los tres valores de  $m$  con los tres valores de  $n$ , habiéndose introducido soluciones extrañas al pasar de (4) a (5) y para determinar entre los nueve valores los que resuelven la ecuación (1) se elegirán aquellos que satisfagan la primera ecuación

de (4), es decir cuyo producto sea igual a  $-\frac{p}{3}$ , para ello los valores

de  $m$  y  $n$  tendrán que estar multiplicados respectivamente por las raíces cúbicas de la unidad cuyo producto sea la unidad, tendremos así los tres valores

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} \\ x_2 = \sqrt[3]{y'} \times \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} + \sqrt[3]{y''} \cdot \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \\ x_3 = \sqrt[3]{y'} \times \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} + \sqrt[3]{y''} \cdot \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \end{array} \right.$$

y sustituyendo  $y'$  e  $y''$  de (7)

$$x_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \quad (9)$$

$$x_2 = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

$$x_3 = \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

obteniéndose así las fórmulas de Cardano.

Suponiendo reales las coeficientes de la ecuación (1) dada:

$$x^3 + p x + q = 0 \quad (1)$$

Si  $\begin{cases} p > 0 \\ q > \delta < 0 \end{cases}$  se verificará en (9) que

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 > 0 \text{ y entonces habrá una raíz real y las otras}$$

dos son complejos conjugados.

Si  $\begin{cases} p < 0 ; q > \delta < 0 \\ \left(\frac{q}{2}\right)^2 > \left(\frac{p}{3}\right)^3 \end{cases}$  entonces

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 > 0 \text{ también habrá una raíz real y las otras}$$

dos complejos conjugados

Si  $\begin{cases} p < 0 ; q > \delta < 0 \\ \left(\frac{q}{2}\right)^2 = \left(\frac{p}{3}\right)^3 \end{cases}$  entonces

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 = 0 \text{ se obtendrán tres raíces reales, dos de ellas}$$

iguales y la tercera doble de estas y signo contrario

Si  $\begin{cases} p < 0 ; q > \delta < 0 \\ \left(\frac{q}{2}\right)^2 < \left(\frac{p}{3}\right)^3 \end{cases}$  entonces

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 < 0 \text{ y por consiguiente debajo de cada raíz}$$

cúbica hay un complejo, siendo este el caso que se llamó "casus irreducibilis" en un principio, pues no es posible reducir las expresiones de las raíces a operaciones de expresiones reales en número finito, caso que trataremos en particular más adelante y que resolveremos por el método llamado "trigonométrico" y también justificaremos que las tres raíces de la ecuación son reales.

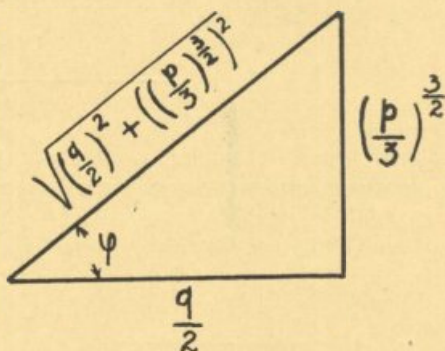
**Caso I** — Siendo  $\begin{cases} p > 0 \\ q > \delta < 0 \end{cases}$  y por consiguiente

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 > 0$$

Sea la ecuación:

$$x^3 + p x + q = 0 \quad (1) \quad \text{haciendo}$$

$$\left. \begin{array}{l} \sqrt[3]{y'} \\ \sqrt[3]{y''} \end{array} \right\} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left[\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{2}{3}}\right]^2}}$$



introduciendo la función auxiliar

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{2}{3}}}{\frac{q}{2}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3}}{\frac{q}{2}} = \frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\frac{q}{2}} \quad \text{o sea}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2 p}{3 q} \sqrt{\frac{p}{3}} \quad \text{de donde}$$

$$\frac{q}{2} = \left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{2}{3}} \operatorname{ctg} \varphi \quad \text{y} \quad \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left[\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{2}{3}}\right]^2} = \frac{\frac{q}{2}}{\cos \varphi}$$

$$\sqrt[3]{y'} = \sqrt[3]{-\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \operatorname{ctg} \varphi + \frac{\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}}}{\operatorname{sen} \varphi}} = \sqrt[3]{-\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\cos \varphi - 1}{\operatorname{sen} \varphi}} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt[3]{-\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \times \frac{-2 \operatorname{sen}^2 \frac{\varphi}{2}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}}} \\
 &= \sqrt[3]{\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} = \sqrt{\frac{p}{3}} \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} \\
 \sqrt[3]{y'} &= \sqrt[3]{-\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\cos \varphi + 1}{\operatorname{sen} \varphi}} = \sqrt[3]{-\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}}{2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}}} \\
 &= -\sqrt[3]{\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}} = -\sqrt{\frac{p}{3}} \sqrt[3]{\operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}} \\
 \sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} &= \sqrt{\frac{p}{3}} \left( \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - \sqrt[3]{\operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}} \right) \quad \text{que se puede}
 \end{aligned}$$

transformar en producto introduciendo

$$\boxed{\operatorname{tg} z = \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}}$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - \sqrt[3]{\operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}} &= \operatorname{tg} z - \operatorname{ctg} z = \frac{\operatorname{sen} z}{\cos z} - \frac{\cos z}{\operatorname{sen} z} = \\
 &= \frac{\operatorname{sen}^2 z - \cos^2 z}{\operatorname{sen} z \cos z} = -2 \operatorname{ctg} 2z \quad \therefore
 \end{aligned}$$

$$\sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{ctg} 2z$$

y sustituyendo en las fórmulas (9) de Cardano se obtienen las tres raíces de la ecuación

$$\begin{array}{l}
 x_1 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{ctg} 2z \\
 \left. \begin{array}{l} x_2 \\ x_3 \end{array} \right\} = \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{ctg} 2z \pm i \sqrt{p} \operatorname{cosec} 2z
 \end{array}$$

que con auxilio de las (2) y (3) en que  $0^\circ < \varphi < 180^\circ$  pueden calcularse.

Si  $q < 0$  la ecuación

$x^3 + px - q = 0$  procederíamos análogamente introduciendo las mismas funciones auxiliares en que  $q$  es negativo, es decir

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2p}{3(-q)} \sqrt{\frac{p}{3}} \quad (2') \quad y$$

$$\operatorname{tg} z = \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} \quad \text{siendo} \quad 0^\circ < \varphi < 180^\circ$$

y obtendríamos las mismas fórmulas (4) para las tres raíces de la ecuación.

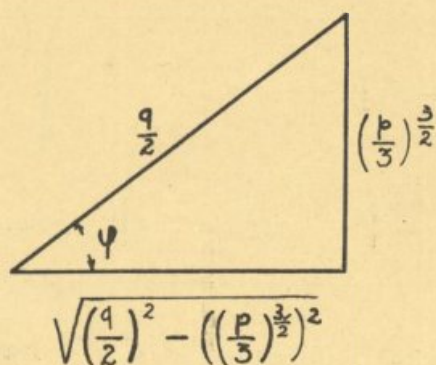
**Caso II** — Siendo

$$\left\{ \begin{array}{l} p < 0 \\ q > 0 \text{ ó } < 0 \\ \frac{p^3}{27} < \frac{q^2}{4} \end{array} \right.$$

Sea la ecuación:

$$x^3 - px + q = 0 \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \sqrt[3]{y'} \\ \sqrt[3]{y''} \end{array} \right\} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^3}} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left[\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}}\right]^2}}$$



$$\text{sen } \varphi = \frac{\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{q}{2}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3}}{\frac{q}{2}} = \frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\frac{q}{2}} \quad \text{o sea}$$

(2)

$$\boxed{\text{sen } \varphi = \frac{2 p}{3 q} \sqrt{\frac{p}{3}}}$$

de donde

$$\frac{q}{2} = \frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} \quad \text{y} \quad \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left[\left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}}\right]^2} = \frac{q}{2} \cos \varphi$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sqrt[3]{y'} &= \sqrt[3]{-\frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} + \frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} \cos \varphi} = \sqrt[3]{-\frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} (1 - \cos \varphi)} = \sqrt[3]{-\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}} \text{tg } \frac{\varphi}{2}} \\ \sqrt[3]{y''} &= \sqrt[3]{-\frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} - \frac{\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}}{\text{sen } \varphi} \cos \varphi} = \sqrt[3]{-\frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}} \text{ctg } \frac{\varphi}{2}} \end{aligned} \right.$$

$$\sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} = -\sqrt[3]{\frac{p}{3}} \left( \sqrt[3]{\text{tg } \frac{\varphi}{2}} + \sqrt[3]{\text{ctg } \frac{\varphi}{2}} \right) \quad \text{y haciendo}$$

$$\boxed{\operatorname{tg} z = \sqrt[3]{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}} \quad (3)$$

$$\sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{cosec} 2z$$

y sustituyendo en las fórmulas (9) de Cardano se obtienen las raíces de la ecuación

$$\boxed{\begin{aligned} x_1 &= -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{cosec} 2z \\ x_2 \quad \left. \vphantom{x_2} \right\} &= \sqrt{\frac{p}{3}} \operatorname{cosec} 2z \pm i \sqrt{p} \operatorname{ctg} 2z \\ x_3 \quad \left. \vphantom{x_3} \right\} & \end{aligned}}$$

que con auxilio de las (2) y (3) en que  $-90^\circ < \varphi < 90^\circ$  pueden calcularse,

Si  $q < 0$  en la ecuación

$$x^3 - px - q = 0 \quad \text{en que también } \frac{p^3}{27} < \frac{q^2}{4} \text{ procederíamos}$$

análogamente, introduciendo las mismas funciones auxiliares (2) y (3), con el signo correspondiente a  $q$  y obtendríamos las mismas fórmulas (4) para las raíces.

**Caso III** — Siendo  $\begin{cases} p < 0 \\ q > 0 < 0 \\ \frac{p^3}{27} > \frac{q^2}{4} \end{cases}$

Sea la ecuación

$$x^3 - px + q = 0 \quad (1) \quad \text{en que verificándose}$$

$$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(-\frac{p}{3}\right)^3 < 0 \quad \text{se presenta el caso denominado}$$

“casus irreducibilis” o “trigonométrico”.

$$\left\{ \begin{aligned} \sqrt[3]{y'} &= \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + i\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3 - \left(\frac{q}{2}\right)^2}} \\ &= \sqrt[3]{r(\cos \varphi + i \operatorname{sen} \varphi)} \\ \sqrt[3]{y''} &= \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - i\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3 - \left(\frac{q}{2}\right)^2}} \\ &= \sqrt[3]{r(\cos \varphi - i \operatorname{sen} \varphi)} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sqrt[3]{y'} &= r^{\frac{1}{3}} \left( \cos \frac{\varphi}{3} + i \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \right) \\ \sqrt[3]{y''} &= r^{\frac{1}{3}} \left( \cos \frac{\varphi}{3} - i \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \right) \end{aligned} \right. \quad \text{complejos conjugados}$$

que sustituyendo en las fórmulas (9) de Cardano

$$\left\{ \begin{aligned} x_1 &= \sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''} = 2 r^{\frac{1}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 &= \left( \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \right) \sqrt[3]{y'} + \left( \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \right) \sqrt[3]{y''} = -\frac{\sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''}}{2} + \\ &+ i \sqrt[3]{3} \left( \frac{\sqrt[3]{y'} - \sqrt[3]{y''}}{2} \right) = -r^{\frac{1}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} + i^2 \sqrt[3]{3} r^{\frac{1}{3}} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} = \\ &= -r^{\frac{1}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} - r^{\frac{1}{3}} \sqrt[3]{3} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \\ x_3 &= \left( \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2} \right) \sqrt[3]{y'} + \left( \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \right) \sqrt[3]{y''} = -\frac{\sqrt[3]{y'} + \sqrt[3]{y''}}{2} - \\ &- i \sqrt[3]{3} \left( \frac{\sqrt[3]{y'} - \sqrt[3]{y''}}{2} \right) = -r^{\frac{1}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} - i^2 \sqrt[3]{3} r^{\frac{1}{3}} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} = \\ &= -r^{\frac{1}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} + r^{\frac{1}{3}} \sqrt[3]{3} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \end{aligned} \right.$$

se obtienen las tres raíces reales. Si se igualan las partes reales e imaginarias de los complejos iguales en (2)

$$\begin{cases} r \cos \varphi = -\frac{q}{2} \\ r \operatorname{sen} \varphi = \sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3 - \left(\frac{q}{2}\right)^2} \end{cases}$$

$$r^2 (\cos^2 \varphi + \operatorname{sen}^2 \varphi) = r^2 = \left(-\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3 - \left(\frac{q}{2}\right)^2 = \left(\frac{p}{3}\right)^3$$

$$r = \pm \sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3} = \pm \left(\frac{p}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \quad \text{y}$$

$$\cos \varphi = \frac{-\frac{q}{2}}{r} = \frac{-\frac{q}{2}}{\pm \sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3}} = \frac{-\frac{q}{2}}{\pm \frac{p}{3} \sqrt{\frac{p}{3}}} = \frac{3q}{2p \sqrt{\frac{p}{3}}}$$

(4)

o sea

$$\cos \varphi = \frac{3q}{2p} \sqrt{\frac{3}{p}}$$

en que se ha tomado  $r = -\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3}$  y sustituyendo en (3)

$$\begin{cases} x_1 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 = \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} + \sqrt{\frac{p}{3}} \times \sqrt{3} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \\ x_3 = \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} - \sqrt{\frac{p}{3}} - \sqrt{3} \operatorname{sen} \frac{\varphi}{3} \end{cases}$$

$$\text{Y siendo } \begin{cases} \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \\ \text{sen } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \cos \left( 60^\circ \pm \frac{\varphi}{3} \right) = \frac{1}{2} \cos \frac{\varphi}{3} \mp \frac{\sqrt{3}}{2} \text{sen } \frac{\varphi}{3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 = \sqrt{\frac{p}{3}} \left( \cos \frac{\varphi}{3} + \sqrt{3} \text{sen } \frac{\varphi}{3} \right) = 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left( 60^\circ - \frac{\varphi}{3} \right) \\ x_3 = \sqrt{\frac{p}{3}} \left( \cos \frac{\varphi}{3} - \sqrt{3} \text{sen } \frac{\varphi}{3} \right) = 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left( 60^\circ + \frac{\varphi}{3} \right) \end{cases}$$

obteniéndose entonces las tres raíces reales:

$$\begin{aligned} x_1 &= -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 &= 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left( 60^\circ - \frac{\varphi}{3} \right) \\ x_3 &= 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left( 60^\circ + \frac{\varphi}{3} \right) \end{aligned}$$

previo cálculo de  $0^\circ < \varphi < 180^\circ$  de la (4), fórmulas a las que también se puede llegar siguiendo el procedimiento llamado goniométrico, partiendo

de la ecuación que liga  $\cos \frac{a}{3}$  en función de  $\cos a$

$$\cos^3 \frac{a}{3} - \frac{3}{4} \cos \frac{a}{3} - \frac{1}{4} \cos a = 0 \quad (6)$$

cuyas tres raíces obtenidas en base a la fórmula general de ángulos que tienen el mismo coseno son:

$$\cos \frac{a}{3}, \cos \left( 120^\circ + \frac{a}{3} \right), \cos \left( 240^\circ + \frac{a}{3} \right) \quad (7)$$

Si la ecuación (1)

$$x^3 - p x + q = 0 \quad (1) \quad \text{en que}$$

$$x = \lambda \cos \frac{\varphi}{3} \quad \text{se equipara a la} \quad (6)$$

$$\lambda^3 \cos^3 \frac{\varphi}{3} - p \lambda \cos \frac{\varphi}{3} + q = 0$$

$$\cos^3 \frac{\varphi}{3} - \frac{p}{\lambda^2} \cos \frac{\varphi}{3} + \frac{q}{\lambda^3} = 0 \quad \text{resultará}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{p}{\lambda^2} = \frac{3}{4} \quad \lambda = \pm 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \\ \frac{q}{\lambda^3} = -\frac{\cos \varphi}{4} \quad \cos \varphi = \frac{3q}{2p} \sqrt{\frac{3}{p}} \end{array} \right. \quad (7) = (4) \quad \text{con } \lambda = -2 \sqrt{\frac{p}{3}}$$

por consiguiente las raíces de la ecuación (1) serán

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left[ 120^\circ + \frac{\varphi}{3} \right] \\ x_3 = -2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left[ 240^\circ + \frac{\varphi}{3} \right] \end{array} \right. \quad \text{o sea}$$

(8) = (4)

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \frac{\varphi}{3} \\ x_2 = 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left[ 60^\circ - \frac{\varphi}{3} \right] \\ x_3 = 2 \sqrt{\frac{p}{3}} \cos \left[ 60^\circ + \frac{\varphi}{3} \right] \end{array} \right.$$

**Nota.** — Las resoluciones trigonométricas de las ecuaciones de segundo y tercer grado se han desarrollado teniendo en vista las fórmulas finales que figuran en las tablas de logaritmos de Höüel página XLI.

**Bibliografía consultada.** — E. Hammer: Trigonometrie. — S. Pincherle: Algebra. — J. A. Serret: Trigonometrie. — E. W. Hobson: Trigonometry. — J. Rey Pastor: Matemáticas. — G. Holzmüller: Matemáticas.

# El factor de potencia en un circuito de corriente alternada

(3. PARTE)

---

POR EL ING. JUAN G. SCHILDKNECHT

---

## V. Las instalaciones eléctricas y el $\cos. \varphi$

Tal como se ha hecho cita al final del capítulo anterior, hay aspectos de gran interés técnico que dan lugar a que se considere con toda atención el origen y las consecuencias del factor de potencia en las instalaciones de producción y suministro de corrientes alternadas.

Teniendo presente las aclaraciones hechas sobre el origen del defasaje del vector intensidad con respecto al de la tensión, se ha hecho notar que ello es provocado por la presencia de solenoides intercalados en los circuitos de corriente alternada.

Y cuales son esos solenoides causantes de esa perturbación electrotécnica? Son todas las máquinas, dispositivos y aparatos cuya característica constructiva presenta circuitos con enrollamientos. En el caso de alternadores, el estator con su correspondiente inducido; en los motores los inductores; en los transformadores los enrollamientos y en los reguladores de inducción también los bobinados.

De lo que antecede se deduce que, en toda instalación industrial de corriente alternada, existen elementos que provocan una alteración del **trabajo activo** que deben realizar las máquinas y se debe por consiguiente destacar que esos efectos del factor de potencia se presentan tanto para el que produce como para el que consume energía eléctrica en forma de corriente alternada.

Para el productor el defasaje entre intensidad y voltaje se efectúa en los generadores y transformadores de la usina generadora, así como también en todos los motores auxiliares que accionan bombas, ventiladores u otras máquinas. La única situación favorable que puede tener en esas condiciones el productor, es el de no tener que trasportar a mucha distancia una intensidad aparente que, debido al factor de potencia de las máquinas, sólo se convertirá en una intensidad activa menor sobre circuitos de reducida resistencia óhmica.

El caso se presenta en cambio distinto para la energía que desde la usina distribuye el productor a los consumidores. Las intensidades aparentes que se transportan desde la usina a través de complejas redes significan importantes pérdidas para el productor. Como la energía suministrada es medida en el tablero del consumidor, esas energías perdidas, equivalentes al  $I^2R$ , son por cuenta del productor y resulta por lo tanto comprensible que para muchos casos haya sido necesario implantar condiciones de tarifas que se ajustan a las particularidades de consumo de los clientes.

Los procedimientos que practicamente se vienen empleando para con los consumidores en instalaciones con bajo factor de potencia, se aclaran más adelante y previamente deben analizarse numéricamente las variaciones que el  $\cos. \varphi$  puede tener según las condiciones de trabajo de las máquinas.

**a) Generadores de corriente alternada**

No pudiendo ser materia de este artículo el describir en todos sus detalles las bases teórico-prácticas del funcionamiento de los alternadores, debe únicamente destacarse que esas máquinas están en condiciones de poder variar, por su excitación, su forma de producir energía inductiva o capacitiva.

La influencia del  $\cos \varphi$  sobre la usina se reproduce en forma visible en una variación de rendimientos de los alternadores, lo que puede observarse en la tabla que a continuación se reproduce para el caso de un generador trifásico de 5.000 KVA.

Los rendimientos corresponden en cada caso para el alternador cuando trabaja con el 100 % de su carga.

Factor de potencia $\cos \varphi$	Potencia aparente $P_a = E.I. \sqrt{3}$	Potencia activa $P_w = E.I. \sqrt{3} \cos \varphi$	Rendimiento eléctrico en %
1, 0	5.000	5.000	96, 5
0, 8	5.000	4.000	95, 5
0, 7	5.000	3.500	94, 8
0, 6	4.690	2.814	93, 7
0, 5	4.450	2.225	92, 3
0, 4	4.300	1.720	90, 4

Nótese en la tabla que antecede la forma como, con factor de potencia reducido, la potencia activa disminuye y como por otra parte el rendimiento es, de más en más, desfavorable.

**b) Transformadores**

Estos dispositivos generalizados en las redes del corriente alternada, tienen en su esencia exclusivamente enrollamientos que actúan como solenoides en los circuitos eléctricos.

La energía reactiva que absorben los transformadores es, con mucha aproximación, independiente del régimen de carga a que estos están sometidos, lo que significa que a carga inferior a la de régimen, el factor de potencia se aparta más de la unidad.

Gráficamente y por medio de un ejemplo, se observa en la fig. F el consumo de energía reactiva de un transformador en función de la carga para los siguientes casos:

curva	I	a plena, es decir 4/4 de carga
II	"	" " " " 3/4 " "
III	"	" " " " 1/2 " "
IV	"	" " " " 1/4 " "

En el eje de ordenadas se representa el cociente del valor

$$\frac{\text{Potencia reactiva}}{\text{Potencia aparente}} = \frac{E.I. \sqrt{3} \text{ sen } \varphi}{E.I. \sqrt{3}} = \text{sen } \varphi$$

Consumo aproximado de energía reactiva de los transformadores

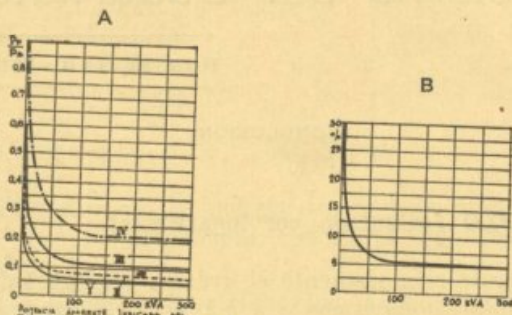


Fig. F.

- A. Consumo de energía reactiva  $P_r = E. I. \sqrt{3} \text{ sen } \varphi$  en función de la energía aparente  $P_a = E. I. \sqrt{3}$  de carga.
- B. Consumo en % de potencia reactiva en función de la potencia indicada de los transformadores.

En el próximo artículo se analizará el caso de los motores asincrónicos y similares.

**LA BIBLIOTECA NACIONAL SOLICITA TEXTOS USADOS PARA LOS ESCOLARES POBRES DE LA REPUBLICA**

*La Biblioteca Nacional recibe todos los días pedidos de libros de escolares que no pueden adquirir, por su extremada pobreza, los textos más indispensables para preparar sus lecciones.*

*¿Cuántos niños, al pasar de grado, guardan inútilmente o abandonan en algún rincón los libros del año anterior?*

*Si en lugar de conservarlos, los donase a la Biblioteca Nacional, ésta los distribuiría entre los miles de escolares pobres del país.*

*La institución cuenta, para realizar esta simpática obra, con una sección especial que en dos años ha distribuido, previa desinfección, en todo el territorio de la República, más de 12.000 libros de texto, usados y nuevos, recibidos en generosas donaciones de casas editoras y de particulares.*

*El envío a la Biblioteca Nacional de los paquetes con donaciones, no ocasionará desembolso alguno a los donantes. El correo los lleva gratis. Basta para ello escribir la siguiente leyenda: BIBLIOTECA NACIONAL. — Respuestas Postales Pagadas. CAPITAL FEDERAL.*

# Problema del Cuadrilátero

POR EL ING. HIGINIO GREPPI

(CONCLUSION)

## SEGUNDO EJEMPLO (calculado por logaritmos)

Se puede construir primeramente el gráfico y luego calcular los elementos del mismo mediante logaritmos o a máquina de calcular.

Sea un cuadrilátero de lados

$$a = 49,6 \text{ m} \quad b = 6,8 \text{ m} \quad c = 44,7 \text{ m} \quad d = 15,4 \text{ m}$$

$$\text{y } 2 S = 615 \text{ m}^2$$

### CALCULO DE C y C'

$$a + c = 94,3$$

$$a = 49,6$$

$$c = 44,7$$

$$a - c = 4,9$$

$$b + d = 22,2$$

$$b = 6,8$$

$$d = 15,4$$

$$b - d = -8,6$$

$$\log (a + c) = 1,9745117$$

$$\log (a - c) = 0,6901961$$

$$\text{colog } 2 = 1,6989700$$

$$\log 0_1 = 2,3636778$$

$$\log (b + d) = 1,3463530$$

$$\log (b - d) = 0,9344985 \text{ n}$$

$$\text{colog } 2 = 1,6989700$$

$$\log 0_2 = 1,9798215 \text{ n}$$

$$C = 0_1 + 0_2 = 135,575$$

$$0_1 = 231,035$$

$$0_2 = -95,460$$

$$C' = 0_1 - 0_2 = 326,495$$

### CALCULO DE $\phi$ y $\phi'$

$$\text{tang } \phi = \frac{C}{2 S}$$

$$\log = 2,1321796$$

$$\log 2 S = 2,7888751$$

$$\log \text{tg } \phi = 1,3433045$$

$$\phi = 12^{\circ}25'54''7$$

$$\text{tang } \phi' = \frac{C'}{2 S}$$

$$\log C' = 2,5138765$$

$$\log 2 S = 2,7888751$$

$$\log \text{tg } \phi' = 1,7250014$$

$$\phi' = 27^{\circ}57'47''6$$

### CALCULO de R y R'

$$R = \frac{2 S}{\cos \phi}$$

$$R' = \frac{2 S}{\cos \phi'}$$

$$\begin{aligned} \log 2 S &= 2,7888751 \\ \log \cos \phi &= \overline{1,9896956} \\ \log R &= 2,7991795 \\ R &= 629,766 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log 2 S &= 2,7888751 \\ \log \cos \phi' &= \overline{1,9460831} \\ \log R' &= 2,8427920 \\ R' &= 696,293 \end{aligned}$$

CALCULO de los ángulos X, Y,  $\varphi$  X', Y',  $\varphi'$

Nota los productos ab, ad, cb, cd pueden hacerse por logaritmos o multiplicando sencillamente de la manera común ya que son operaciones sencillas de pocas cifras.

Vamos ahora a resolver los triángulos APE y A'P'E dados por sus lados; dispongamos los cálculos así. En el  $\Delta$  APE:

$$\begin{array}{lll} R = 629,766 & p - R = 197,947 & \log (p - R) = 2,2965489 \\ ab = 337,280 & p - ab = 490,433 & \log (p - ab) = 2,6905797 \\ cd = 688,380 & p - cd = 138,333 & \log (p - cd) = 2,1440540 \\ \hline 2p = 1655,426 & p = 827,713 & \log p = 2,9178798 \end{array}$$

En el  $\Delta$  A'P'E :

$$\begin{array}{lll} R' = 696,293 & p' - R' = 185,7535 & \log (p' - R') = 2,2689370 \\ ad = 763,840 & p' - ad = 118,2065 & \log (p' - ad) = 2,0726414 \\ cb = 303,960 & p' - cb = 578,0865 & \log (p' - cb) = 2,7619928 \\ \hline 2p' = 1764,093 & p' = 882,0465 & \log p' = 2,9454915 \end{array}$$

CALCULO DE  $\varphi$  (para control en ambos triángulos)

$$\begin{array}{ll} \text{tang } \frac{1}{2} \varphi = \sqrt{\frac{(p - ab)(p - cd)}{p(p - R)}} & \text{tang } \frac{1}{2} \varphi = \sqrt{\frac{(p' - ad)(p' - cb)}{p'(p' - R')}} \\ \log (p - ab) = 2,6905797 & \log (p' - ad) = 2,0726414 \\ \log (p - cd) = 2,1440540 & \log (p' - cb) = 2,7619928 \\ \hline & 4,8346337 & \hline \log p = 2,9178798 & \log p' = 2,9454915 \\ \log (p - R) = 2,2965489 & \log (p' - R') = 2,2689370 \\ \hline & 5,2144287 & \hline \log \text{tg}^2 \frac{1}{2} \varphi = 1,6202050 & \log \text{tg}^2 \frac{1}{2} \varphi = 1,6202057 \\ \log \text{tg } \frac{1}{2} \varphi = 1,8101025 & \log \text{tg } \frac{1}{2} \varphi = 1,8101028 \\ \frac{1}{2} \varphi = 32^{\circ}51'16''7 & \frac{1}{2} \varphi = 32^{\circ}51'16''8 \\ \varphi = 65^{\circ}42,33''4 & \varphi = 65^{\circ}42,33''6 \end{array}$$

CALCULO DE X y X'

$$\text{Tang } \frac{1}{2} X = \sqrt{\frac{(p - R)(p - ab)}{p(p - cd)}} \quad \text{Tang } \frac{1}{2} X' = \sqrt{\frac{(p' - R')(p' - ad)}{p'(p' - cb)}}$$

$\log (p - R) = 2,2965489$ $\log (p - ab) = 2,6905797$ <hr style="width: 100%;"/> $4,9871286$ $\log p = 2,9178798$ $\log (p - cd) = 2,1440540$ <hr style="width: 100%;"/> $5,0619338$ $\log \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} X = 1,9251948$ $\log \operatorname{tg} \frac{1}{2} X = 1,9625974$ $\frac{1}{2} X = 42^{\circ}32'08''9$ $X = 84^{\circ}04'17''8$	$\log (p' - R') = 2,2689370$ $\log (p' - ad) = 2,0726414$ <hr style="width: 100%;"/> $4,3415784$ $\log p' = 2,9454915$ $\log (p' - cb) = 2,7619928$ <hr style="width: 100%;"/> $5,7074843$ $\log \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} X' = 2,6340941$ $\log \operatorname{tg} \frac{1}{2} X' = 1,3170470$ $\frac{1}{2} X' = 11^{\circ}43'23''8$ $X' = 23^{\circ}26'47''6$
--	---

CALCULO de Y e Y'

$\operatorname{tang} \frac{1}{2} Y = \sqrt{\frac{(p-R)(p-cd)}{p(p-ab)}}$ $\log (p - R) = 2,2965489$ $\log (p - cd) = 2,1440540$ <hr style="width: 100%;"/> $4,4406029$ $\log p = 2,9178798$ $\log (p - ab) = 2,6905797$ <hr style="width: 100%;"/> $5,6084593$ $\log \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} Y = 2,8321434$ $\log \operatorname{tg} \frac{1}{2} Y = 1,4160717$ $\frac{1}{2} Y = 14^{\circ}36'34''3$ $Y = 29^{\circ}13'08''6$	$\operatorname{tang} \frac{1}{2} Y' = \sqrt{\frac{(p'-R')(p'-cb)}{p'(p'-ad)}}$ $\log (p' - R') = 2,2689370$ $\log (p' - cb) = 2,7619928$ <hr style="width: 100%;"/> $5,0309298$ $\log p' = 2,9454915$ $\log (p' - ad) = 2,0726414$ <hr style="width: 100%;"/> $5,0181329$ $\log \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} Y' = 0,0127969$ $\log \operatorname{tg} \frac{1}{2} Y' = 0,0063984$ $\frac{1}{2} Y' = 45^{\circ}25'19''1$ $Y' = 90^{\circ}50'38''2$
---	--

	1ra. sol.	2da. sol.
$a_1 = 352^{\circ}29'47''5$	ó	$162^{\circ}38'23''1$
$90^{\circ} \mp X = a_1 + \phi = 4^{\circ}55'42''2$	ó	$175^{\circ}04'17''8$
$\phi = 12^{\circ}25'54''7$		$12^{\circ}25'54''7$
$90^{\circ} \mp Y = a_2 + \phi = 60^{\circ}46'51''3$	ó	$119^{\circ}13'08''6$
$a_2 = 73^{\circ}12'46''0$	ó	$131^{\circ}39'03''3$
$\Sigma = 425^{\circ}42'33''5$	ó	$294^{\circ}17'26''4$

	1ra. sol.	2da. sol.
$\beta_1 = 38^{\circ}35'24''4$	ó	$85^{\circ}29'00''4$
$90^{\circ} \mp X' = \beta_1 + \phi' = 66^{\circ}33'12''0$	ó	$113^{\circ}26'48''0$
$\phi' = 27^{\circ}57'47''6$		$27^{\circ}57'47''6$
$90^{\circ} \mp Y' = \beta_2 - \phi' = -0^{\circ}50'38''5$	ó	$180^{\circ}50'38''5$
$\beta_2 = 27^{\circ}07'09''1$	ó	$208^{\circ}48'26''1$
$\Sigma' = 65^{\circ}42'33''5$	ó	$294^{\circ}17'26''5$

Luego las soluciones son:

$$a_1 = 352^{\circ}29'47''5 \quad a_2 = 73^{\circ}12'46''0 \quad \beta_1 = 85^{\circ}29'00''4 \quad \beta_2 = 208^{\circ}48'26''1$$

Cuadrilátero cruzado. (solución teórica)

$$\alpha_1 = 162^\circ 38' 23'' 1 \quad \alpha_2 = 131^\circ 39' 03'' 3 \quad \beta_1 = 38^\circ 35' 24'' 4 \quad \beta_2 = 27^\circ 07' 09'' 1$$

Cuadrilátero convexo.

El problema tiene entonces una solución.

### CORRESPONDENCIA ENTRE LOS VALORES DE UN GRAFICO PARA LOS CUATRO ANGULOS

Los valores  $ab$ ,  $ad$ ,  $cd$ ,  $cb$ ,  $C$  y  $C'$  están ligados entre sí por relaciones que nos permiten determinar si una solución gráfica ha sido bien ejecutada, o bien nos permite partiendo de un gráfico por ejemplo, donde hemos dibujado la posición de los puntos  $P$  de acuerdo a lo dicho en la figura 6 de tal manera que el problema tenga soluciones de una determinada clase o combinaciones de ellas (cuad. convexo, concavo o cruzado). Con esto podremos afirmar también que es posible la existencia de dos soluciones determinadas.

Al tratar el punto "Individualización de soluciones" ya vimos que los ángulos en  $P$  (ángulo  $\varphi$ ) eran iguales. Una fórmula deducida allí la  $a$ ) liga los valores  $ab$ ,  $ad$ ,  $cd$ ,  $cb$ ,  $C$  y  $C'$ .

Veamos una manera más sencilla, y más gráfica de relacionarlos:

La propiedad de formar en los puntos  $P$  el mismo ángulo  $\varphi$  trae como consecuencia que la superficie de los triángulos  $APE$  sea también la misma es decir.

$2 \text{ Sup. triángulo} = ab \, cd \, \text{sen } \varphi = ad \, cb \, \text{sen } \varphi = R \, h = R' \, h'$  siendo  $h$  y  $h'$  la distancia de los puntos  $P$  y  $P'$  respectivamente a las rectas  $R$  y  $R'$ .

Otra consecuencia es que si en los puntos  $P$  se forma un ángulo  $\varphi$  (una de los puntos  $P'$  se hallarán sobre circunferencias capaces del ángulo  $\varphi$  (una de cada lado de  $R'$ , puesto que  $P_1$  simétrico respecto de  $R'$  del punto  $P'_2$ ).

Además se tiene:

$$c) \quad C + C' = a^2 - e^2 \quad C - C' = b^2 - d^2$$

Es decir que el signo de  $C + C'$  depende del signo de  $(a - e)$

y que el signo de  $C - C'$  depende del signo de  $(b - d)$

Si multiplicamos  $a$   $(a - e)$  por  $b$  y por  $d$  (cantidades positivas)

y  $a$   $(b - d)$  por  $a$  y por  $e$  (cantidades positivas)

Se tendrán las siguientes condiciones:

$C + C'$  tiene el mismo signo que  $ab - cd$  y que  $ad - cd$

$C - C'$  tiene el mismo signo que  $ab - ad$  y que  $cb - cd$

Luego resumiendo estas condiciones son:

El ángulo  $\varphi$  en los puntos  $P$  es constante para una misma construcción.

La distancia de los puntos  $P$  a la recta  $R$  y la de los puntos  $P'$  respecto de  $R'$  es tal que  $R \cdot h = R' \cdot h'$

(Los puntos  $P_1$  y  $P_2$  son simétricos respecto de  $R$  lo mismo que los  $P'$  respecto de  $R'$ ).

Tienen el mismo signo

$(C + C')$ ,  $(ab - cd)$  y  $(ad - cd)$  lo mismo que  $(C - C')$ ,  $(ab - ad)$  y  $(cb - cd)$

Cumpliendo los valores  $ab$ ,  $ad$ ,  $cd$ ,  $cb$ ,  $C$  y  $C'$  del gráfico con estas

condiciones se puede conocer el valor de los lados mediante las fórmulas que se deducen a continuación:

Elevando al cuadrado y restando  $ab$  y  $ad$  se tiene

$$a^2b^2 - a^2d^2 = a^2 (b^2 - d^2)$$

Recordando la fórmula c)

$$a^2b^2 - a^2d^2 = a^2 (C - C')$$

luego 
$$a = \sqrt{\frac{(ab + ad)(ab - ad)}{(C - C')}}}$$

Y de la misma manera:

$$b = \sqrt{\frac{(ab + cb)(ab - cb)}{(C + C')}}} \quad c = \sqrt{\frac{(cb + cd)(cb - cd)}{(C - C')}}}$$

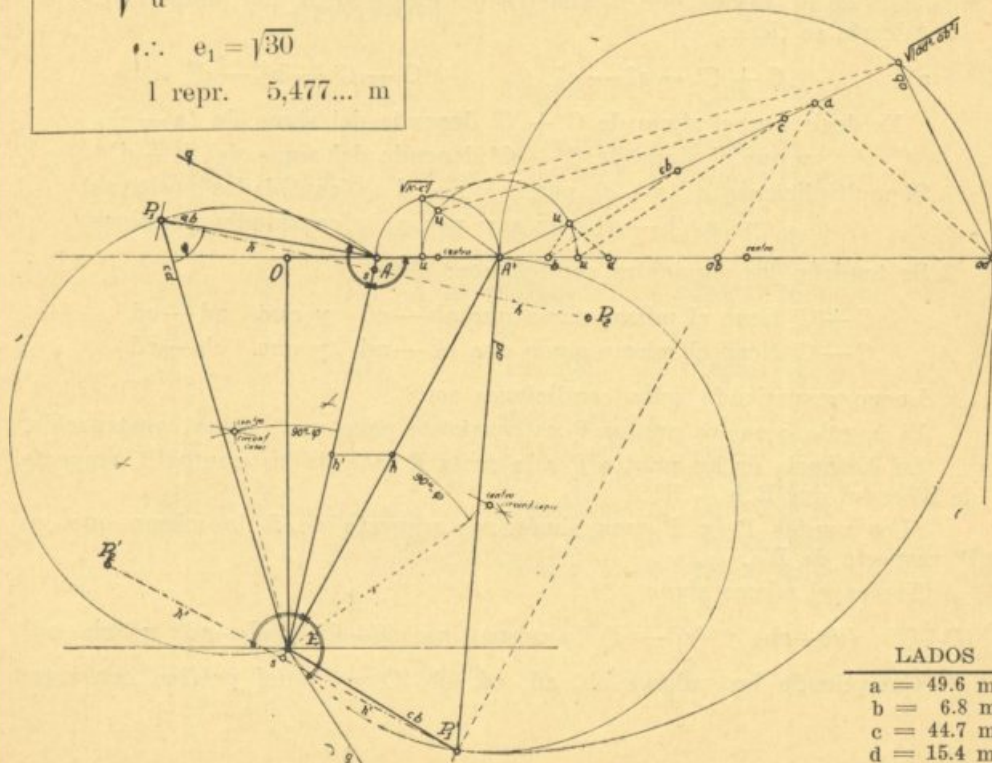
$$d = \sqrt{\frac{(ad + cd)(ad - cd)}{(C + C')}}}$$

Naturalmente que obtenido  $a$  mediante esta fórmula se obtiene  $b$  dividiendo  $ab$  y se obtiene  $d$  dividiendo  $ad$ . y dividiendo  $cb$  o  $ed$  por  $b$  o por  $d$  el valor de  $c$ .

Este cálculo puede hacerse gráficamente. Como se ha hecho en la figura que va a continuación.

$\frac{l}{e} = 60m^2$	Escalas.
$e_1 = \sqrt{\frac{e}{u}}$	1 repr. 60m <sup>2</sup>
$\therefore e_1 = \sqrt{30}$	$u = 2$
1 repr. 5,477... m	

**Obtener 4 lados que encerrando una superficie dada den una solución cruzada y una convexa.**



LADOS	
a =	49.6 m
b =	6.8 m
c =	44.7 m
d =	15.4 m
<hr/>	
2S =	615 m <sup>2</sup>

Fijado el valor de  $2S$  y el valor de  $C$  dibujamos el punto  $P_1$  en la zona 3 (fig. 6) para que el punto  $P_2$  caiga dentro de la zona 1 debe hallarse  $P_1$  dentro del ángulo  $OAQ$ .

Trazado los valores de  $ab$  y  $cd$  y hallado el centro de la circunferencia capaz, observemos primero que el punto  $P'_1$  debe caer en la zona 2 lo que obtendremos tomando un  $C'$  mayor que  $C$ , trazando la circunferencia capaz del mismo ángulo que la anterior y fijado el Punto  $P'_1$  a la distancia  $h'$  de la recta  $R$  ( $h'$  se calcula gráficamente sobre las rectas  $R$ ) habrá dos intersecciones de las cuales se descarta una basándose en que  $C + C'$  es  $+$ , y  $C - C'$  es  $-$ , con lo que  $ab_2 - cb_+$ ,  $ad - cd_+$ ,  $ab - ad_-$ , y  $cb - cd_-$ .

Tenemos de este modo un gráfico que contiene los valores  $C$ ,  $C'$ ,  $ab$ ,  $cd$ ,  $ad$  y  $cb$  que corresponden a dos cuadriláteros ambos conteniendo la superficie  $S$  uno cuadrilátero cruzado y el otro cuadrilátero convexo.

Aplicando la fórmula que nos da:

$$a = \frac{\sqrt{\overline{ad^2 - ab^2}}}{\sqrt{C - C'}}$$

La que construimos gráficamente;

Sobre el valor  $AA'$  en escala  $e$  y con un segmento unitario  $u$  igual a 2, que emplearemos para las divisiones también a los efectos de tener siempre la misma escala  $e_1$  de lados, construimos el valor gráfico  $C-C'$ , y construyéndolo igualmente sobre un valor gráfico  $ad$  por hipotenusa y  $ab$  como cateto hallamos el otro cateto  $\sqrt{\overline{ad^2 - ab^2}}$  haciendo la división gráfica de los valores hallados utilizando el segmento unitario  $u$  hallamos en escala  $e_1$  el valor de  $a$ .

Dividiendo  $\overline{ab}$  por  $a$  gráficamente obtenemos  $b$  en escala  $e_1$ .

„  $\overline{cb}$  „  $b$  hallado obtendremos  $c$  en la misma escala.

„  $\overline{ad}$  „  $a$  „ „  $d$  „ „ „ „

Los valores que se representan en el gráfico para mayor simplicidad se indican con su valor al final de cada segmento representativo.

Multiplicando cada segmento representativo de un lado por  $e_1$  se obtienen los lados que se indican en el recuadro de la derecha.

Con estos datos se ha calculado luego combinando el método gráfico con el analítico por medio de logaritmos el SEGUNDO EJEMPLO. Que efectivamente nos dá una solución como cuadrilátero cruzado y la otra como cuadrilátero convexo.

### 3er. EJEMPLO:

PLANILLA PARA EL CALCULO (por logaritmos y abreviada)

CALCULO DE  $C$  y  $C'$  :

$$a + c = 33,18$$

$$a = 23,84$$

$$c = 9,34$$

$$a - c = 14,50$$

$$2S = 1760 \text{ m}^2$$

$$b + d = 215,20$$

$$b = 110,30$$

$$d = 104,90$$

$$b - d = 5,40$$

log (a + c) = 1,5208764		log (b + d) = 2,3328423
log (a - c) = 1,1613680	0 <sub>1</sub> = 245,55	log (b - d) = 0,7323938
colog 2 = 1,6989700		colog 2 = 1,6989700
log 0 <sub>1</sub> = 2,3812144	0 <sub>2</sub> = 581,04	log 0 <sub>2</sub> = 2,7642061
C = 0 <sub>1</sub> + 0 <sub>2</sub> = 826,59		
C' = 0 <sub>1</sub> - 0 <sub>2</sub> = -335,49		

CALCULO de  $\phi$  y  $\phi'$

Tang $\phi = \frac{C}{2 S}$	Tang $\phi' = \frac{C'}{2 S}$
log C = 2,9172901	
log C' = 2,5256796 n	$\phi = 25^{\circ}09'26''1$
log 2 S = 3,2455127	log cos $\phi = 1,9567179$
log tg $\phi = 1,6717774$	$\phi' = -10^{\circ}47'32''$
log tg $\phi' = 1,2801669$ n	log cos $\phi' = 1,9922498$

CALCULO de R

R = $\frac{2 S}{\cos \phi}$	log 2 S = 3,2455127	
	log cos $\phi = 1,9567179$	R = 1944,440
	log R = 3,2887948	

CALCULO de X e Y: (Resolución del triángulo A P<sub>1</sub> E)

ab = 2629,552	(p - ab) = 147,327	log (p - ab) = 2,1682824
ed = 979,766	(p - ed) = 1797,113	log (p - ed) = 3,2545754
R = 1944,440	(p - R) = 832,439	log (p - R) = 2,9202524
2p = 5553,758	p = 2776,879	log p = 3,4435754

Tang $\frac{1}{2} \varphi = \sqrt{\frac{(p-ab)(p-ed)}{p(p-R)}}$	Tang $\frac{1}{2} X = \sqrt{\frac{(p-R)(p-ab)}{p(p-ed)}}$
---	---

— log (p - ab) = 2,1682824	
— log p = 3,4435754	
	k <sub>1</sub> = 2,7247070

— log (p - ed) = 3,2545754	
— log (p - R) = 2,9203524	
	k <sub>2</sub> = 0,3342230

log Tang $^2 \frac{1}{2} \varphi = k_1 + k_2 = 1,0589300$	log tg $\frac{1}{2} \varphi = 1,5294650$
log Tang $^2 \frac{1}{2} X = k_1 - k_2 = 2,3904840$	log tg $\frac{1}{2} X = 1,1952420$

$$\begin{array}{rcl}
 \frac{1}{2} \varphi = 18^{\circ}41'50'' & \varphi = 37^{\circ}23'40'' & \\
 \frac{1}{2} X = 8^{\circ}54'33''7 & X = 17^{\circ}49'07''2 & (\varphi + X) = \frac{179^{\circ}59'60''}{-55^{\circ}12'47''2} \\
 & \varphi + X = 55^{\circ}12'47''2 & Y = \frac{124^{\circ}47'12''8}{ }
 \end{array}$$

CALCULO de X' e Y'

$$\text{sen } X' = \frac{b \cos \phi \text{ sen } X}{d \cos \phi}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \log b = 2,0425755 & X' = 19^{\circ}14'55''2 & (\text{por que } R > cd, \varphi > X') \\
 \log \cos \phi = \overline{1,9922498} & & \\
 \log \text{sen } X = \overline{1,4857292} & \varphi = 37^{\circ}23'40'' & y' = 180^{\circ} - (X' + \varphi) \\
 & 180^{\circ} - 56^{\circ}38'35''2 = Y'
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \log d = 2,0207755 & & \\
 \log \cos \phi = \overline{1,9567179} & (a_1 + \phi) = 90^{\circ} - X & (\beta_1 + \phi') = 90^{\circ} - X' \\
 & 1,9774934 & (a_2 - \phi) = 90^{\circ} - Y & (\beta_2 - \phi') = 90^{\circ} - Y'
 \end{array}$$

$$\log \text{sen } X' = \overline{1,5430611}$$

	I	II	III	IV
$a_1$	$= 47^{\circ}01'26''7$	$\acute{o} 82^{\circ}39'39''1$	$\beta_1 = 81^{\circ}32'36''8$	$\acute{o} 120^{\circ}02'27''2$
$(a_1 + \phi)$	$= 72^{\circ}10'52''8$	$\acute{o} 107^{\circ}49'07''2$	$(\beta_1 + \phi') = 70^{\circ}45'04''8$	$\acute{o} 109^{\circ}14'55''2$
$\phi$	$= 25^{\circ}09'26''1$	$25^{\circ}09'26''1$	$\phi' = -10^{\circ}47'32''0$	$-10^{\circ}47'32''0$
$(a_2 - \phi)$	$= 325^{\circ}12'47''2$	$\acute{o} 214^{\circ}47'12''8$	$(\beta_2 - \phi') = 326^{\circ}38'35''2$	$\acute{o} 213^{\circ}21'24''8$
$a_2$	$= 350^{\circ}22'13''3$	$\acute{o} 239^{\circ}56'38''9$	$\beta_2 = 315^{\circ}51'03''2$	$\acute{o} 202^{\circ}33'52''8$
$\Sigma$	$= 397^{\circ}23'40''0$	$\acute{o} 322^{\circ}36'18''0$	$\Sigma' = 397^{\circ}23'40''0$	$\acute{o} 322^{\circ}36'20''0$
	Sol. 1	Sol. 2	Sol 1	Sol. 2

Luego las soluciones son:

$$a_1 = 47^{\circ}01'26''7 \quad a_2 = 350^{\circ}22'13''3 \quad \beta_1 = 120^{\circ}02'27''2 \quad \beta_2 = 202^{\circ}33'52''8$$

Que es un cuadrilátero cruzado.

$$a_1 = 82^{\circ}39'39''1 \quad a_2 = 239^{\circ}56'38''9 \quad \beta_1 = 81^{\circ}32'36''8 \quad \beta_2 = 315^{\circ}51'03''8$$

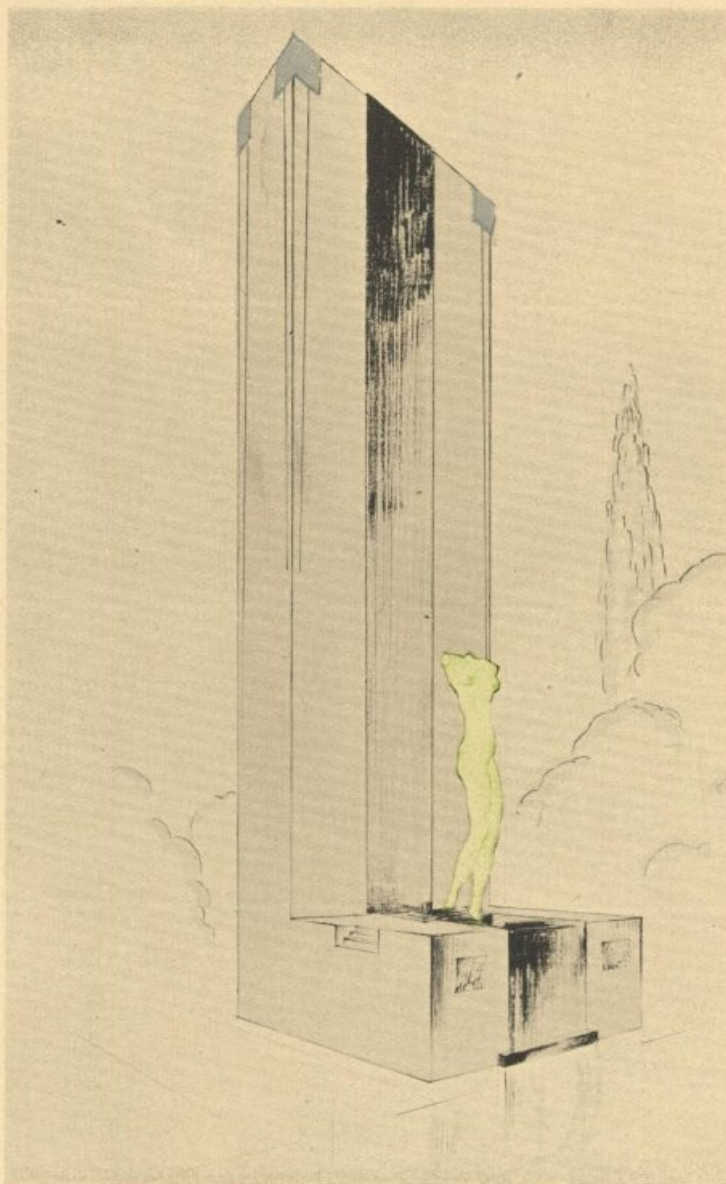
Que también es un cuadrilátero cruzado.

Los datos del problema no tienen entonces más que soluciones teóricas.



1er. Premio del Certamen Organizado por la  
"Comisión Pro - Homenaje Mausoleo al Dr. Enzo Bordabehere"

Lema "REPUBLICO"

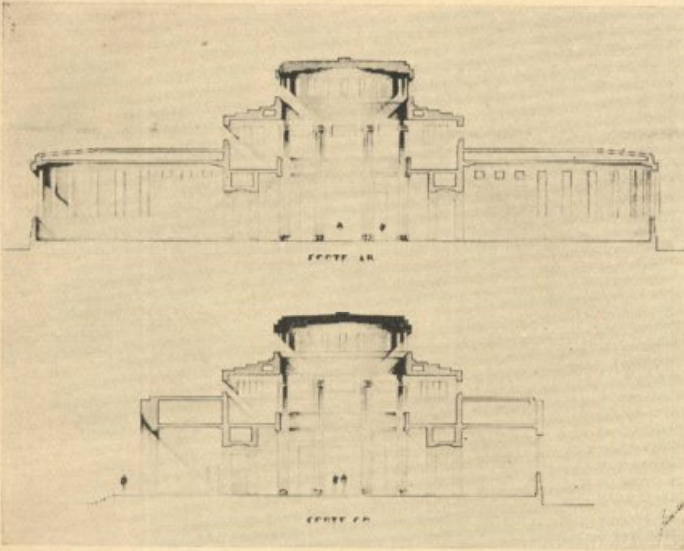


POR EL PROFESOR:  
CESAR A. CAGGIANO

SE EJECUTA EN LA NECROPOLIS DEL SALVADOR DE ESTA CIUDAD

# TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA

## UN PABELLON DE EXPOSICION



CORTE

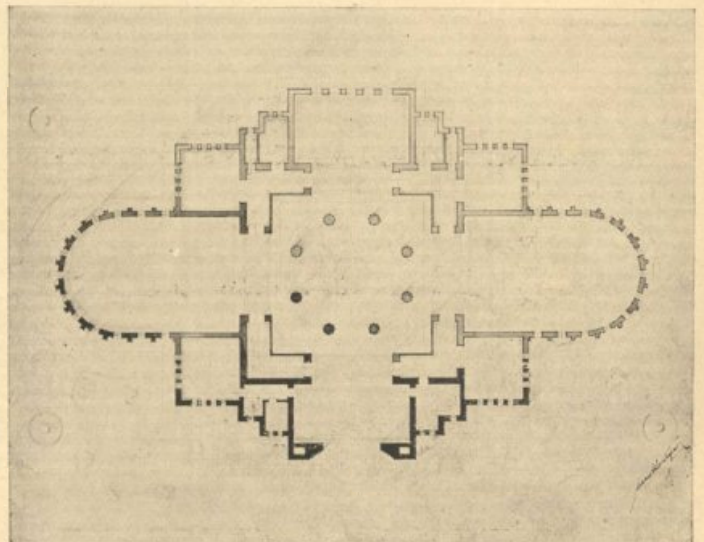


FACHADA

DIBUJO DE ARQUITECTURA  
1ER. AÑO

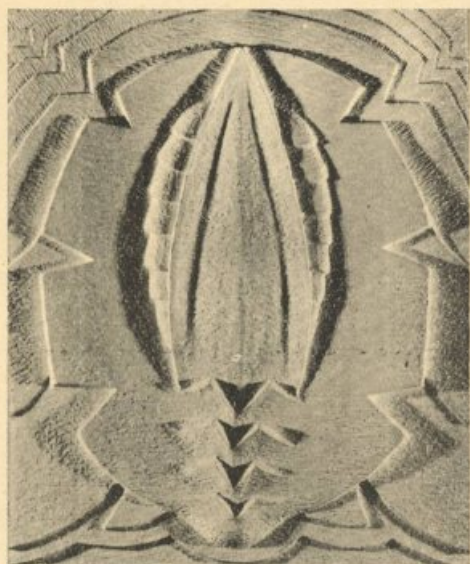
PROFESOR:  
VICTOR DELLAROLE

ALUMNO:  
MARIO SOLARI VIGLIENO



PLANTA

TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA



ALUMNO:  
J. A. SOLARI VIGLIENO

MODELADO  
2o. AÑO

---

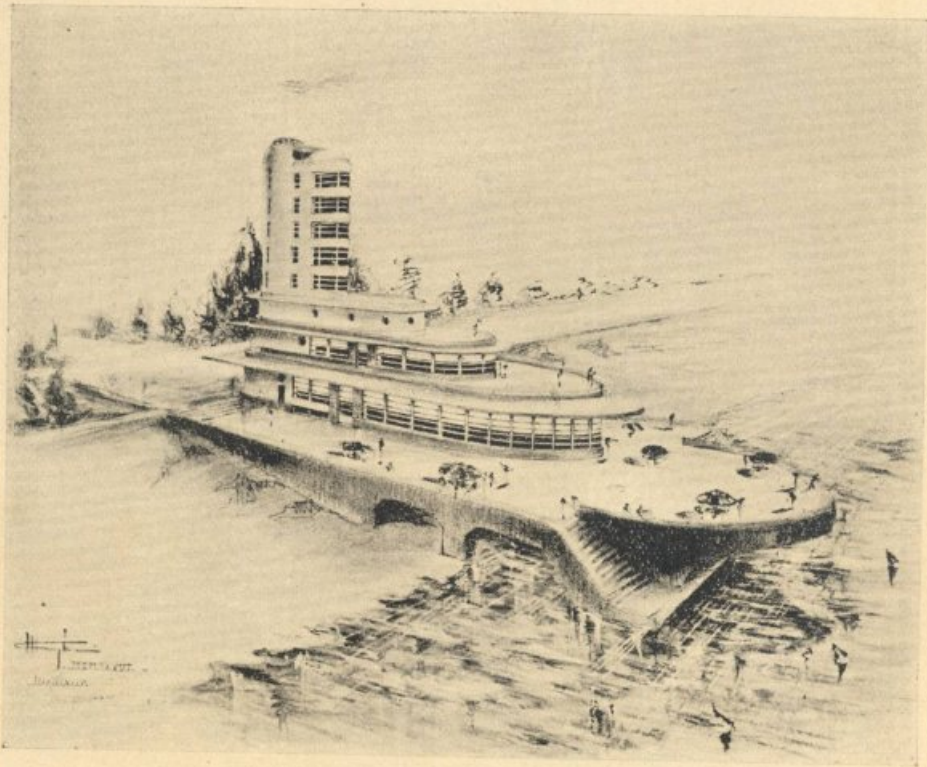
PROFESOR: CESAR CAGGIANO



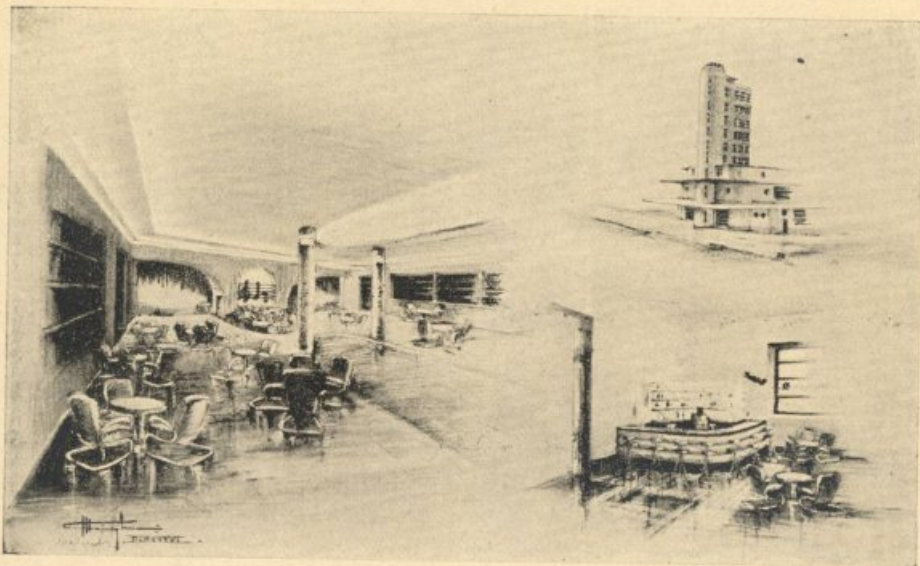
ALUMNO:  
PABLO MICHELI

TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA

# UN BAR



PERSPECTIVA

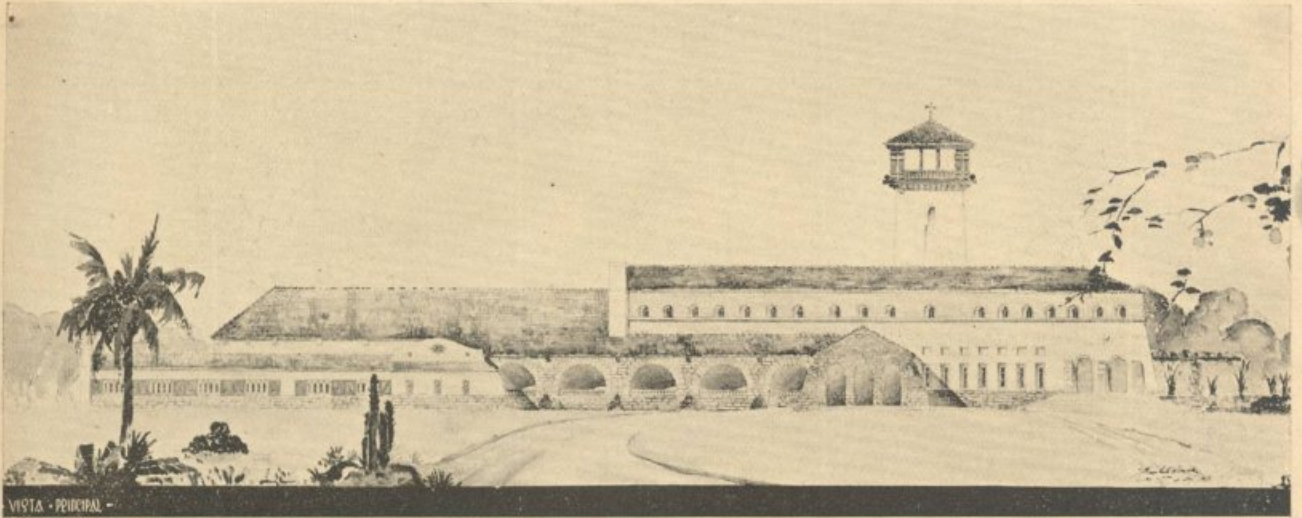


INTERIORES

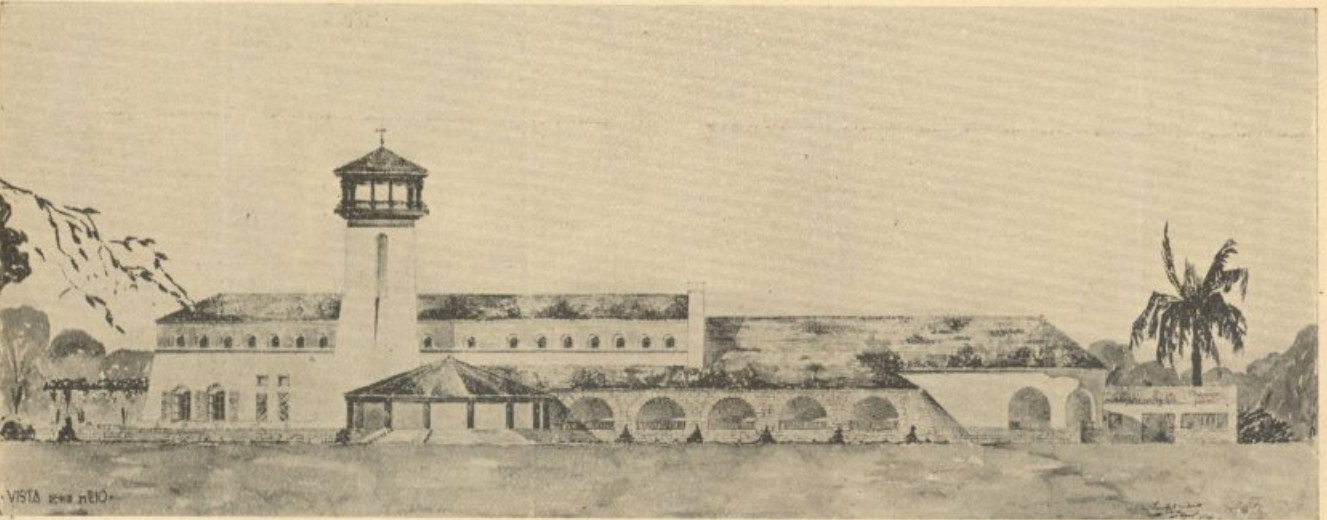
PROFESOR:  
ANGEL GUIDO

ALUMNA:  
SEÑORITA MILA R. CARNIGLIA

# TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA



VISTA PRINCIPAL



VISTA DESDE EL RIO

# UN CLUB DE PESCA

PROFESOR:  
ERMETE DE LORENZI

ALUMNO:  
HUMBERTO ORLANDO

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL LITORAL



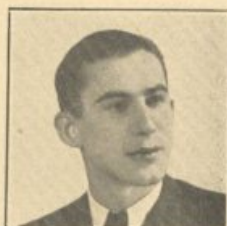
Ingeniero Civil  
JOSE M. VAZQUEZ  
RODRIGUEZ



Ingeniero Civil  
ARON NOREMBERG



Ingeniero Civil  
HUGO R. PROVERA



Ingeniero Civil  
ALEJANDRO HOCHBERG



Ingeniero Civil  
DOMINGO ROSSI



Ingeniero Civil  
BENNO A. SYLWAN



Ingeniero Civil  
TERESIO J. J.  
BORASIO



Ingeniero Civil  
ADOLFO LOPEZ  
MAYER



Ingeniero Civil  
ARMANDO E. JONAS

# NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL LITORAL



Ingeniero Civil  
CARLOS J. BREBBIA



Ingeniero Civil  
PEDRO J. CRISTIA



Ingeniero Civil  
IDILIO GORDON



Ingeniero Civil  
PABLO A. CAPORALE



Ingeniero Civil  
FRANCISCO M.  
BARRERAS



Ingeniero Civil  
JOSE M. FASELLA



Ingeniero Civil  
ANDRES E. F.  
NOVERO



Ingeniero Civil  
JOAQUIN A. ARFELI

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL LITORAL



Arquitecto  
MARCELO A. WEILL



Arquitecto  
ALEJANDRO  
BERTELEGNi



Arquitecto  
ALBERTO FURIO



Arquitecto  
CARLOS M. FUNES  
AVALLE



Arquitecto  
ANTONIO C.  
GALIMBERTI



Agrimensor  
LUIS M. FOSSA



Agrimensor  
GREGORIO LADIZESKY



Agrimensor  
CARLOS A. INFANTE



Agrimensor  
ATILIO PASQUALINI



Agrimensor  
ANGEL S.  
QUAGLIOTTI



Agrimensor  
GUILLERMO D.  
NOCERA

# DE NUESTRA GALERIA DE PROFESORES



Dr. MIGUEL E. VASSALLI  
Profesor de "Química Analítica,  
Cualitativa y Cuantitativa"



Agrimensor JUAN OLGUIN  
Profesor de "Análisis Algebraico" y "Geometría  
Descriptiva y Projectiva"



# BREVES NOCIONES SOBRE ACUSTICA ARQUITECTONICA

POR EL ARQUITECTO ERMETE DE LORENZI

C O N T I N U A C I O N

Consecuentes siempre con nuestro propósito de síntesis trataremos de explicar rápidamente el fenómeno de la resonancia como sigue:

- a) Si hacemos vibrar fuertemente un diapasón y le arrimamos otro que corresponde al mismo tono, este también entrará en estado vibratorio:

es evidente que el segundo diapasón, para entrar en vibración, ha absorbido energías sonoras de el primero; a esto se llama estar en resonancia con aquel.

- b) Si cargándolo con un poco de cera, bajamos levemente el tono del primer diapasón, aun cuando le hagamos vibrar fuertemente, el 2º diapasón no entrará ya en vibración.

En la misma situación nos encontraríamos si en lugar de bajar de tono el primero hubiéramos bajado el segundo de los diapasones, es decir:

modificada la frecuencia de vibración en cualquiera de ellos el uno no absorve las energías sonoras del otro: ello implica que no están mas en resonancia.

- c) Así como los diapasones se ponen en resonancia con otros del mismo tono, existen cuerpos vibrantes que, puestos en presencia de diapasones de distintos tonos en vibración, responden un poco a todos, es decir:

son cuerpos que absorben energía de ondas de diferentes frecuencias, sin demostrar una absorción preferente por una u otra.

En el caso de los diapasones tenemos lo que se llama

*absorción selectiva*

En el caso de los cuerpos últimamente citados tenemos la

*absorción general*

.....  
A los efectos de la reflexión del sonido (a parte de las consideraciones del giro del mismo alrededor de los obstáculos) resulta indiferente la altura de la nota producida mientras no ocurre lo propio para los fenómenos de resonancia; en efecto:

Supongamos una sala revestida de madera hasta cierta altura, revestimiento que entrará en vibración cuando en la sala se produzcan sonidos próximos a un tono dado —y definido para el sistema vibrante— con las siguientes características:

1º—Al principio nos encontraremos ante vibraciones pequeñas y por consiguiente también será pequeña la absorción de energía.

2º—De la energía absorbida se tendrá:

- a) gran parte empleada en aumentar las vibraciones del sistema.
- b) pequeña cantidad empleada en vencer la resistencia opuesta por el revestimiento de madera a su movimiento.

3º—Persistiendo el sonido crecerá el valor cuantitativo de la energía absorbida por el sistema y crecerá la amplitud de sus vibraciones hasta llegar a un límite de amplitud tal en que, toda la energía absorbida en una vibración, será utilizada para vencer la inercia o sea la resistencia del movimiento; la amplitud permanecerá entonces constante y, si ella es suficientemente grande, el sistema podrá ac-

tuar como una segunda fuente del sonido.

4°—Si la fuente originaria del sonido deja improvisamente de actuar, su energía será rápidamente absorbida y empleada para vencer la resistencia al movimiento del sistema.

*Consecuencias.* — De cuanto antecede se desprenden interesantísimas consecuencias respecto al comportamiento de estos sistemas vibrantes en resonancia, en efecto:

- a) Mientras persiste la fuente sonora; pueden servir para aumentar la intensidad del sonido en el ambiente que se considera.
- b) Cuando cesa de actuar la fuente sonora; sirven para aumentar la absorción del sonido en el mismo ambiente.

Es decir que, el comportamiento de tales sistemas, es beneficioso bajo todo punto de vista y de una importancia fundamental en la acústica aplicada puesto que apoyan a la fuente sonora mientras subsiste y tienden a anular el sonido ni bien cesa de actuar la fuente originaria, condiciones estas indispensables para una clara audición. En otros términos:

*se tiene la posibilidad, por medio de materiales vibrantes, de aumentar la intensidad energética del sonido en un ambiente, sin aumentar la duración de la reverberación (fenómeno este que analizaremos más adelante).*

.....

La frecuencia de vibración de un material de revestimiento y por lo tanto el tono al cual corresponde depende de varios factores, entre otros:

- a) Del tamaño de su superficie;  
para dimensiones corrientes mas grande es la superficie del panel, mas

baja es la frecuencia a la cual responde.

- b) Del espesor;  
cuando mayor es éste, responde a frecuencias mas altas.
- c) Del sistema de fijación;  
si se quiere conseguir paneles muy vibrantes estos deben estar clavados o atornillados en pequeñas alfajías de madera y entonces, evidentemente por cuanto se ha dicho antes, la mayor o menor distancia entre las mismas proporciona una menor o mayor rigidez del panel y, por lo tanto, le hace responder a una frecuencia mas baja o mas alta.

Cabe observar que, como corrientemente las razones estéticas o decorativas llevan a paneles de las mismas dimensiones y, por otra parte, facilidades de construcción inducen a paneles de espesor uniforme, nos encontraríamos ante una tendencia selectiva del conjunto que puede ser de desastrosas consecuencias en salas de audiciones, donde el sistema intensificará mas determinados sonidos con respecto a otros. Se salva este inconveniente, rompiendo esa uniformidad que las razones estéticas y constructivas dan a los paneles, aplicando —en la parte posterior invisible, de los mismos— trozos del mismo material de dimensiones las más variadas y arbitrariamente dispuestos (figura 25)



Figura 25

d) Del material;

si los panles son de materiales diversos pero tienen

las mismas dimensiones en superficie.

el mismo espesor y

el mismo sistema de fijación;

entonces la frecuencia de vibraciones dependerá del material mismo y en especial de su densidad.

9º

### ABSORCION DE LA ENERGIA SONORA

Para que se produzca un sonido que nosotros percibamos a través de aire, éste deberá entrar en un cierto estado vibratorio, lo cual exige un consumo *de energía*. Hemos visto, por otra parte, como estas vibraciones se transmiten por medio de ondas y que, imaginando un foco sonoro en el aire desde el cual las ondas puedan extenderse sin obstáculos en todas direcciones, resultará que,

*esa energía, se difunde*

sobre superficies de esferas concéntricas (respecto al foco sonoro) y cada vez más grandes.

Muchos físicos han efectuado cálculos referentes al valor de la energía consumida en la producción de los diversos sonidos, pero nosotros no entraremos en ese detalle por escapar él a la orientación eminentemente práctica y sencilla, que pretendemos en estas páginas; bástenos para nuestros fines dejar establecido lo siguiente:

si imaginamos un ambiente cerrado y suponemos que en el mismo no se produzcan pérdidas de energías sonoras estas irán aumentando considerablemente —si persiste en su actuación la fuente que las origina— hasta

transformar al local en un ambiente que “aturde o ensordece”, es decir se pasa de su límite máximo de buena auditividad.

En tales casos la absorción de la energía sonora mejora las condiciones del recinto y, de allí, surgió el interés en estudiar la forma en que se produce la misma; lo cual a llevado a las siguientes conclusiones:

1°—El aire, para ser puesto en estado vibratorio de compresiones y rarefacciones, ofrece una resistencia para vencer la cual se invierte parte de la energía sonora que se transforma en calor:

los físicos consideran pequeñísima la parte de energía perdida para este fin.

2°—La absorción importante de energía sonora se ocasiona cuando entran en juego las paredes y, en este caso, el fenómeno se produce como sigue:

al incidir una onda sonora sobre una pared,

— parte se refleja al mismo ambiente y

— parte es absorbido por la pared

esta parte absorbida, que nos interesa, se debe

a) a un cierto frotamiento superficial producido al encuentro

b) al trabajo desarrollado al poner en vibración la pared

c) a la energía necesaria para atravesar la pared misma.

De estos valores el a) es pequeñísimo mientras los valores b) y c) combinados son, por el contrario, los que tienen una verdadera y notable importancia en la absorción de la energía sonora por parte de las paredes y en definitiva se concretan, en su misión de poner en vibración a la pared misma, en tres hechos principales:

I vencer la resistencia de las paredes al movimiento vibratorio.

II atravesar las paredes según las leyes del sonido.

III energía sonora que se transmite más allá, del otro lado de la pared.

*Consecuencias:*

- A) Cuando una onda sonora "choca" con una pared pierde parte de su energía y por lo tanto su intensidad energética sonora disminuye.
- B) Cuando una fuente sonora comienza a actuar en un ambiente y su intensidad energética se mantiene constante ocurre que, despreciando otras causas,

las paredes absorben una parte de esta energía, en grado siempre mayor a medida que aumenta la intensidad de la energía que las atacan, hasta tanto

la relación entre la energía sonora producida, y la absorbida, adquiere un valor constante (esto ocurre aproximadamente al segundo o dos de tiempo en que la intensidad energética del sonido, en el ambiente, se mantiene constante).

- C) Cuando la fuente sonora deje de actuar no implicará ello la cesación del estado vibratorio del ambiente, es decir, persistirá el sonido en el mismo hasta que toda la energía sea absorbida.

De aquí se deduce:

- I) La duración de un sonido en un ambiente, una vez que cesa de actuar la fuente sonora,  
depende de la mayor o menor absorción debida a las paredes.
- II) Como consecuencia del punto anterior, según el material de que estén constituidas las paredes se tiene una mayor o menor persistencia del sonido, una vez cesada la actuación de la fuente sonora en el ambiente.

Debemos hacer notar aquí que, al referirnos a las paredes lo hacemos bajo su carácter de elemento constructivo y, entonces por extensión, esas consideraciones alcanzan a los pisos, cielorasos, etc. así como a los muebles,

cortinados, personas —y etc., demás elementos que llenen el ambiente— cuya influencia, en tal sentido, es poderosa según tendremos ocasión de ver más adelante.

10°

## REVERBERACION

Se da esta designación al fenómeno que —de acuerdo a las consideraciones anteriores— puede originarse en un ambiente cerrado, con la característica de duración o persistencia del sonido, más allá del tiempo que ha actuado la fuente sonora.

Este fenómeno es particularmente apreciable y alcanza valores muy notables *en ambiente grandes* y completamente vacíos, es decir, cuando en ellos no hay

personas,  
muebles,  
tapices o cortinas, etc.

En tales casos se acostumbra decir que el ambiente es muy “resonante” y esto constituye un error: aquí no estamos ante un fenómeno de *resonancia* (cuyas características hemos citado en otra parte) sino ante uno de *reverberación* cuyo origen y consecuencias, para la buena acústica de una sala, es fundamentalmente distinta según acabamos de ver. En efecto:

a) La resonancia:

consiste, según vimos, en la puesta en vibración de un cuerpo bajo el efecto de una fuente sonora, y su aplicación en la acústica práctica ya vimos, por cuales razones, resulta doblemente beneficiosa.

b) La reverberación:

es en cambio un fenómeno originado por la reflexión del sonido cuando es absorbido solo en parte por

las paredes y, como consecuencia de ello:

- I) mayor es la intensidad del sonido reflejado y mayor es la reverberación;
- II) o sea, mayor es la absorción del sonido y más breve es la reverberación.

.....

De todo cuanto antecede se deduce que los sonidos producidos en un ambiente tienden a subsistir y, como consecuencia, a superponerse los unos a los otros trayendo la consiguiente confusión para la clara audición. Como consecuencia de ello:

si en una sala con mucha reverberación habla un orador los sonidos se superponen, no se distinguen bien las sílabas, o hay que hacer un excesivo trabajo mental para alcanzar el sentido de las palabras o frases;  
*en tales casos*

por lo general el público pide al orador que alce la voz y el asunto se empeora dado que la confusión aumenta, pues se aumentará la intensidad del sonido ya grande en un principio, dado que no había sido absorbido en cantidad suficiente;

*la solución de emergencia,*

cuando esta situación se presenta, estriba justamente en disminuir la intensidad del sonido, hablando con voz menos fuerte y con una pronunciación mas lenta dado que, mas espaciadas se suceden las sílabas, menos superposición se tendrá en ellas y la confusión se notará así disminuída.

*La solución definitiva,*

como corrección de una sala defectuosa en tal sentido, consistirá en revestir sus paredes con materiales que al reflejar el sonido lo hagan con notables pérdidas de energías, es decir, que tengan un gran poder de absorción.

(Continuará)

# La Arquitectura de Nuestro Tiempo

De "L'Architecture d'Aujourd'hui" \*  
Traducción del Arq. Marcelo A. Weill

En ocasión de celebrarse el XVº Congreso Nacional de Arquitectos Belgas, W. M. Dudok, miembro de nuestro Comité, ha pronunciado una muy interesante conferencia de la cual extraemos los siguientes pasajes, plenos de verdad y exactitud:

“¡Nuestro tiempo! ¿Qué obligaciones no nos impone, qué acontecimientos no nos reserva? ¿Dónde nos lleva esta hora fugaz?

Nosotros, arquitectos, que elaboramos nuestras concepciones con esa gran paciencia que exige toda obra de creación, tenemos la imperiosa necesidad de poseer respecto de la arquitectura una idea fundamental que sea base intelectual de nuestra actividad. Algunos de entre nosotros lo pregonan en sus publicaciones. Todos, la discutimos en nuestro fuero íntimo. Sin embargo, yo otorgo más importancia a esta meditación profunda cuyos resultados se traslucen en nuestras obras, que a toda una literatura sobre nuestra arquitectura. Personalmente hubiera deseado callarme y así lo hubiese hecho de no haber manifestado algunos su interés porque yo también diera mi opinión acerca del problema de la arquitectura. Séame pues, permitido finalizar esta conversación sintetizando algunos conceptos que también podría considerar como justificativos.

Cualesquiera sean los cambios que se produzcan en nuestra época, la arquitectura es y será siempre el arte de delimitar espacios: espacios que respondan a las exigencias de nuestra vida que se modifica sin cesar.

La construcción lógica e integral de esos espacios no es sino un medio, de los más expresivos si se quiere, pero un medio solamente que no debe ser confundido con el fin primordial. Una buena construcción no conduce nunca por sí misma a la belleza arquitectónica ni para llegar a ésta es necesario que se muestre la estructura técnica de aquella. No siempre las construcciones de la naturaleza se manifiestan objetivamente ni en el reino vegetal ni en el animal. Nunca se observa el esqueleto en un animal vivo; lo adivinamos, pero no lo vemos. Existe, por lo demás, un buen número de materiales que poseen excelentes cualidades constructivas y que sin embargo no alcanzan su total valor más que cuando son sustraídos a la acción de los agentes atmosféricos —desde lue-

go también a nuestra vista— por otros materiales, o cuando se hallan al abrigo del fuego como es el caso del acero.

Así, yo me permito sin ningún escrúpulo recubrir con ladrillos un dintel cualquiera de hormigón armado y sustraerlo de este modo a la vista, puesto que conceptúo más agradable el aspecto de un muro de ladrillos que el discutible efecto de color obtenido si se le interrumpe por medio de una faja de hormigón. La construcción, en esa forma no es visible. Pero puede adivinársela. Entendámonos, sin embargo: no pretendo con esto defender aquí un sistema de construcción falso, inútil o complicado sino poner de relieve que toda construcción ha de estar a nuestro servicio, y no imponiéndosenos. Por consiguiente, no es necesario que deba ser acusado siempre hasta el menor detalle. Ello hasta podría constituir un serio obstáculo a la impresión estética. Lógicamente, utilizamos para nuestras construcciones todos los materiales convenientes. Y es natural que el artista emplee con preferencia los materiales más modernos, ya que su espíritu inventivo debe aplicarse a renovar las formas. No hay en ello ningún inconveniente siempre y cuando los modernos materiales sean tan nobles como los antiguos. Cuando hablo de nuevos materiales me refiero en primer lugar al acero, al hormigón armado, al vidrio y a la cubiertas bituminosas; y cuando se trata de construcciones elevadas, a los materiales que reducen al mínimo el peso de los muros. Estos muros no sirven más que para proteger del ruido y de los agentes atmosféricos los espacios limitados por un esqueleto metálico o de hormigón armado.

Algunos de esos materiales nos han conducido, en efecto, a la realización de formas nuevas. Por ejemplo el hormigón armado nos permite extendernos horizontalmente con un volado, a distancias que la arquitectura clásica no concebía. El asfalto nos proporciona un techo sin juntas haciendo posible el recubrir nuestros edificios con superficies horizontales rigurosamente planas. La terraza da lugar a una mayor libertad en la composición del plano: el fin se obtiene más fácilmente. El esqueleto nos permite limitar el espacio por medio de materiales de poco espesor, sin peso aparente. La arquitectura se separa del suelo. Además, las matemáticas aplicadas convierten al hombre en amo del material: las posibilidades técnicas son prácticamente ilimitadas. Agréguese a esas causas de cambios en la forma la influencia de las concepciones higiénicas modernas. Ellas nos han enseñado cual es el papel del sol en la higiene; de ahí que aumentemos la dimensión de nuestras ventanas y nos dediquemos a emplazarlas teniendo siempre en vista un mayor asoleamiento. Las plantas de nuestras casas se estudian hoy con criterio de economía doméstica, donde el problema del movimiento está encarado científicamente. A consecuencia de los sucesivos cambios que paulatinamente se operan

en la vida familiar y de la absorción progresiva por parte del Estado de lo que en otro tiempo estaba confiado exclusivamente al cuidado de la familia (atención del niño, del enfermo, del anciano, enseñanza preparatoria...) constatamos que las dimensiones de la habitación han sido reducidas, en tanto que en la mayoría de los casos las instalaciones de exclusivo confort se han generalizado.

Como puede apreciarse, domina la técnica, impera el frío razonamiento y las posibilidades constructivas son tan sorprendentes que hemos de ponernos en guardia si no deseamos caer en el vértigo. Y no es extraño que vivamos en medio de un conjunto de fórmulas: "Futurismo, cubismo, funcionalismo, etc." No creo que sea necesario considerarlas una debilidad en el sentido de Goethe que decía irónicamente: "Wo die Gedanken fehlen trifft, zu rechter Zeit, immer ein Schlagwort ein". Lo que precisamente no falta a nuestro tiempo son ideas. En todas partes se observa una tendencia a profundizar los problemas de urbanismo con el fin de proporcionar a los habitantes del futuro, una vida agradable en una ciudad dichosa. En todas partes se trata de reducir las habitaciones al mínimo indispensable: tendencia neta hacia la racionalización, a la unidad, a la concisión en la construcción de ciudades y pueblos y donde se anhela conseguir con un mínimo de material, un máximo de espacio habitable.

Pero ciertas miras son también peligrosas, si bien sugestivas. E implican además un desenvolvimiento unilateral de la estética arquitectónica. Cuando el funcionalismo de las nuevas construcciones proclama que las formas exteriores deben estar sometidas a la función estoy de completo acuerdo aunque ello no implique resolver completamente el problema. Pues el organismo extremadamente complicado de un edificio moderno de guerra, por ejemplo, se encuentra, en su complejidad, mejor definido por la diversidad de sus fines y estará, en consecuencia, mucho más limitado en sus posibilidades formales que una simple casa de obreros de tres o cuatro habitaciones. Nadie discutirá que quien desee determinar la forma de acuerdo a la función dispone de un número creciente de posibilidades materiales entre las cuales deberá escoger. No le es dado sino al artista, y en momento feliz, el practicar una buena elección. De donde, cualquiera que sea nuestra preferencia por el funcionalismo, la obra del artista solamente tendrá su significación estética. No me agradan las teorías que alborotan: inspiran a algunos, pero estandarizan desmejorándolas las elucubraciones de la mayoría. Si recorremos las páginas de las numerosas revistas relativas a nuestra profesión constatamos cada vez más una aparente unidad en las formas superficiales. Ello atestigua una aceptación "a priori" de formas determinadas, lo que nos parece tan poco razonable como la copia servil de las formas de los esti-

los antiguos. El plagio y la exageración perjudican igualmente el desenvolvimiento de nuestro arte. ¿No ha de hablarse de exageración cuando se contempla por todas partes como se construyen casas de vidrio? A mi entender, es un error profundo considerar el exterior y el interior como formando un todo separado por un tabique vidriado. Tenemos necesidad de una buena vecindad no solamente para nuestros pulmones, sino también para nuestro espíritu. Y, observando desde un punto de vista psicológico deseamos estar en nuestras casas al abrigo del mundo exterior: exigimos dentro del marco en que nos movemos un aislamiento tranquilo y seguro.

¿No es acaso bajo la imposición de un plagio insensato como se levantan Bolsas que podrían ser también fábricas ya que nada permite distinguir un conjunto cualquiera de habitaciones, de una escuela o un depósito?

No es suficiente, entonces, agrupar interminables series de ventanas en cubos desnudos y sin techos. Esto no tiene nada que ver con la arquitectura aun cuando su distribución en planta respondiera adecuadamente a las mayores exigencias. Porque en arquitectura no se crea más que exteriorizando de una manera característica el espíritu de la construcción. Si se trata de una iglesia, que es verdaderamente la casa de Dios, que ello sea la manifestación de un sentimiento religioso; si de una escuela, que ella extienda por así decir los brazos para recibir a los niños, y si es un palacio de las naciones que nos dé la más clara idea de lo que debe ser la unidad mundial. No hay en arquitectura más que un medio que lo diga todo: es la proporción. Proporciones en las masas y en los colores. Tal como en la música, la arquitectura no puede conducir a la belleza sino por ese solo medio: proporciones características. Ese medio evitará la monotonía de que antes hablé, el problema arquitectónico posponiéndose en todos los casos. El fin, el sitio, los materiales, el factor económico, considerados todos funcionalmente llevarán a la diferenciación, no a la similitud de las formas.

Creo haber intentado expresar siempre en mi obra esas proporciones características y por ello nunca he deseado embanderarme en ninguna escuela. Y no por falta de convicción. Sé muy bien que este criterio no tiende a la expresión arquitectónica de una idea determinada. Pero la conceptúo difícil de definir. Se ha hablado al respecto de criterio romántico. Ello no significa, en resumen, nada. Lo cual por otra parte no me inquieta, si es que quiere verse en mi obra el aspecto sentimental. Al observar las proyecciones que serán pasadas os daréis cuenta de que busco, cada vez con más ahinco, la simplificación de las formas. A veces una aparente pequeñez origina una obra de arte. Y es curioso observar que una vida humana apenas alcanza a obtenerla.

El efecto definitivo y perdurable se consigue más por la sobriedad que por la abundancia de los medios. Verdad que bajo ese aspecto no he ido aún lo suficientemente lejos y que tampoco he comprendido por completo hasta qué espléndida belleza podrían conducir el orden y la simple repetición. Por lo cual siempre lamento no poder observar con mis propios ojos la realización de proyectos en los cuales me había señalado ese fin de un modo más directo.

Y cuando contemplo las obras levantadas hasta el presente, obras a las que me consagré otrora con entusiasmo y que no provocan hoy en mí más que una crítica melancólica, constato que esa crítica se transformaría en una obsesión deprimente si no abrigara la esperanza de que la experiencia personal me permitirá realizar mejores cosas en lo venidero."

# SECCION OFICIAL

## PRIMERA SESION ORDINARIA DE LA COMISION DIRECTIVA DEL 3 DE JUNIO DE 1937. — PERIODO 1937-38

En Rosario, a los tres días del mes de Junio de 1937, siendo las diez y siete y treinta horas, el Presidente declara abierta la sesión, para tratar la siguiente orden del día:

- 1º Constitución de la C. D.
- 2º Delegados ante la F. U. L.
- 3º Nombramiento de Delegados ante la F. U. de D. del L.
- 4º Varios.

**Primer punto de la Orden del Día.** — Se aprueba la siguiente constitución de la C. Directiva: Secretario de Hacienda, Pedro A. Baragiola; Secretario de Actas, Luis Heuman; Secretario de Extensión Universitaria, Omar Fernández; Secretario de Publicaciones, Nobel Muñoz; Secretario de Deportes, Italo Grimaldi.

**Segundo punto.** — Se comisionó al Presidente y Secretario para la entrevista de compañeros, para el cargo de Delegados ante la F. U. L.

**Tercer punto.** — Se espera hasta que la F. U. de Deporte del Litoral solicite el envío de Delegados.

**Cuarto punto.** — Se fija que el primer y tercer lunes de cada mes, a las 17 y 30 horas, se efectuarán las reuniones ordinarias de la C. Directiva.

## SEGUNDA SESION ORDINARIA DE LA C. DIRECTIVA DEL 7 DE JUNIO DE 1937

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Nombramiento de Delegados sustitutos ante la F. U. L.
- 4º Mandato Delegados Estudiantiles.

5º Constitución Sub-comisiones.

6º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — Informa el Secretario General que la Presidencia nombró al compañero \*Alfredo Van Lacke Delegado Titular ante la F. U. L. siendo aprobado.

Se designa a los compañeros Huljich y Fernández Delegados Suplentes ante la F. U. L.

**Cuarto punto.** — Se da mandato a los Delegados Estudiantiles para que pidan aplazamiento de fecha de exámenes de las materias Trigonometría y Análisis Algebraico.

**Quinto punto.** — Los distintos Secretarios pasarán nota a la Secretaría General de la lista de sus colaboradores.

**Sexto punto.** — Baragiola presenta Presupuesto de los Apuntes de Camino, siendo aprobado y fijándose en cinco pesos el precio de venta de cada ejemplar.

**Séptimo punto.** — Se deja a criterio de los Delegados ante la F. U. L. el nombramiento de Delegados ante la F. U. A.

## TERCERA REUNION ORDINARIA DE LA COMISION DIRECTIVA DEL 21 DE JUNIO DE 1937

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Nombramiento Delegados ante la F. U. D.
- 4º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — Se nombra a los compañeros López Oliver y Hugo Baragiola delegados titulares ante la F. U. D.

**Cuarto punto.** — El Secretario de Hacienda presenta el Presupuesto para el año 1937-1938, siendo aceptado. Se aprueba una

reglamentación sobre la confección de Apuntes. Se nombra una comisión encargada de estudiar la posible colocación de un Busto en el Hall de la Facultad.

---

**CUARTA SESION ORDINARIA DE LA  
COMISION DIRECTIVA DEL 19 DE  
JULIO DE 1937**

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Delegados ante la F. U. D. por el C. E. de Química.
- 4º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — Se comisiona al Presidente para que nombre delegados ante la F. U. D. por el Centro de E. de Química.

**Cuarto punto.** — Se resuelve hacer una nueva emisión de insignias, comisionándose al Secretario General para que haga las gestiones necesarias.

Se aprueba un proyecto sobre Concurso de trabajos de Arquitectura efectuados por alumnos presentado por el compañero Tomassini.

---

**QUINTA SESION ORDINARIA DE LA  
COMISION DIRECTIVA DEL 2 DE  
AGOSTO DE 1937**

Orden del día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Informe Sub-comisiones.
- 4º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — El Secretario de Deporte, Grimaldi, informa sobre Torneos a realizarse, de Foot-Ball y Atletismo. El Secretario de Publicaciones y Apuntes, Muñoz, informa que nombra al compañero Oscar Solhaune Director de la Revista, y al compañero Pedro Baragiola para la Sub-comisión Apuntes.

**SEXTA SESION ORDINARIA DE LA  
COMISION DIRECTIVA DEL 16 DE  
AGOSTO DE 1937**

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Informe Sub-comisiones.
- 4º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — El Secretario de Extensión Universitaria informa sobre las Conferencias a dictarse, una a cargo del Sr. Gaspar sobre Algebra financiera, una sobre Matemáticas y poesía a cargo del Profesor Dieulefait, tres a cargo del Dr. Lewis, una a cargo del Dr. Neulchlotz, y otra a cargo del Ing. Baralis.

---

**ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA DEL 23 DE AGOSTO DE 1937**

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Informe de las resoluciones tomadas por la Convención Universitaria Argentina.
- 3º Reforma de Estatutos.
- 4º Varios.

Se nombró Presidente y dos Secretarios, siendo elegidos los compañeros Cozodoy, Pierini y Maini.

No se lee el Acta anterior por no haber sido entregada por el Secretario de la Asamblea anterior.

El compañero Rizzotto lee las resoluciones tomadas por la Convención Universitaria Argentina, siendo éste aprobado.

En el tercer punto de la Orden del Día el compañero Berraondo informa que no se pueden llevar a cabo las reformas de los Estatutos por necesitarse la mitad más uno de los asociados, no habiendo en ese momento la cantidad requerida. Se resuelve que la Comisión nombrada para ese efecto se expida ante la C. D. y que ésta la promulgue.

Se produce un acalorado debate por la moción del envío de un Delegado a Chile, resolviéndose finalmente el envío de un Delegado, siendo la C. D. la encargada de nombrarlo y nombrándose una Comisión de cinco miembros para que financie el viaje

de dicho delegado, compuesta por los compañeros: Zanardi, Huljich, Baragiola, Jakas y Seguí.

Ball. Se rechaza la renuncia del compañero Lifchitz como integrante de la C. D. Se aprueba el informe de los gastos Delegación a la Convención de la F. U. A.

SEPTIMA SESION ORDINARIA DE LA  
COMISION DIRECTIVA DEL 31 DE  
AGOSTO DE 1937

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — Se nombra el equipo de Tiro que representará a la Facultad en el Concurso Interfacultades a los compañeros: Marioni, Schinoff, Giménez, Baragiola y Gronda. Se nombra al compañero Tomassini como integrante del Jurado sobre "Maquetas Cuño Medalla" organizado por la Asociación de Padres Pro-Facultad y Escuela Industrial. Se rechaza una nota de la F. U. L. Se acepta la renuncia de Baragiola como integrante de la Sub-comisión de Foot-

NOVENA SESION ORDINARIA DE LA  
COMISION DIRECTIVA DEL 13 DE  
SEPTIEMBRE DE 1937

Orden del Día:

- 1º Acta anterior.
- 2º Correspondencia.
- 3º Varios.

**Primer punto.** — Se aprueba.

**Segundo punto.** — Se aprueba.

**Tercer punto.** — Se acepta la renuncia del compañero Grimaldi como Secretario de Deportes. Se aprueba el proyecto de Beca para Estudiantes pobres instituído por el Centro, presentado por el compañero Berraondo. Se acepta la renuncia del compañero Lifchitz como integrante de la C. D. Se designa al compañero Berraondo Secretario de Deporte. Se acepta el proyecto de adquisición del Local Propio.

# Concurso de trabajos de investigación para alumnos de la Universidad del Litoral

---

Comprende las siguientes carreras: Ingeniería Civil - Arquitectura - Agrimensura e Ingeniería Química.

La Revista del Centro Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de Rosario tratando de fomentar el estudio y la investigación entre los alumnos de la Universidad Nacional del Litoral dentro de las carreras ya mencionadas, patrocina y organiza el siguiente concurso:

Art. 1º Queda abierto un concurso de artículos Técnicos-científicos originales de los estudiantes de la Universidad Nacional del Litoral que cursen algunas de las siguientes carreras: Ingeniería Civil, Arquitectura, Agrimensura y Química.

Art. 2º Los trabajos presentados deberán ser absolutamente originales e inéditos, pudiendo versar sobre cualquier tema relacionado con alguna de las carreras que se mencionan en el Art. 1º

Art. 3º Los trabajos serán recibidos por la Secretaría de Redacción de la Revista hasta las 12 horas del día 1º de Julio de 1938.

Art. 4º Los trabajos no llevarán otra indicación de su autor que el lema por éste elegido y vendrán acompañados de un sobre lacrado en cuyo interior se indicará el nombre y domicilio del autor con la carrera y año que cursa. En el exterior de este sobre se escribirá solamente el lema correspondiente.

Art. 5º Cada autor podrá presentar con uno o distinto lema más de un trabajo.

Art. 6º Los trabajos deberán ser escritos con claridad de preferencia a máquina y ocuparán como máximo el espacio correspondiente a 20 páginas de la Revista.

Art. 7º El Jurado que clasificará los trabajos por orden de méritos será constituido por los profesores titulares de las distintas especialidades que comprenda el tema elegido por el concursante, bajo la presidencia del Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas y será integrado también por el Director de la Revista.

La comisión organizadora de este Concurso podrá integrar cada Jurado con profesores de otras Facultades que fueran de reconocida autoridad en el tema presentado.

Art. 8º Los trabajos que a juicio del Jurado, revistan el interés necesario, serán publicados por orden de méritos y en número de cuatro como máximo, o sea uno por cada carrera.

En ningún caso la publicación de los trabajos demandará gasto alguno a sus autores. Entendiéndose que esta publicación se refiere a la que se efectuará en la Revista patrocinante de este Concurso.

Art. 9º Inmediatamente después de cerrado el concurso se citará a los miembros del jurado para que tomen conocimiento del material recibido, debiendo expedirse en el término de 20 días. El jurado podrá declarar desierto el concurso total o parcialmente siendo sus fallos inapelables.

Art. 10. De acuerdo a la situación financiera de la Revista se fijarán premios en efectivo para cada una de las carreras (1).

**NOTA DE LA DIRECCION:**

La Comisión Revista se propone establecer los premios que luego se detallan, a cuyo efecto solicitará la colaboración económica de la Universidad Nacional del Litoral, de la Facultad de Ciencias Matemáticas y del cuerpo de Profesores de la misma.

Adelantándonos a esas gestiones requerimos desde estas líneas el apoyo indispensable de las autoridades respectivas y profesores citados, para poder cristalizar así esta simpática iniciativa que tiende a premiar los más nobles esfuerzos del estudiantado universitario.

**\* PREMIO DE HONOR:**

Equivalente en efectivo de los Derechso Arancelarios correspondientes al Curso 1938-39 y Medalla de Oro.

Corresponderá este premio al trabajo que en conjunto el Jurado considere con más méritos de todos los presentados en las distintas carreras.

**PRIMER PREMIO:**

Cien pesos moneda nacional (\$ 100) y Medalla de Plata. (Al mejor trabajo de cada carrera).

**PREMIO "C. E. F. C. M." :**

El Centro Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, entregará al ganador del "Premio de Honor", 100 folletos del trabajo que este hubiere presentado.

\* El Jurado que dictaminará sobre el Premio de Honor, será constituido por dos Profesores de cada una de las materias afines a los trabajos que se acrediten los primeros premios en sus respectivas carreras. Estos Profesores deben haber integrado previamente los jurados parciales, reuniéndose bajo la presidencia del Sr. Decano de nuestra Facultad y con la presencia del Director de la Revista patrocinante de este Concurso.

(1) Próximamente la Dirección de la Revista por intermedio del Centro de Estudiantes dará a conocer las Bases definitivas de este Concurso, como así también dejará definitivamente establecido la nómina de los premios a que se harán acreedores los distintos participantes.

De acuerdo a lo anteriormente expresado la Comisión Revista del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, requiere la opinión de todos los estudiantes directamente interesados en este concurso sobre las bases que en principios han sido establecidas, para tener así una guía segura sobre la mejor forma de encarar esta iniciativa de manera tal que se pueda llevar a cabo bajo los mejores auspicios y con las máximas garantías de imparcialidad que lógicamente serán generadas por una perfecta organización. La comisión recibirá las distintas opiniones hasta el 1º de Febrero de 1938, éstas pueden ser enviadas a la Dirección de la Revista; Avenida Pellegrini 250 - Rosario.

# CAMPAÑA EFECTUADA POR EL EQUIPO DE TIRO DE NUESTRA FACULTAD DURANTE EL CORRIENTE AÑO



Ruben Giménez, Atilio Marioni, Luis Gronda, Pedro A. Baragiola y Francisco Schinoff, integrantes del equipo de tiro de tan destacada actuación



Copa Campeonato Universitario Argentino de Tiro, ganada por el equipo de nuestra Facultad, en el campeonato realizado en Buenos Aires.

## CAMPEONATO ARGENTINO UNIVERSITARIO DE FUSIL

REALIZADO EN BUENOS AIRES EL DIA 9 DE OCTUBRE

- |  |            |
|--|------------|
| 1o. — Facultad de CIENCIAS MATEMATICAS DE ROSARIO      | 949 puntos |
| 2o. — Facultad de Derecho de Buenos Aires              | 891 puntos |
| 3o. — Facultad de Ingeniería de La Plata.              |            |
| 4o. — Facultad de Ciencias Económicas de Buenos Aires. |            |
| 5o. — Facultad de Ingeniería de Buenos Aires.          |            |

## CAMPEONATO INTER - FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DEL LITORAL

COPA DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS ING. CORTES PLA

- |   |              |
|---|--------------|
| 1o. — Facultad de CIENCIAS MATEMATICAS DE ROSARIO | 1.041 puntos |
| 2o. — Facultad de Química                         | 762 puntos   |
| 3o. — Facultad de Ciencias Médicas.               |              |

## CAMPEONATO INTER - FACULTADES COPA TIRO SUIZO

- |  |            |
|--|------------|
| 1o. — Facultad de Ingeniería de Buenos Aires           | 652 puntos |
| 2o. — Facultad de CIENCIAS MATEMATICAS DE ROSARIO      | 622 puntos |
| 3o. — Facultad de Derecho de Buenos Aires.             |            |
| 4o. — Facultad de Química de Santa Fe.                 |            |
| 5o. — Facultad de Ingeniería de La Plata.              |            |
| 6o. — Facultad de Ciencias Económicas de Buenos Aires. |            |

## MATCH DISPUTADO CON EL TIRO SUIZO DE ROSARIO

- |   |            |
|---|------------|
| 1o. — Facultad de CIENCIAS MATEMATICAS DE ROSARIO | 889 puntos |
| 2o. — Tiro Suizo de Rosario                       | 887 puntos |

## MATCH DISPUTADO CON EL TIRO FEDERAL DE ROSARIO

- |   |            |
|---|------------|
| 1o. — Facultad de CIENCIAS MATEMATICAS DE ROSARIO | 738 puntos |
| 2o. — Tiro Federal de Rosario                     | 727 puntos |

# VIAJÉ DE ESTUDIOS EFECTUADO POR LOS ALUMNOS DE 5°. AÑO DE ARQUITECTURA Y 6°. AÑO DE INGENIERIA CIVIL

Itinerario: Rosario - Santa Fe - Córdoba - La Rioja - Catamarca  
Tucumán - Salta y Jujuy



La delegación de alumnos en la Plaza de la Rioja en compañía del Señor Gobernador en ejercicio, Dr. Frías, y de los Profesores de nuestra Facultad Ing. Rubinstein, Arquitecto Dellarole y Arq. Lo Voi.



La delegación en la estación La Cocha en el camino de Catamarca a Tucumán.



Un alto en el camino de Catamarca a Tucumán.

# Sección Excursiones de Estudio

Viaje de estudios a Buenos Aires y La Plata de los Cursos de "Caminos" y "Geodesia" llevada a cabo por los alumnos de 3er. Año Agrimensura y 4º Año Ingeniería Civil de nuestra Facultad.

Correspondiente al programa del Curso de "Caminos" trazado por los Ingenieros Ardigó y Leiva fué visitado el Gabinete de Investigaciones Carreteras de la Dirección Nacional de Vialidad, recorriéndose las distintas secciones del mismo, a saber: Dibujos y Proyectos, donde fueron gentilmente atendidos por el Ing. Klinger, Investigaciones de Suelos, Gabinetes de Ensayos y Resistencia de Materiales, Sección Betunes, etc. Fueron visitadas también las obras de la Avenida 9 de Julio, las playas de estacionamiento subterráneo de este primer tramo de la misma con capacidad aproximada de 1000 coches, las instalaciones de la Empresa Gruen Bilfinger, pavimentadora de la citada avenida y las obras del nuevo subterráneo C. H. A. D. O. P. Y. F. en construcción.

Respecto al programa del Curso de Geodesia fué desarrollado de la siguiente forma:

## VISITA AL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

Las distintas instalaciones de este Instituto fueron detenidamente recorridas por la delegación, quien fué recibida por el Sr. Director del Instituto y Profesor de Geodesia de la Escuela Superior de Guerra, Coronel Baldomero Biedma, conjuntamente con otros jefes de la dependencia. El Capitán Ing. Militar Pedro R. Quiroga explicó la finalidad perseguida con el servicio del comparador allí instalado y proporcionó detalles sobre las operaciones de contraste que se realizan en el Instituto Geográfico.

En el lugar que ocupa la base geodésica de 240 metros, el Ingeniero Heliodoro Negri informó acerca de su ajuste y el contraste de los alambres invar utilizados en las mediciones de bases geodésicas en el país.

Se mostró a la delegación un nuevo tipo de heliótopo y colimador construido en los talleres del Instituto Militar y otros materiales empleados por la dependencia en sus trabajos de campaña.

En el Servicio Internacional de la Hora el agrimensor Adolfo Hartkopf explicó las distintas instalaciones y finalidades que se persiguen con ese Servicio.

## VISITA A LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA PLATA.

Acompañados por el Sr. Decano de la misma, Ing. Magliano, y por un núcleo de alumnos, la delegación visitó los distintos gabinetes, mereciendo citarse los correspondientes a Topografía y Geodesia, Hidráulica, Electrotécnica y Física.

No podemos dejar de mencionar el magnífico campo de de-

portes con que cuenta dicha Facultad dentro de los terrenos que ella misma posee en el Bosque de La Plata, y como detalle del mismo recordamos una soberbia pileta de natación, pistas de atletismo, canchas de Foot-Ball, Basket-Ball, Tennis y varios frontones para la práctica de Pelota a Paleta. Esta visita nos demostró cuan lejos estamos de poseer algo de esto en nuestra Facultad, como así también la poca equidad que existe en el cálculo de recursos que se asignan a cada Universidad para atender este aspecto vital de la cultura física del estudiantado universitario.

**VISITA AL OBSERVATORIO  
NACIONAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE LA PLATA.**

El Sr. Director del Observatorio y Prof. de Geodesia de la Facultad de Ingeniería de La Plata, Ing. Aguilar, recibió a la delegación presidida por el Ing. Rubinstein, se visitó en primer lugar la Biblioteca que contiene una extensa colección de publicaciones de otros observatorios, revistas especiales de astronomía, mapas del cielo y la bibliografía correspondiente. Luego fueron recorridas las distintas dependencias, entre las cuales pueden citarse: el Telescopio Astrográfico, Pabellón de Sismógrafos y gravedad, Círculo Meridiano y Gran Reflector Ecuatorial.

Los Sismógrafos observados en el pabellón respectivo fueron los de tipo Mainka para el registro de las componentes horizontales en las direcciones N-S y E-O del movimiento del suelo, y el Wieckert para el registro de la componente vertical, que amplifica 185 veces el movimiento del suelo mientras que el primero lo amplifica 200 veces. Las indicaciones del Wieckert complementan la de los sismógrafos Mainka al agregar una tercera componente del movimiento. Solamente fué explicado el funcionamiento del gran ecuatorial, pues el estado del cielo no permitió hacer observaciones.

**VISITA AL GABINETE DE GEODESIA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS DE BUENOS AIRES.**

El Prof. de Geodesia de la misma, Ing. Eduardo Baglieto explicó detenidamente el uso de los alambres y miras de invar los distintos aparatos de alta precisión con que cuenta ese gabinete y el nutrido conjunto de elementos de trabajo de que disponen los alumnos del curso. Fué fácil observar la desventaja en que se encuentra nuestro gabinete en ese aspecto, pues forzosamente el empleo reiterado de todo ese material moderno debe reportar apreciables beneficios al alumnado de esa Facultad. También con la ayuda de proyecciones luminosas fué dictada una clase en el Salón de Actos de la Facultad sobre los trabajos de triangulación efectuados por los alumnos en la Pveia. de Mendoza, correspondientes al plan de Trabajos Prácticos del Curso, y por último, como punto final de esta visita, el Ing. Baglieto acompañó a la delegación hasta el edificio del Concejo Deliberante en cuyo sub-suelo se encuentra instalado el péndulo para la determinación de la gravedad.

VIAJE DE ESTUDIOS A BUENOS AIRES Y LA PLATA EFECTUADO  
POR LOS ALUMNOS DE 3°. AÑO AGRIMENSURA Y 4°. AÑO DE  
INGENIERIA CIVIL CORRESPONDIENTE A LOS  
CURSOS DE "GEODESIA" Y "CAMINOS"



La delegación de alumnos en compañía del Ingeniero Eduardo Baglietto, Profesor de Geodesia de la Facultad de Ciencias Exactas de Bs. Aires y del Ingeniero Simón Rubinstein de nuestra Facultad.



La delegación en el Instituto Geográfico Militar en compañía del Capitán Pedro A. Quiroga, Ing. Simón Rubinstein, Ing. Heliodoro Negri y los alumnos: Romualdo Jackas, Aquiles G. Solhaune, Luis Alberga, Rodolfo Wieland, Luis N. Gronda, Oscar W. Solhaune, Enrique Guma, Omar Fernández, Armando Venturini, Oreste Moretto, Nicolás Kojanovich, Anunciado Zingale, Juan Paradiso, Valerio Kojanovich, Simón Cozodoy, Lindor Carnino, Juan B. Puccinelli, Carlos Degiovannini, Juan Degiovanni, Juan Zanardi y Aldo Giglione.

Viaje a Chilecito (La Rioja) efectuado por los alumnos de 3er. Año Ingeniería Civil y 2º Año Agrimensura, del Curso de Fisiografía, Mineralogía y Petrografía

---

Con el fin de ampliar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, de visitar y conocer importantes zonas de la República y observar de cerca los problemas diversos que en ella se presentan, no solo bajo el punto de vista geográfico y geológico, sino también con el objeto de conocer los problemas de orden Técnico y Económico en íntima relación con la Ingeniería; el profesor de la materia, Dr. Alfredo Castellanos, organizó una excursión a Chilecito (prov. de La Rioja), que se efectuó con todo éxito en la segunda quincena de Septiembre de 1937.

Participaron en ella un total de 34 alumnos, habiéndose agrupado en 8 comisiones encargadas de diversos estudios y observaciones del viaje.

La excursión partió de Rosario el Sábado 18 de setiembre por la mañana y regresó el sábado 25 por la noche.

El itinerario fijado fué el siguiente:

*Sábado 18:* Rosario, Bell Ville, Villa María, Córdoba, Carlos Paz, Cosquín, La Cumbre, Capilla del Monte, Cruz del Eje.

*Domingo 19:* Cruz del Eje, Serrezuela, Gordillo, Patquia, Nonogasta, Chilecito, llegando a destino a las 5 de la mañana del lunes 20.

*Lunes 20:* Visita por la mañana a "Samay-Huasi", residencia del que fuera Joaquín V. González, actualmente perteneciente al Estado, al pie E. de la cadena Chilecito-Paiman. Por la tarde se visitó el establecimiento metalúrgico Santa Florentina (actualmente paralizado) estación terminal del alambre carril que vá a la Mejicana, el más largo y elevado del mundo.

*Martes 21:* Excursión a los lavaderos de oro de Los Corrales y Los Ramblones, pasando por el pintoresco pueblo de Famatina.

*Miércoles 22:* Excursión a Puerto Alegre, atravesando la Sierra de Famatina, cuyos picos más altos estaban cubiertos de nieve, pasando por la cuesta Miranda, donde se observaron los estratos rojos del Paganzo.

*Jueves 23:* Debido a desperfectos de los ómnibus se debió aplazar el regreso para el día siguiente. Aprovechando esta demora se visitó al pintor Manguzzi y a la colección arqueológica riojana de los esposos Toffanelli, visitándose también las bodegas de Las Catalinas y de Pisetta Hnos.

El viernes 29 se emprendió el regreso, pernoctando en Cruz del Eje y partiendo al día siguiente a Córdoba y finalmente a Rosario, arribando a esta el sábado 25 a la noche.

---

Por iniciativa del profesor Dr. Alfredo Castellanos, y a manera de ensayo se realizó un acto público el jueves 28 de octubre último, al que concurrió el Sr. Decano Ing. Cortés Plá, profesores de la casa, alumnos y público en general.

En el acto aludido, en el que se hizo un resumen de los distintos tópicos tratados en las monografías ilustrándose los distintos pasajes con las fotografías obtenidas por los alumnos y gráficos por ellos realizados, se desarrolló el siguiente programa:

1. — Condiciones climatéricas en relación con las obras de ingeniería y el porvenir económico de la Rioja. Por el Dr. Alfredo Castellanos.
2. — Impresiones de un viaje a Chilecito - Juan Langanoni.
3. — Inyecciones eruptivas de los cordones de Famatina y Velasco - Nobel Muñoz.
4. — Observaciones geomorfológicas de la Sierra de Famatina - León Mesanich.
5. — El zócalo cristalino (rocas metamórficas) de los cordones de Famatina y Velasco - Ricardo Van Os.
6. — Acotaciones sobre geomorfología de la sierra de Córdoba - Isaac Belinsky.
7. — Los depósitos de cubierta y las rocas sedimentarias de la sierra de Famatina - Fernando Carbajo.
8. — Una visita al establecimiento de Santa Florentina - Marcos Marangunic.
9. — Notas geomorfológicas de la cadena Chilecito - Paiman y una excursión a los placeres auríferos de Los Corrales y Los Ramblones - Adolfo Elias.

VIAJE DE ESTUDIOS REALIZADO POR LOS ALUMNOS DEL  
CURSO DE "FISIOGRAFIA. MINERALOGIA Y PETROGRAFIA"

---



La delegación en Samay Huasi (quinta del Dr. Joaquín V. González) en Tribuna de Demostenes, en compañía del Dr. Alfredo Castellanos.



Un alto en el camino a Famatina y a los placeres auríferos de Los Corrales

# — GUIA PROFESIONAL —

**BERIZZO ANTONIO J.**  
Ingeniero Civil  
Sarmiento 333 U. T. 7956

**CASELLA ALBERTO T.**  
Ingeniero Civil  
Laprida 2192

**COSTA VARSÍ RAUL**  
Arquitecto  
Rioja 1023 U. T. 5954

**DIAZ ABBOTT CARLOS**  
Arquitecto  
Chacabuco 1356 U. T. 4805

**D'ANGELO JUAN**  
Ingeniero Civil  
Ayacucho 1762

**DIAZ VALENTIN JOSE**  
Ingeniero Industrial  
Avda. Pellegrini 634

**DOTTA LORENZO Z.**  
Ingeniero Civil  
Alvear 543

**DUGHERA EDUARDO**  
Arquitecto  
Moreno 834 U. T. 21463

**FIALLO MONTERO JORGE**  
Ingeniero Civil  
Mendoza 467 Corrientes

**GARCIA ANGEL**  
Agrimensor Nacional  
J. J. Passo 1187

**GRONDONA VALENTIN**  
Ingeniero Civil  
Pte. Roca 175

**LAPORTE LUIS B.**  
Ingeniero Civil  
1° de Mayo 1059

**MALAJOVICH LUIS**  
Ingeniero Civil  
Est. La Chispa (F. C. C. A.)

**MOUNIER CELESTINO**  
Ingeniero Civil  
Santa Fe San Gerónimo 3277

**NAVRATIL CARLOS**  
Arquitecto  
La Paz 920 U. T. 23192

**OCCHILUPPO ITALO**  
Ingeniero Civil  
San Juan 455

**PICASSO Y FERNANDEZ DIAZ**  
Arquitectos  
Paraguay 594 U. T. 22518

**QUAGLIA EDMUNDO D.**  
Ingeniero Civil  
Italia 531

**RIAL CELESTINO P.**  
Agrimensor  
Reconquista 1180

**RICARDO PABLO E.**  
Ingeniero Civil  
Montevideo 530

**RIESTRA MARTIN A.**  
y  
**JUAN C. DE LA**  
Arquitectos  
Santa Fe 1859 U. T. 27072

**RIZZOTTO DOMINGO**  
Arquitecto  
Mendoza 1581

**ROUILLON ERNESTO**  
Arquitecto  
Córdoba 1995

**SIBURO DAVID**  
Agrimensor  
Laprida 1146

**SIMONUTTI ATILIO**  
Ingeniero Civil  
Santa Fe Belgrano 3055

**SONVICO PABLO**  
Arquitecto  
Colón 1661

**TAVERNIER JORGE A.**  
Arquitecto  
Av. Belgrano 348

**TODESCHINI ATILIO**  
Arquitecto

**TORRIGLIA CESAR**  
Agrimensor  
Salta 2484

**VACCA ENRIQUE**  
Agrimensor  
E. Zeballos 642

**VERGARA OROÑO G.**  
Agrimensor  
U. T. 0249 San Luis 1188

**VESCOVO CARLOS**  
Arquitecto  
E. S. Zeballos 2084

**VIEYRA ANTONIO H.**  
Agrimensor  
Felipe Moré 1205

**ZANOTTI PASCUAL E.**  
Ingeniero Civil  
Maipú 841 U. T. 20774

## — GUIA PROFESIONAL —

**MARCELO A. WEILL**  
Arquitecto

Mendoza 1125 U. T. 6859

**LUIS M. FOSSA**  
Agrimensor

Montevideo 450 U. T. 4143

**PEDRO J. CRISTIA**  
Ingeniero Civil

1º de Mayo 2215 U. T. 81145

**ALEJANDRO HOCHBERG**  
Ingeniero Civil

Salta 1864

**PABLO A. CAPORALE**  
Ingeniero Civil

Laprida 3021 U. T. 81223

**ADOLFO LOPEZ MAYER**  
Ingeniero Civil

Dorrego 1619

**HUGO PROVERA**  
Ingeniero Civil

Alvear 54 Bis U. T. 9505

**JOAQUIN A. ARFELI**  
Ingeniero Civil

3 de Febrero 237 U. T. 3045

**ALEJANDRO BERTELEGNi**  
Arquitecto

Dorrego 116 U. T. 5404

**ANGEL QUAGLIOTTI**  
Agrimensor

Av. Pellegrini 570 U. T. 26030

**CARLOS J. BREBBIA**  
Ingeniero Civil

3 de Febrero 1226 U. T. 5649

**ARON NOREMBERG**  
Ingeniero Civil

Mendoza 861

**JOSE M. VAZQUEZ RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil

Ayacucho 1753

**GREGORIO LADIZESKY**  
Agrimensor

Buenos Aires 1591 U. T. 29115

**CARLOS MARIA FUNES AVALLE**  
Arquitecto

Corrientes 1052 U. T. 23039

**TERESIO JUAN J. BORASIO**  
Ingeniero Civil

Corrientes 1733

**BENNO A. SYLWAN**  
Ingeniero Civil

Calle 12 N° 126 (B. Sarmiento)

**CARLOS INFANTE**  
Agrimensor

25 de Diciembre 1121 U. T. 4337

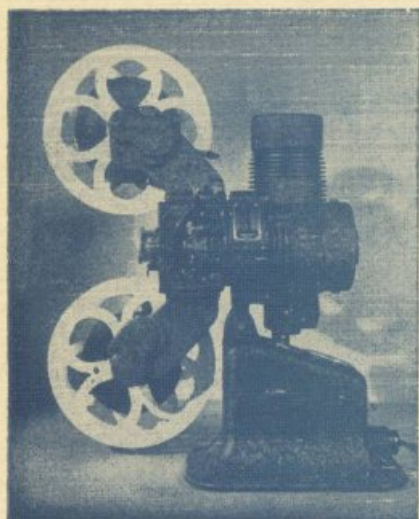
**DOMINGO ROSSI**  
Ingeniero Civil

Cochabamba 1621

**IDILIO GORDON**  
Ingeniero Civil

Maipú 1950

# PROYECTOR FILMO DE 750 Walts



DISTRIBUIDORES EN  
ROSARIO DE LOS  
PROYECTORES  
Y CAMARAS

## FILMO

BELL Y HOWELL

Enrique Schellhas é Hijos

SAN MARTIN 764

- ROSARIO

# LUIS B. ISELLA

*Construcciones*



DORREGO 48

- U. T. 24547

FABRICA DE CERAMICA  
**ALBERDI**

ORGULLO DE LA PRODUCCION NACIONAL

**SANTA FE 882 - U. T. 22936 - ROSARIO**

Nuestros Productos han merecido el primer gran premio en la EXPOSICION DE LA INDUSTRIA ARGENTINA - 1933-34

EMPLEE EN  
SUS OBRAS  
BALDOSAS  
**ALBERDI**

Baldosas para piso y techo

Ladrillos prensados y huecos

Tejas tipo francesas, coloniales y escamas

Granza de baldosas para jardines

Polvo de baldosas para canchas de tennis

Mayólicas artísticas

Bancos - Fuentes - Imágenes

EXPOSICIÓN PERMANENTE: SANTA FE 882

TALLERES GRAFICOS

EMILIO FENNER

*Impresión de*  
REVISTAS, FOLLETOS  
CATALOGOS, LIBROS  
TRABAJOS COMERCIALES

SARMIENTO 575  
TELÉFONO 5076  
R O S A R I O