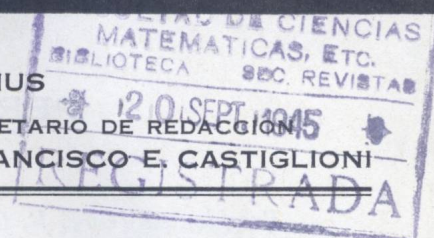


3-2

DIRECTOR
AGRIM. ALBERTO MANUS

ADMINISTRADOR
AGRIM. ERNESTO VIRGOLINI

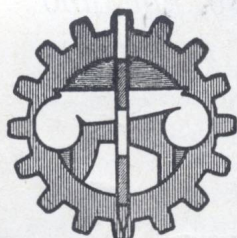
SECRETARIO DE REDACCION
AGRIM. FRANCISCO E. CASTIGLIONI



Sumario

Número

18



2º, 3º. y 4º.

Trimestre

1942

- **Editorial**
Necesidad de nuevos estudios de ingeniería 1
- **Sección Técnico-Científica**
Las relaciones de semejanza aplicadas a experimentos con modelos en laboratorios de hidráulica y tanques de experimentación 3
Por el Ing. Civil Cándido C. Martino
El principio de la conservación de la energía y su significado para el pensamiento contemporáneo 13
Por el Dr. Simón M. Neuschlosz
Algunas consideraciones referentes al proyecto y cálculo de estabilidad de la estructura de hormigón armado para el edificio de renta de la Sociedad Unione e Benevolenza en Rosario, esquina Maipú y San Juan 23
Por el Ing. Civil Juan C. Van Wyk
Resolución gráfica de problemas de termotecnia 27
Medición de temperaturas 31
Por el Ing. Civil Silvestre L. Suiffet
- **Sección Técnico-Económica**
En torno a la cuestión de los combustibles 41
Por el Ing. Domingo Parenti
El problema del Puerto de Rosario 60
Por el Ing. Civil Cortés Plá
- **Sección Arquitectura**
Trabajos de la Escuela de Arquitectura 65
Premio Mitre 66
Curso de introducción a las Artes (continuación) 71
Por el Dr. Jorge Romero Brest
El porqué del edificio "Unione e Benevolenza" 88
Por el Arq. José Fernández Díaz
- **Temas generales**
Ciencia e industria 91
Por el Ing. Civil Cortés Plá
Concurso de trabajos de investigación 94
- **Bibliografía**
Publicaciones recibidas 95

Autoridades del Centro Estudiantes
de la Facultad de Ciencias Matemáticas

PERIODO 1942 - 1943

Presidente: JOSE R. O. ALORAS

Secretario General: RODOLFO ESPOSITO

„ *de Actas:* CARLOS LOISEAU

„ „ *Hacienda:* ERNESTO VIRGOLINI

„ „ *Extensión Universitaria:* HECTOR L. PETRONI

„ „ *Publicaciones:* ROBERTO QUAGLIA

„ „ *Deportes:* CARLOS H. PIZARRO

Vocales:

CARLOS M. PELOZZI, JOSE ALONSO, METELLO CESANELLI,
ANIBAL A. PONCE, AIDA SAINZ, IRIS GOROSITO, EDUARDO
F. LANTERI, ANTONIO M. PETRONIO, HECTOR L. PETRONI
y ALEJANDRO FORNT.

Delegados al H. Consejo Directivo: OSCAR MAYORAZ

ERMELINDO SUAREZ

Suplentes: LUIS REBORA

WALTERIO ARDISSONE

Delegados a la Jta. Ejec. de la F.U.L.: E. SPANGEMBERG

NICOLAS BABINI

Suplentes: GAUDENCIO N. LANGHI

CARLOS LOISEAU

Necesidad de nuevos estudios de ingeniería

Más de veintidos años han transcurrido desde la fundación de la Universidad Nacional del Litoral y nuestra Facultad, a pesar de su nombre y las finalidades perfectamente definidas que motivaron su creación, todavía no ha sido encauzada ni orientada hacia la función específica que le habían señalado.

Se llama oficialmente Facultad de Ciencias Matemáticas Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria y su denominación es tan elocuente como los fundamentos de su creación. Debió ser una Escuela Superior de aplicación a las artes industriales y hasta la fecha no se ha dado un solo paso en ese sentido.

Cuando se creó, el país se encontraba ante una ilimitada perspectiva de progreso industrial, pues a la improvisación febril del período posterior a la Guerra Mundial del 14 todos los cuerpos se consagraron al afianzamiento y racionalización de la industria. La economía nacional había sufrido un vuelco completo y así lo comprendieron quienes no titubearon en dotar al país de una Facultad exclusivamente de ciencias aplicadas a la industria. Pero ocurrió precisamente lo contrario.

La carrera del Ingeniero Civil que debió ser el punto de partida para una ulterior especialización sigue hoy o como hace casi un cuarto de siglo la piedra angular de esta casa de estudios y sus planes no ofrecen al estudiante nada nuevo ni nada que sepa a especialización industrial. Cuando se ofreció la oportunidad de ampliar cursos la Facultad creó la carrera de Arquitectura con buen éxito por cierto, pero empleando las energías intelectuales y el presupuesto en una actividad que se alejaba, cada vez más del pensamiento original. Desde 1925, fecha en que se expidió el primer diploma hasta fines de 1941, la Facultad ha graduado 225 ingenieros civiles, 142 arquitectos y 254 agrimensores.

Si a esos egresados se suman los correspondientes a la Universidad de Buenos Aires, La Plata, Córdoba y Tucumán, fácil es darse cuenta del gran número de Ingenieros Civiles que se diplomán en el país cuya capacidad de absorción se agota rápidamente.

La Argentina es un país que, por razones de economía y política internacional, se está desplazando rápidamente hacia la industrialización de sus recursos naturales. El valor de la producción industrial, en 15 años se ha incrementado en casi 150 % mientras que el valor de la producción agrícola-ganadera ha disminuído. El ritmo acelerado de la industria en estos tres últimos años permite suponer un desplazamiento definitivo de las tareas del campo por la manufactura y elaboración.

Mientras esto ocurre la Facultad de Ciencias Matemáticas etc., aplicadas a la Industria gradúa profesionales que no están preparados para incorpo-

rarse a las actividades transformadoras del país pues asimilan conocimientos tan generales que no sirven para sus fines.

La defensa del egresado de nuestra Facultad está en Y. P. F. o Vialidad u otra repartición del Estado. Muy pocos son solicitados por las empresas privadas y el resto debe defenderse muy duramente en la lucha cotidiana.

¿Vale la pena estudiar seis años para después emplearse en la construcción de caminos? ¿Se justifican los sacrificios que supone dedicar valiosos años de la vida para encontrarse con un diploma que solamente ofrece algunas posibilidades de llegar a ser un burócrata más? ¿Qué defensa tendrá mañana el Ingeniero Civil en un país cuya fuente de riqueza es la industria que exige conocimientos prácticos de la misma?

Hay que servir al ambiente que nos rodea fuera de esta casa de estudios para comprender la magnitud del problema que se le presente al profesional que egresa de la misma.

Creemos llegada la hora de revisión y esperamos de las autoridades de nuestra Facultad una acción real y positiva en pro de una nueva orientación de los estudios de Ingeniería.

Las relaciones de semejanza aplicadas a experimentos con modelos en laboratorios de hidráulica y tanques de experimentación

POR EL ING. CIVIL CANDIDO C. MARTINO

El estudio de la hidráulica en forma científica fué iniciado por Leonardo da Vinci alrededor del año 1500. No obstante, los primeros trabajos intensivos en esta ciencia, indicadores de cierto progreso, no se realizaron hasta el siglo XIX, en que Dubuat, Darcy, Bazin y Fargue llevaron a cabo sus experimentos.

Dubuat publicó lo que tal vez sea el primer tratado de hidráulica, titulado "Principes d'Hydraulique et d'Hydrodynamique", después de una serie de experimentos. Aplicando la teoría a las observaciones pudo formular las leyes y reglas que le debemos y que han demostrado tener un valor permanente.

Darcy y Bazin realizaron experimentos sobre el movimiento del agua en ríos y canales. Los resultados a que arribaron están descriptos en sus "Recherches Hydrauliques".

Fargue ensanchó el campo de la investigación científica en el año 1875. Una controversia se suscitó en la ciudad de Burdeos, Francia, con motivo de la mejor forma de construir un canal navegable hasta el Atlántico. Fargue construyó un modelo y durante dos años estudió el problema. Esta fué tal vez la primera tentativa de resolver un problema en forma experimental, por medio de un modelo de río con fondo cambiabile. En este experimento se sacaron escalas arbitrarias para el ancho, profundidad y tiempo.

En el año 1885 se usó por segunda vez este método por el profesor inglés Osborne Reynolds, con el objeto de determinar la mejor forma de mejorar el canal navegable entre Liverpool y Manchester.

En el año 1898, el ingeniero H. Engels establece el primer laboratorio de hidráulica en la Escuela de altos estudios de Dressle y poco después se inauguraron otros laboratorios para estudios sobre modelos, especialmente en Alemania.

Actualmente existen laboratorios de hidráulica en Rusia, Italia, Francia, Checoslovaquia, Hungría, Alemania, Austria, Suecia, Noruega, Suiza, Holanda, Bélgica y Estados Unidos. Los primeros laboratorios pertenecieron a facultades de ingeniería y estaban dedicados a la enseñanza de los estudiantes, pero muchos de ellos se ocupan ahora, a la par de su primer objetivo, en la solución de problemas especiales que interesan a la nación o a empresas particulares.

En nuestro país recién se inicia alguna actividad en las Universidades de Buenos Aires y La Plata con fines de enseñanza y otro pequeño también en Obras Sanitarias de la Nación, pero no se ha encarado hasta ahora la necesidad de crear un importante laboratorio de hidráulica, no obstante nuestras inmensas riquezas hidráulicas, que sólo con su concurso podrán ser aprovechadas al máximo, y los numerosos problemas de los ríos navegables y los que no lo son, cuya solución habrá que ir a buscar por medio de experimentos con modelos y estudios analíticos en los laboratorios. Para la misma enseñanza, la necesidad de un laboratorio está fuera de discusión. Son muy pocas las

reglas prácticas de hidráulica que pueden ser tomadas de las leyes de hidrodinámica, por simple razonamiento o por deducción matemática pura. Actualmente, el laboratorio de hidráulica es el centro de las investigaciones relacionadas con el movimiento de los líquidos, y el investigador hidráulico, asistido por físicos y matemáticos expertos, es el único capaz de llegar a resultados prácticos y verdaderos. En casi todos los casos hay complicados efectos de turbulencia, viscosidad, impacto, aceleración y retardación de las partículas en movimiento, que modifican la acción de una corriente y hacen que las fórmulas matemáticas lleven un coeficiente experimental entre sus factores más importantes.

Demostrado, pues, que un laboratorio de hidráulica no sólo puede llenar su misión como centro de enseñanza, sino también como lugar para investigaciones relacionadas con problemas constructivos, me anticipo a su creación en nuestra facultad, dando algunos ejemplos de cómo se aplican las leyes de similitud hidráulica, con algunas consideraciones sobre los modelos.

Para poder interpretar correctamente los resultados obtenidos, usando de un modelo a escala reducida, y poder transferirlos al tamaño natural, deben conocerse, ante todo, las leyes de similitud hidráulica, tanto en lo que se refiere a la construcción del modelo como en lo que se relaciona con el movimiento del líquido, de modo que ambos sean similares a lo que nos muestra la naturaleza. Además, el experimentador debe conocer las limitaciones de los trabajos experimentales y estar en condiciones de juzgar debidamente el valor de los resultados obtenidos.

A continuación se dan algunas relaciones entre las dimensiones de estructuras naturales y de modelos, haciendo notar que el subfijo "m" será usado para todos los valores que correspondan al modelo.

SEMEJANZA GEOMETRICA

De acuerdo con esta condición de semejanza: las distancias entre dos masas elementales de un sistema, deben ser proporcionales a las distancias entre las masas elementales correspondiente al otro sistema.

Sí en dos cubos o prismas rectangulares, cuyos largos anchos y alturas son L, B, H , y L_m, B_m, H_m , respectivamente, se cumple que:

$$\frac{L}{L_m} = \frac{B}{B_m} = \frac{H}{H_m} = n.$$

decimos que son semejantes y que la razón de proporcionalidad o escala de longitudes es n .

Lo expresado para dos prismas o cubos, puede extenderse a dos sistemas de forma cualquiera, si imaginados éstos subdivididos en el mismo número de prismas o cubos que se corresponden, para cada uno de ellos se cumple la condición antes indicada.

La relación $\frac{L}{L_m}$ representa un valor definido o cociente de dos dimensiones lineales, es decir el valor de la escala lineal; tendremos entonces que

$$L : L_m = n : 1 \quad (\text{ecuación n° 1})$$

Del mismo modo

$$H : H_m = n : 1 \quad (H = \text{altura o profundidad}) \quad (\text{ecuación n° 2})$$

y
$$B : B_m = n : 1 \quad (B = \text{ancho}) \quad (\text{ecuación n° 3})$$

Area. — Si A representa el área del tamaño natural, tendremos que:

$$A = L \times B$$

y

$$A_m = L_m \times B_m$$

Por lo tanto,

$$A : A_m = L \times B : L_m \times B_m = \frac{L}{L_m} \times \frac{B}{B_m} : 1$$

y también

$$L : L_m = n : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 1})$$

$$B : B_m = n : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 3})$$

Finalmente,

$$A : A_m = n \times n : 1 = n^2 : 1 \quad (\text{ecuación nº 4})$$

Volumen. — El volumen Q es igual al producto del área A por la altura H .

Por lo tanto:

$$Q = A \times H$$

y

$$Q_m = A_m \times H_m$$

De donde se sigue que

$$\frac{Q}{Q_m} = \frac{A \times H}{A_m \times H_m} = \frac{A}{A_m} \times \frac{H}{H_m}$$

Pero

$$A : A_m = n^2 : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 4})$$

y

$$H : H_m = n : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 3})$$

De modo que

$$Q : Q_m = n^3 : 1 \quad (\text{ecuación nº 5})$$

SEMEJANZA MECANICA

Peso. — El peso de un metro cúbico de hierro es de 7,85 toneladas. Por lo tanto, su peso específico, δ , es igual a 7,85, mientras que para el agua es igual a 1,0. Si los experimentos se hicieran sobre un modelo de algún objeto natural hecho de hierro, y con una escala de $n = 40$, el peso del tamaño natural sería igual a su volumen multiplicando por su peso específico, o sea

$$P = Q \times \gamma$$

El punto que se necesita saber ahora es si γ_m debe ser igual a γ o a $\frac{\gamma}{n}$

Si, en el caso del hierro, tuviéramos que hacer para γ_n un valor igual a $\frac{7,85}{40} = 0,0196$, obtendríamos un resultado que se aproximaría al peso específico de un gas. Pero como se desea que en el modelo el objeto tenga el mismo estado que en el tamaño natural, haremos que $\gamma_m = \gamma$ y como $P = Q \times \gamma$,

$$\frac{P}{P_m} = \frac{Q \times \gamma}{Q_m \times \gamma_m}$$

Pero desde que

$$\gamma = \gamma_m$$

y

$$Q : Q_m = n^3 : 1 \text{ (ver ecuación N}^\circ 5\text{)}$$

$P : P_m = n^3 : 1$ (ecuación N^o 6), siempre que los pesos específicos sean iguales.

SEMEJANZA DINAMICA

Velocidad. — Para un cuerpo que cae libremente en el vacío, su velocidad $V = \sqrt{2gH}$, mientras que para el modelo $V_m = \sqrt{2g_m H_m}$, en metros por segundo para ambos casos. H es la altura al punto donde inicia su caída el cuerpo, y g es la aceleración de la gravedad ($= 9,81$ metros por segundo). Si los experimentos son realizados en el mismo lugar $g = g_m$.

Por lo tanto,

$$V : V_m = \sqrt{H} : \sqrt{H_m}$$

Pero

$$H : H_m = n : 1 \text{ (ver ecuación n}^\circ 2\text{)}$$

De modo que

$$V : V_m = \sqrt{n} : 1 \text{ (ecuación n}^\circ 7\text{)}$$

Esta relación se conoce como la de velocidades correspondientes en la ley de comparación de Froude y tiene gran aplicación en los estudios con modelos de buques.

Froude enunció su ley en la siguiente forma: “Si las dimensiones lineales de un buque son l veces las de su modelo, y las resistencias debidas a la forma del modelo, a velocidades $V_1, V_2, V_3 \dots$ son $R_1, R_2, R_3 \dots$, respectivamente, tendremos que a velocidades $V_1 \sqrt{l}, V_2 \sqrt{l}, V_3 \sqrt{l} \dots$ del buque, las resistencias debidas a la forma del buque serán iguales a $R_1 l^3, R_2 l^3, R_3 l^3 \dots$, respectivamente.”

Las resistencias a que se refiere esta ley son debidas a la forma y se traducen en formación de olas, donde sólo intervienen fuerzas gravitacionales, y no se toman en cuenta las fuerzas de fricción del agua contra el casco, etc.

SEMEJANZA CINEMATICA

Tiempo. — Para que el modelo sea dinámicamente similar al tamaño natural, tendrá que haber una similitud geométrica en todos los tiempos correspondientes y con una escala lineal constante.

El tiempo es igual a la distancia dividida por la velocidad.

$$T = \frac{L}{V}$$

$$\text{y } T_m = \frac{L_m}{V_m}$$

Luego,

$$T : T_m = \frac{L}{V} : \frac{L_m}{V_m} = \frac{L}{L_m} : \frac{V}{V_m}$$

Pero

$$L : L_m = n : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 1})$$

y

$$V : V_m = \sqrt{n} : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 7})$$

y, por consiguiente,

$$T : T_m = \sqrt{n} : 1 \quad (\text{ecuación nº 8})$$

Fuerza. — La fuerza es igual a la masa multiplicada por la aceleración,

$$F = m \times a = m \times \frac{dV}{dT} \quad (m = \text{masa})$$

Por lo tanto,

$$\frac{F}{F_m} = \frac{m \times \frac{dV}{dT}}{m_m \times \frac{dV_m}{dT_m}} = \frac{m}{m_m} \times \frac{dV}{dV_m} \times \frac{dT_m}{dT}$$

Pero $m : m_m = n^3 : 1$ (ver ecuación nº 5)

y $V : V_m = \sqrt{n} : 1$ („ „ „ 7)

y $T : T_m = \sqrt{n} : 1$ („ „ „ 8)

Por consiguiente,

$$\frac{F}{F_m} = \frac{n^3}{1} \times \frac{1}{\sqrt{n}} \times \frac{\sqrt{n}}{1} = \frac{n^3}{1} \quad (\text{ecuación nº 9})$$

siempre que los pesos específicos sean iguales.

Momentos. — Si M representa el momento de una fuerza de F kilos actuando a una distancia de L metros,

$$M = F \times L$$

$$\frac{M}{M_m} = \frac{F \times L}{F_m \times L_m}$$

Pero

$$F : F_m = n^3 : 1 \quad (\text{ver ecuación nº 9})$$

y $L : L_m = n : 1$ („ „ „ 1)

De modo que

$$M : M_m = n^4 : 1 \quad (\text{ „ „ „ 10})$$

Trabajo. — Si K representa el trabajo efectuado por una fuerza F al mover una partícula a una distancia L ,

$$K = F \times L$$

$$\frac{K}{K_m} = \frac{F \times L}{F_m \times L_m}$$

Por lo tanto,

$$K : K_m = n^4 : 1$$

Energía. — Si E representa la energía cinética,

$$E = \frac{1}{2} m V^2$$

Por lo tanto,

$$\frac{E}{E_m} = \frac{\frac{1}{2} m V^2}{\frac{1}{2} m_m V_m^2}$$

Pero,

$$m : m_m = n^3 : 1 \quad (\text{ver ecuación n}^\circ 5)$$

$$\text{y} \quad V : V_m = \sqrt{n} : 1 \quad (,, ,, ,, 7)$$

Por consiguiente,

$$E : E_m = n^3 \times (\sqrt{n})^2 : 1$$

$$\text{o} \quad E : E_m = n^4 : 1$$

Caudales. — Si A representa el área seccional de un río en metros cuadrados, y V la velocidad media en metros por segundo, el caudal del río en metros cúbicos por segundo, Q , será igual a,

$$Q = A \times V$$

y para el modelo,

$$Q_m = A_m \times V_m$$

De donde

$$\frac{Q}{Q_m} = \frac{A \times V}{A_m \times V_m}$$

Pero

$$A : A_m = n^2 : 1 \quad (\text{ver ecuación n}^\circ 4)$$

$$\text{y} \quad V : V_m = \sqrt{n} : 1 \quad (,, ,, ,, 7)$$

Por lo tanto,

$$Q : Q_m = n^5/2 : 1 \quad (,, ,, ,, 11)$$

Presiones. — Hay muchos casos en la naturaleza en que la presión del agua es menor que la atmosférica, y, por lo tanto, se desea saber qué relaciones existen entre el tamaño natural y el modelo.

Si en la naturaleza se presenta una presión de $\frac{P}{\gamma} = \pm Z$, en que P denota la presión en kilos por metro cuadrado, γ es el peso específico del agua, y Z es la presión debida al peso de la columna de agua, tendremos que la presión en unidades absolutas es igual a $\frac{P}{\gamma} = \pm Z + C$, en que C representa la altura de una columna de agua equivalente a la presión atmosférica, o sea 10,3 metros.

En el modelo, la presión absoluta sería igual a

$$\frac{P_m}{\gamma} = \pm \frac{Z}{n} + \frac{C}{n}$$

Pero $\frac{C}{n} = \frac{10,3}{n}$, lo que representaría un vacío difícil de alcanzar usando ciertas escalas. Por lo tanto, se usa $C = 10,3$ metros en el modelo, de modo que

$\frac{P_m}{\gamma} = \frac{Z}{n} + C$, y la relación entre las presiones absolutas se ha perdido.

Fuerzas friccionales. — En una corriente de agua se presentan tres tipos de movimiento:

1. Movimiento rectilíneo o laminar.
2. Movimiento sinuoso o turbulento.
3. Movimiento acelerado.

En el primer caso, las partículas se mueven en línea recta, lo que raramente ocurre en la naturaleza.

En el movimiento turbulento las partículas de agua siguen líneas sinuosas, mientras que en el movimiento acelerado las partículas se mueven con velocidad creciente y profundidad decreciente hasta alcanzar una sección en que se produce la turbulencia.

Es bien sabido que las leyes que rigen el movimiento en línea recta son completamente distintas de las que se refieren al movimiento turbulento. Por lo tanto, si la corriente presenta movimiento turbulento en el tamaño natural, el mismo tipo de corriente debe crearse en el modelo.

Un estudio de estos dos tipos de movimiento ha sido hecho por el profesor Osborne Reynolds, y la ley de velocidades críticas para los caños fué descubierta experimentalmente por él en el año 1883.

Durante sus experimentos descubrió que la expresión $\frac{VL}{\eta}$ tenía un gran significado y la llamó número Reynolds o **R**. En dicha expresión V representa la velocidad del líquido en metros por segundo, L es el largo del caño en metros y η es la viscosidad del líquido.

Por lo tanto,

$$R = \frac{V \times L}{\eta}$$

Si se representa por A el área seccional de un río, el perímetro de su lecho por p , y el radio hidráulico por R , tendremos que

$$R = \frac{A}{p}$$

Pero el radio hidráulico es función del largo, y, por lo tanto, el número de Reynolds puede expresarse en esta forma:

$$R = \frac{VR}{\eta}$$

El profesor Reynolds ha demostrado que con agua a 4° de temperatura cuando $V \times R \leq 0,002$ el movimiento es una línea recta o laminar, cuando $V \times R$ está entre 0,002 y 0,007 el movimiento puede ser en línea recta o turbulento, y cuando $V \times R$ pasa de 0,007 la corriente sólo presenta movimiento turbulento o acelerado.

Supongamos que se desea construir un modelo a una escala n . En tal caso, la velocidad V_m del modelo está determinada por la relación

$$V : V_m = \sqrt{n} : 1$$

También, como el radio hidráulico es una dimensión lineal, su valor quedará fijado por la relación

$$R : R_m = n : 1$$

En esta forma, es posible determinar el número de Reynolds para el modelo. Ahora bien, con el valor n de la escala usada, puede ocurrir que el número de Reynolds para el modelo indique un movimiento en línea recta, mien-

tras que en el tamaño natural éste es turbulento. Por lo tanto, se hace necesario cambiar el valor de n , pero esto no siempre es posible, pues el espacio de que se dispone en el laboratorio determina el tamaño máximo del modelo, y, por otra parte, un tamaño muy reducido no siempre es conveniente.

Para resolver estas dificultades se hace a veces, necesario construir un modelo deformado, es decir con una escala diferente para la profundidad que la usada para el largo y el ancho.

Supongamos que para el largo y el ancho usamos la escala n y que para la profundidad esta es de S . Tendremos, entonces:

$$L : L_m = n : 1$$

$$B : B_m = n : 1$$

$$H : H_m = S : 1, \text{ siendo } S < n$$

Como el caudal Q es igual al producto del área por la velocidad,

$$Q : Q_m = AV : A_m V_m$$

El área de la sección transversal es función del ancho B multiplicado por la profundidad H .

Por lo tanto,

$$A : A_m = B \times H : B_m \times H_m$$

y

$$A : A_m = S \times n : 1$$

La velocidad depende de la raíz cuadrada de la dimensión vertical (ver ecuación nº 7) y, por lo tanto,

$$V : V_m = \sqrt{S} : 1$$

De donde,

$$Q : Q_m = (S \times n) \sqrt{S} : 1$$

o

$$Q : Q_m = S^{3/2} \times n : 1$$

En la construcción de un modelo deformado, la relación máxima entre las escalas n y S no debe pasar de 5.

Por ejemplo, si en un modelo de río la velocidad del agua es de 0,03 metros por segundo y el radio hidráulico es de 0,05 metros, se desea saber si la corriente tendrá movimiento turbulento, con una temperatura de 4° C. En caso contrario, ¿qué cambios habrá que efectuar en la escala, suponiendo que $n = 40$, y que este valor no puede ser cambiado por razones de espacio disponible?

$$V_m \times R_m = 0,03 \times 0,05 = 0,0015$$

Este valor es menor que 0,002 y, por lo tanto, la corriente tendrá movimiento rectilíneo.

Como n queda invariable para el largo y el ancho, lo modificaremos para la profundidad, y tomaremos $S = 10$, por ejemplo.

Como la velocidad depende de la profundidad, la nueva velocidad V_m , será igual a $V_m \sqrt{\frac{n}{S}} = 0,03 \sqrt{\frac{40}{10}} = 0,06$ metros por segundo.

El radio hidráulico tendrá que ser calculado con un dibujo a escala, pero puede decirse que aproximadamente será igual a

$$R_m' = R_m \times \frac{n}{S} = 0,05 \times \frac{40}{10} = 0,2$$

Por lo tanto,

$$V_m' R_m = 0,06 \times 0,2 = 0,012$$

que es un valor mayor que 0,007 y, por consiguiente, indicador de movimiento turbulento.

Como otro ejemplo ilustrativo, supongamos que se han recibido los siguientes datos en un laboratorio, y que el espacio disponible para el modelo tiene un largo de 25 metros.

$$Q = 500 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = I_m = \text{pendiente de la superficie del agua} = 0,002$$

$$\text{Largo de la sección del río} = 4000 \text{ metros}$$

$$\text{Profundidad} = H = 1,7 \text{ metros}$$

$$\text{Ancho del río} = B = 250 \text{ metros}$$

$$\text{Radio hidráulico} = R = 3,20 \text{ metros}$$

$$\text{Area seccional} = A = 500 \text{ metros cuadrados}$$

$$\text{Temperatura} = 4^\circ \text{ C}$$

Determinar las escalas a adoptar y las dimensiones del modelo. Como el espacio disponible tiene un largo de 25 metros y $L = 4000$,

$$\frac{L}{L_m} = \frac{4000}{25} = 160 = n$$

Del mismo modo

$$B_m = \frac{B}{n} = \frac{250}{160} = 1,56 \text{ metros.}$$

Si la escala para la profundidad es también de 160

$$R_m = \frac{R}{n} = \frac{3,20}{160} = 0,02$$

Ahora bien,

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{500}{500} = 1,0 \text{ metros por segundo}$$

y también

$$V : V_m = \sqrt{n} : 1$$

De modo que

$$V_m = \frac{V}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{160}} = 0,0791$$

El producto de $V_m \times R_m$ nos permitirá determinar si el movimiento es rectilíneo o turbulento.

$$V_m \times R_m = 0,791 \times 0,02 = 0,00158$$

que es menos de 0,002 e indicador, por lo tanto, de movimiento rectilíneo. Se hace necesario cambiar la velocidad o el radio hidráulico.

Si aumentamos la velocidad, aumentaremos también la pendiente, y el enunciado del problema establece que $I = I_m$. Por consiguiente, el cambio debe hacerse en el radio hidráulico, o lo que es lo mismo, deberemos cambiar la escala para la profundidad, tomando para S un valor de 40.

$$V : V_m = \sqrt{s} : 1$$

Por lo tanto,

$$V_m = \frac{V}{\sqrt{s}} = \frac{1}{\sqrt{40}} = 0,158 \text{ metros por segundo}$$

$R : R_m = S : 1$ (aproximadamente).

Luego,

$$R_m = \frac{R}{s} = \frac{3,2}{40} = 0,08$$

Por lo tanto,

$$V_m R_m = 0,158 \times 0,08 = 0,0126$$

que como es mayor que 0,007, indica movimiento turbulento.

Es decir con escalar $n = 160$ para el largo y el ancho, y $S = 40$ para la profundidad, podremos construir el modelo.

$$H_m = \frac{H}{S} = \frac{1,7}{40} = 0,0425 \text{ metros.}$$

Como

$$A : A_m = n \times s : 1$$

$$A_m = \frac{A}{n \times s} = \frac{500}{160 \times 40} = 0,08 \text{ mts}^2. \text{ (aproximadamente).}$$

$$Q : Q_m = \frac{Q}{S^{3/2} \times n} = \frac{500}{40 \sqrt{40} \times 160} = 0,012 \text{ mts}^3/\text{s.} = 12 \text{ litros/s}$$

(aproximadamente).

Por lo tanto,

$$n = 160 ; S = 40 ; L_m = 25 \text{ mts.} ; B = 1,56 \text{ mts.}$$

$$H = 0,0425 \text{ mts.} ; R_m = 0,08 \text{ mts.} ; A_m = 0,08 \text{ mts}^2. ; Q_m = 12 \text{ lts./s.}$$

*PUBLICACIONES DEL CENTRO DE
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS*

- *REVISTA TECNICO-CIENTIFICA C. E. F. C. M.*
- *SUPLEMENTO DE INFORMACION Y EXTENSION UNIVERSITARIA DE LA REVISTA C. E. F. C. M.*
- *BOLETIN.*

El principio de la conservación de la energía y su significado para el pensamiento contemporáneo

Clase magistral dictada en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc., por el Dr. Simón M. Neuschlosz

El año en curso es, sin duda, extraordinariamente rico en aniversarios memorables. Hace poco tuvimos la oportunidad de conmemorar en este mismo lugar, el tercer centenario de la muerte de *Galileo* y del nacimiento de *Newton*. Otras efemérides interesantes que se cumplen este año, son las del termómetro centígrado, introducido por *Celsius* en 1742, o sea hace doscientos años, el descubrimiento del principio de *Doppler*, y de la ley de *Poiseuille*, ambos acaecidos hace cien años, en 1842. El mismo año vió nacer el martillo a vapor de *Nasmyth* y la primera edición de la obra clásica de *Justus Liebig* "La química orgánica en sus aplicaciones a la agricultura y a la fisiología", cuya influencia sobre la evolución de dichas ramas del saber apenas puede ser exagerada. Y, sin embargo, todos estos acontecimientos, a pesar de su innegable importancia, parecen más bien insignificantes si los comparamos con aquel que hemos de conmemorar esta tarde: el enunciamiento del principio de la conservación de la energía, hecho casi simultáneamente por el médico alemán *Julius Robert Mayer*, el industrial inglés *James Prescott Joule* y el ingeniero dinamarqués *Ludwig August Colding*. Hoy no es dudoso pues, que este principio energético, que suele ser invocado bajo los nombres más diferentes, constituye la generalización científica más amplia a la cual ha llegado hasta ahora el intelecto humano, habiendo servido el siglo que nos separa de su descubrimiento, para poner en evidencia, no solamente su validez incondicional para todos los procesos naturales, sino también su inagotabilidad como fuente de nuevos descubrimientos en todos los terrenos de las ciencias fisicoquímicas y de sus aplicaciones. Su descubrimiento, por consiguiente, bien merece ser conmemorado, no sólo como homenaje a los ilustres sabios a cuyo genio lo debemos, sino también como efemérides gloriosa del intelecto humano en general y como protesta contra esa vituperación y degradación del espíritu científico, tan de moda en nuestros días.

Al mencionar, hace un momento, a los descubridores de lo que llamamos actualmente "principio de la conservación de la energía", he debido invocar tres nombres, de tres nacionalidades y de tres profesiones diferentes. Es un hecho bien conocido que, cuando en la historia de las ciencias nos encontramos frente a la situación de que dos o más investigadores descubrieron simultáneamente la misma verdad, el reconocimiento de ésta deber haber madurado ya con anterioridad, a tal punto, que para su enunciamiento explícito no faltaba sino un solo paso. Y, en efecto, éste fué el caso también del principio de la conservación de la energía o, como se lo llamó en aquella época: el "principio del mantenimiento de la fuerza". Por esta razón, antes de entrar en una discusión de la obra de Mayer, Joule y Colding, debemos esbozar a grandes rasgos, la evolución del pensamiento que ha conducido a aquel descubrimiento fundamental.

La mayoría de los historiadores del principio en cuestión, exponen su evolución a partir de la mecánica de *Descartes* y, a veces, tan sólo a partir de

Leibniz, creador de la noción de la “fuerza viva”, de la verdadera precursora de la energía. Si nos limitamos al aspecto puramente físico de la cuestión este proceder puede ser justificado, pero en cuanto al significado filosófico del problema se refiere, el mismo es mucho más antiguo y puede ser retrotraído por lo menos hasta *Aristóteles*, si no a *Demócrito*. Uno de los fundamentos de la filosofía natural del gran Estagirita, lo constituye, pues, la convicción de que hay algo, que se mantiene invariable a través de todos los procesos y modificaciones que sufren los diferentes objetos en la naturaleza. Este algo —el “*υσιokείμενον*” — (hipokeimenon) aristotélico, que ha pasado a la filosofía posterior con el nombre latino de “*substantia*”, desempeñó un papel importantísimo en el pensamiento de todos los tiempos. La admisión de algún ente básico inalterable constituye, al paracer, un postulado fundamental del intelecto humano, que evidentemente no puede concebir ningún proceso, sino en forma de movimientos de determinados elementos, cuya naturaleza intrínseca no se modifica. Con elementos de este tipo han operado —ya con anterioridad a Aristóteles— casi todos los representantes de la filosofía natural griega, siendo, desde este punto de vista, indiferente si se atribuía a los elementos en cuestión, carácter material o no.

En el dualismo de Descartes, que constituye el primer sistema original de filosofía natural creada por el intelecto occidental, después de Aristóteles, dicho principio de conservación se desdobra en dos: en la de la materia y en la del movimiento. Descartes admite, por una parte, que la cantidad de materia que hay en el universo es constante, mientras, por otra parte, postula lo mismo para una magnitud nueva, descubierta por él: la *magnitud de movimiento*, que desde el punto de vista matemático, equivale al producto de la masa de los cuerpos movidos y de su velocidad respectiva. Como se sabe, Descartes descubrió su principio de conservación de la magnitud de movimiento, en el transcurso de sus estudios sobre el choque entre dos cuerpos (1644) y fué trabajando en este mismo campo, como pudo establecer un cuarto de siglo después, *Huyghens*, la conservación de la suma del producto de las masas por el cuadrado de la velocidad, magnitud denominada luego en 1683 por Leibniz: “fuerza viva”. Fué también Leibniz quien pudo demostrar que, mientras la magnitud de movimiento de Descartes se mantenía constante tan sólo en ciertas y determinadas condiciones, la fuerza viva era efectivamente inalterable. Leibniz ha introducido, además, las nociones de “*acción motriz*” y de “*acción latente*”, afirmando que si la primera de estas magnitudes parece anularse en ciertos casos, es porque la misma se transforma en “*acción latente*”. Que mediante estas consideraciones, Leibniz se ha constituido, no solamente en un precursor del principio de la conservación de la energía, sino en la de la *teoría mecánica del calor*, es del todo evidente.

En la época de Leibniz, sin embargo, el ambiente todavía ~~no~~ estuvo maduro para tales ideas. Aunque con anterioridad a Leibniz, *Boyle* había pensado ya en la posibilidad de que el calor podría ser una especie de movimiento invisible, hasta fines del siglo XVIII se mantuvo en su posición dominante la *teoría material del calor*, siendo partidarios de esta concepción hasta genios de primer orden, como *Lavoisier*. Un cambio radical en este estado de cosas no se produjo hasta el año 1798, en que *Rumford* realizó su clásico experimento, demostrando la posibilidad de producir cantidades ilimitadas de calor mediante el frotamiento de dos superficies metálicas. Con estos experimentos las relaciones entre calor y movimiento mecánico quedaron definitivamente establecidas, faltando únicamente la determinación cuantitativa de sus valores equivalentes. Más difícil parecía vincular los fenómenos eléctricos y magnéticos con los del movimiento y del calor. Ello no obstante, el descubrimiento de las *pilas termoeléctricas* por *Seebeck* en 1822, el del *fenómeno de Peltier* en 1838 y los estu-

dios de *Ampère* y de *Faraday*, acerca de electrodinámica y la inducción electromagnética, parecían indicar la existencia de relaciones bien definidas también entre estas fuerzas y las demás. De esta manera iba muriéndose el ambiente en el cual debía afianzarse definitivamente el principio de la conservación de la energía. Como puede deducirse de lo que acabamos de expresar, dicho principio había evolucionado sobre una base doble: por una parte, como postulado del intelecto puro, que exige, para poder comprender el mundo, alguna noción substancial en el sentido Aristóteles y, por otra, como consecuencia inmediata de la experiencia física, que demostraba en forma cada vez más evidente, la unidad esencial del universo y los vínculos recíprocos que existían entre los fenómenos aparentemente más diferentes que se observan en la naturaleza.

En estas condiciones apareció la obra fundamental de Mayer: "Observaciones acerca de las fuerzas de la naturaleza inanimada". El contenido especial de este trabajo puede resumirse mejor mediante las propias palabras de su autor: "*Existe en la naturaleza una magnitud determinada de carácter inmaterial, cuyo valor queda inalterado, cualesquiera sean las alteraciones que sufren los objetos observados*". Como se sabe, Mayer mismo utilizaba el término "fuerza" para señalar dicha magnitud, llamándose la ley descubierta por él "principio de la conservación de la fuerza", siendo uno de los propósitos más importantes de su trabajo, el de llegar a una definición precisa de la noción de "fuerza", que había sido considerada hasta entonces como algo misterioso e hipotético. Es este carácter transcendente a nuestra experiencia, el que Mayer quería quitar a las "fuerzas", constituyéndolas en objetos de la investigación científica exacta y dándoles un significado tan preciso, como el de la noción de "materia". Para él las fuerzas son la causa de todo lo que ocurre en el universo. Toda causa equivale cuantitativamente a su efecto, que es, a su vez, la causa de algún efecto subsiguiente. Así se siguen causas y efectos en forma de una cadena infinita, siendo, por lo tanto, las causas o fuerzas entes cuantitativamente indestructibles, cuyas modificaciones se refieren exclusivamente a su aspecto cualitativo.

El primer problema que Mayer enfocó desde este punto de vista, fué el del movimiento mecánico. Una causa capaz de levantar un cuerpo es una fuerza. Su efecto, que consiste en la posición modificada del cuerpo, es también una causa, en cuanto puede conducir en cualquier momento, a un nuevo movimiento. De ahí, según la expresión de Mayer, "las distancias espaciales entre los cuerpos deben ser consideradas como fuerzas". En vista de que, frecuentemente, un movimiento desaparece sin haber producido ni otros movimientos visibles, ni cambios en la posición de los cuerpos presentes, Mayer se preguntó: ¿qué forma ha tomado la fuerza en tales condiciones? Para resolver este problema, Mayer sometió una masa de agua a un sacudimiento intenso y prolongado, estableciendo que en el transcurso del mismo su temperatura ascendía en forma considerable. Desde luego, el hecho de que un movimiento podía transformarse en calor y, viceversa, el calor en movimiento, era ya perfectamente conocido con anterioridad a Mayer, pero sus interrelaciones cuantitativas aún no se conocían. Y el propósito de Mayer era precisamente el de establecer dichas relaciones cuantitativas. Sus palabras textuales al respecto son las siguientes: "Debemos determinar la altura a la cual haya que levantar un cierto peso, para que su fuerza, al caer, alcance para calentar un peso igual de agua de 0° a 1°".

Esta formulación del problema del equivalente mecánico del calor es, a todas luces, inobjetable y, sin embargo, Mayer se negó aún a aceptar la teoría de que el calor mismo no era otra cosa que un movimiento molecular invisible. Por lo contrario, toda concepción de esta clase le parecía a Mayer como una

recaída en las hipótesis oscuras, de las cuales se proponía librar la física definitivamente. Por esta razón, no solamente en su trabajo de 1842, sino aún un cuarto de siglo después, en su "*Mecánica del calor*" aparecida en 1867 se declaró adversario a la concepción que consideraba el calor como movimiento, afirmando por el contrario, que para poder transformarse en calor, el movimiento debe desaparecer primero como tal. Las relaciones que Mayer admitía entre calor y movimiento, eran entonces puramente cuantitativas y no cualitativas.

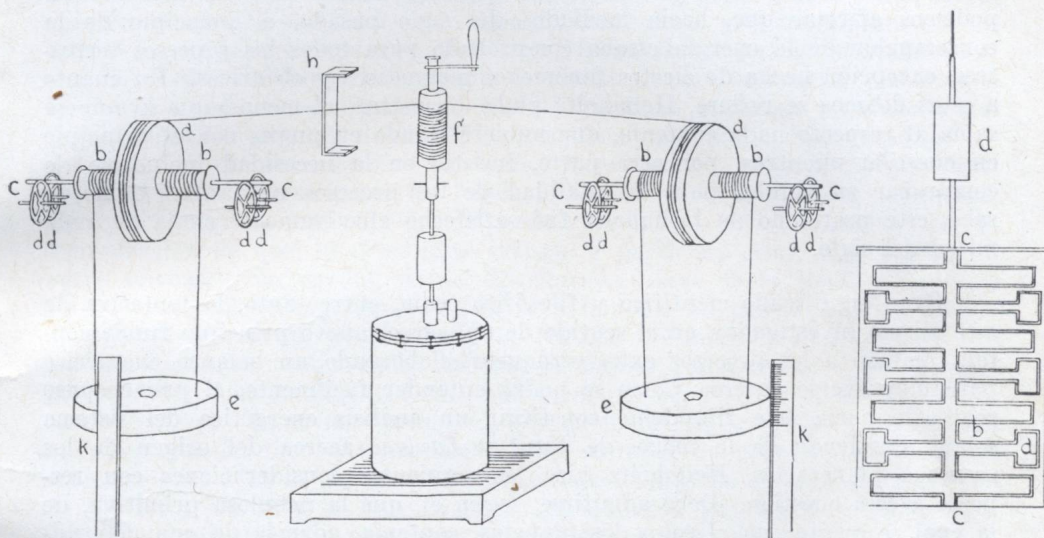
Mientras el trabajo de Mayer era predominantemente teórico y calculatorio, desempeñando en el mismo la experimentación directa tan sólo un papel subordinado, la obra de Joule era, desde un principio, casi exclusivamente de naturaleza experimental. Como punto de partida de sus investigaciones, Joule invocaba los trabajos de *Rumford* y de *Davy*, a quienes consideraba como los verdaderos creadores de la teoría mecánica del calor, a la cual aceptaba sin reservas, distinguiéndose desde este punto de vista, en absoluto, de Mayer. El primer trabajo experimental de Joule, que nos interesa, ha sido realizado en el año 1840 y se refiere al calor producido por las corrientes galvánicas. Al extender luego estos experimentos a corrientes inducidas, originadas por la rotación de una máquina magneto-eléctrica, le ocurrió a Joule, comparar el trabajo realizado al mover dicho mecanismo, con el calor producido por la corriente eléctrica al atravesar un conductor sumergido en agua. El resultado de estas mediciones, expresado en las unidades que usamos ahora, era que el equivalente mecánico de una caloríagramo es igual a 4,51 joules lo que, en vista de que el valor exacto de dicho equivalente, que admitimos actualmente, es de 4,19, debe considerarse como un resultado altamente satisfactorio.

Entre tanto Joule se había informado de los estudios realizados simultáneamente por Mayer, a los cuales reprochaba, sin embargo, con toda razón, que los mismos carecían de la precisión cuantitativa que tenían sus determinaciones propias. Ello no obstante, parece que han sido los ensayos de Mayer, los que indujeron a Joule a realizar su primera tentativa de determinar el equivalente mecánico del calor, no ya a través del efecto calórico de una corriente eléctrica, sino en forma directa, transformando una cantidad conocida de trabajo inmediatamente en calor. El dispositivo empleado por Joule se desprende de la ilustración adjunta. Los dos cilindros *c* son pesas de plomo, cuya caída de una altura aproximada de 126 cm. (50 pulgadas) constituye el trabajo mecánico que, mediante las poleas *a* y el dispositivo *f*, pone en movimiento giratorio el eje *cd*, cuyas alas *b* se encuentran en el interior de un calorímetro de agua, provisto de un termómetro que permite establecer 1/200 de grados F. Siendo el frotamiento en todas partes reducido a un mínimo, el trabajo realizado se transforma, prácticamente en su totalidad, en calor, en el interior del calorímetro. El equivalente que determinó Joule mediante este aparato, resultó después de ciertas correcciones necesarias de 4,15 joules por caloría, lo que coincide casi exactamente con el valor aceptado en la actualidad. Además de la gran exactitud con que determinó el equivalente mecánico del calor, el trabajo de Joule es notable también por sus palabras finales. "No quiero perder más tiempo" dice en ellas Joule "con la repetición de estos experimentos, pues estoy convencido de que las fuerzas poderosas de la naturaleza, creadas por Dios, son indestructibles y que donde quiera que se aplique una fuerza mecánica, se obtiene siempre una cantidad equivalente de calor".

A resultados parecidos a los de Mayer y de Joule llegó casi simultáneamente *Colding* en un trabajo presentado a la "Sociedad Real" de Copenhague, en 1843, titulado: "*Tesis sobre las fuerzas*". También este autor realizó numerosas tentativas para determinar el equivalente mecánico del calor, pero sus

resultados jamás alcanzaron la exactitud de los de Joule. Como hecho interesante debe ser mencionado, en cambio, que Colding ha sido aparentemente el primer investigador a quien se le ocurrió vincular el principio energético con el problema del llamado *móvil perpetuo*. Si las fuerzas no fueran indestructibles, debería ser posible llevar a la realidad a aquel sueño milenario de la humanidad: el *móvil perpetuo*.

Desde este mismo punto de vista encaró el problema, unos años más tarde (1847) Hermann *Helmholtz*, a quien se debe, no solamente la primera formulación matemática del nuevo principio, sino quien ha hecho también, más que nadie, para poner en evidencia el significado filosófico del mismo. Como dicho, el punto de partida de Helmholtz lo constituía su convicción, de que era imposible crear un *móvil perpetuo*, o con otras palabras, que a base de ninguna combinación de cuerpos podría construirse un dispositivo capaz de producir permanentemente fuerza motriz de la nada. Su objeto era demostrar la exactitud de este principio, no solamente con respecto a procesos



mecánicos y térmicos, sino extender su validez a la totalidad de los fenómenos naturales. Su raciocinio, reproducido a grandes rasgos, era el siguiente: Si en un sistema formado por varios cuerpos, las fuerzas que actúan entre éstos, los ponen en movimiento, conduciendo así a otra posición relativa de los mismos, el movimiento efectuado involucra un cierto trabajo. Si queremos que los mismos cuerpos realicen idéntico trabajo por segunda vez, debemos colocarlos primero nuevamente en sus posiciones iniciales, siendo el trabajo necesario para conseguir esta reversión, igual al que se realizó al pasar los cuerpos de su primera posición a la segunda. El camino recorrido por los cuerpos en una y otra oportunidad, como también la velocidad con que lo recorren, es, desde este punto de vista, completamente indiferente, dependiendo el trabajo realizado, respectivamente consumido, únicamente de las posiciones iniciales y finales en cuestión.

El trabajo que un cuerpo es capaz de realizar debido a su posición, es llamado por Helmholtz su "*fuerza de tensión*" (*Spannkraft*), mientras el que depende de su velocidad de movimiento, es denominado, conforme a la terminología tradicional "*fuerza viva*". De acuerdo a esto, el principio de la "*conservación de la fuerza*" ha sido expresado por Helmholtz, como la afirmación de la invariabilidad de la suma de las "*fuerzas de tensión*" y "*fuerzas*

vivas''. Aunque Helmholtz sabía ya perfectamente que la magnitud que se mantenía constante en todos estos procesos, no tenía la dimensión de una fuerza (mlt^{-2}), sino la de un trabajo (ml^2t^{-2}), fué recién el físico inglés William Rankine, quien, en una publicación aparecida en 1855, introdujo el término de "energía" para señalar la capacidad de realizar trabajo, creando con ello el concepto que hasta nuestros días rige este capítulo de la física.

En el terreno de la mecánica, en realidad, ya no hacía falta demostrar la exactitud del principio de la conservación de la energía, puesto que los estudios clásicos de Huyghens sobre el movimiento pendular, realizados casi dos siglos antes, ya lo habían hecho en forma definitiva. Con respecto a los choques entre cuerpos elásticos o no elásticos, lo comprobó el mismo Helmholtz, mientras con respecto a las manifestaciones de la llamada energía química, lo había hecho unos años antes, mediante su ley de las cantidades calóricas constantes, el químico suizo Henri Hess. Si a estos hechos agregamos los resultados obtenidos por Joule, de que nos hemos ocupado más arriba, podemos afirmar que, hacia mediados del siglo pasado, el principio de la conservación de la energía estaba comprobado para todos los procesos terrestres, excepción hecha de ciertos fenómenos magnéticos y eléctricos. En cuanto a estos últimos se refiere, Helmholtz pudo demostrar, al menos, que lo que se sabía al respecto nada contenía, que hubiera estado en pugna con el principio en cuestión mientras, por otra parte, insistió en la necesidad ineludible de comprobar su validez para la totalidad de los procesos naturales. Como se sabe, este postulado de Helmholtz fué satisfecho efectivamente en la segunda mitad del siglo.

Gran significado científico y filosófico tenía, entre tanto, la tentativa de este mismo investigador, en el sentido de aplicar el nuevo principio fundamental, también a los procesos extraterráqueos, elaborando un balance energético para el universo entero. Como se podrá entender fácilmente, el primer paso realizado hacia este fin, debió constituir un análisis energético del sistema solar. Partiendo de la teoría de Kant y Laplace acerca del origen de los sistemas planetarios, Helmholtz hizo las siguientes consideraciones con respecto a esta cuestión. Debe admitirse, según él, que la nebulosa primitiva, de la cual se originaron el sol y los planetas, contenía, además de una determinada cantidad de materia, también toda la energía que hubo de evolucionar a través del tiempo, produciendo todos los fenómenos que han tenido y que tendrán lugar en el sistema solar. Una parte considerable de esta energía ha debido estar presente en forma de la energía potencial, condicionada por la atracción recíproca entre sus partículas, aun mutuamente alejadas en la tenue nebulosa primitiva. Según los cálculos de Helmholtz, la casi totalidad de esta energía potencial ha sido transformada en calor y desparramada por el universo, mientras el sistema se condensaba y solidificaba, representando la cantidad de la misma que aún queda en el sistema, apenas 2 $\frac{0}{100}$ de su monto original. Pero, ello no obstante, la energía mecánica presente en el sol y sus planetas es todavía enorme. Así calcula Helmholtz que si solamente la tierra, en un momento dado, dejare de girar alrededor del sol, cayendo en el mismo, el calor producido equivaldría al que se obtendría quemando una masa de carbón 400 veces mayor que la del globo terráqueo. Toda la energía irradiada por la superficie del sol proviene de la condensación progresiva de su contenido incandescente, a pesar de lo cual la densidad de la masa solar aún no ha alcanzado sino la cuarta parte de la densidad de la tierra. Hasta alcanzar la misma densidad que tiene la tierra —que de ninguna manera es muy alta en comparación con la de otros cuerpos celestes— el sol podrá emitir radiaciones en la misma medida que ahora, durante más de 7 millones de años.

Con este cálculo el problema energético relacionado con la perduración del sistema solar pudo considerarse como esencialmente resuelto (*).

Otro problema "sui generis" y de una importancia enorme nació en base a la confrontación ineludible del principio de la conservación de la energía con el que había establecido unos lustros antes el físico francés Sadi Carnot. Como es sabido, este investigador había demostrado que, para poder obtener algún trabajo mecánico a partir de calor, era necesario llevar éste de una temperatura más elevada a otra más baja. En cuanto a la naturaleza intrínseca del calor, Carnot carecía aún de ideas claras, puesto que de otra manera sería inconcebible, que más de un cuarto de siglo después de los experimentos decisivos de Rumford en favor de la teoría mecánica del calor, haya podido hablar de éste, como de un ente material. Sin embargo, era así y debido a este error fundamental Carnot se había imaginado que un proceso calórico puede dar lugar a la producción de trabajo, sin que la cantidad de calor presente en el sistema disminuya. Por esta razón el principio de Carnot, en su forma primitiva, se encontraba en pugna con el de la conservación de la energía, lo que les parecía a sus contemporáneos tanto más incomprensible, en cuanto encarados por separado, ambos resultaban esencialmente inexpugnables.

El mérito de haber encontrado la salida de esta situación embarazosa corresponde, en primer término, a Rudolf Clausius, quien en un trabajo publicado en 1850 puso en evidencia el error cometido por Carnot y corrigiéndolo eliminó la contradicción existente entre ambos principios, que desde entonces se consideran como los fundamentos inamovibles de toda la energética. El progreso realizado por Clausius frente a Carnot, consistía en la demostración de que, al producirse trabajo a partir de calor, este último no sufre solamente un cambio en su distribución, como se lo había imaginado Carnot, sino, al mismo tiempo, disminuye también su cantidad total, siendo el calor desaparecido proporcional al trabajo mecánico realizado. De esta manera quedaron cohesionados los dos principios fundamentales de la energética, a los cuales Clausius llamó por primera vez, *Iº y IIº principio de la termodinámica*. El *primer principio*, que es el de Mayer, Joule y Helmholtz, nos dice que en todo sistema aislado, la cantidad de energía producida es siempre igual a la de la energía desaparecida; mientras el *segundo principio* de Carnot y Clausius ha encontrado su formulación más sintética en la afirmación de que el calor nunca pasa espontáneamente de un cuerpo más frío, a otro más caliente.

Las consecuencias generales del segundo principio fueron desarrolladas luego, sobre todo, por Clausius, William Thomson (Lord Kelvin) y Ludwig Boltzmann. Según Clausius, toda energía existente en el mundo se va transformando, en una proporción cada vez mayor, en calor. Como éste no puede pasar espontáneamente de un cuerpo más frío a otro más caliente, su distribución tiende necesariamente a uniformarse, debiendo conducir tarde o temprano a la desaparición de todas las diferencias de temperatura. Es esta nivelación de la temperatura lo que ha denominado Clausius, *entropía*, pudiendo formularse el segundo principio también, como la expresión de que la entropía del mundo tiende a acercarse continuamente a un valor máximo. Una vez alcanzado éste, evidentemente ya no puede tener lugar ningún cambio energético. Aunque la cantidad total de energía habría quedado la misma, su distribución uniforme impediría toda transformación energética y, por consi-

(*) Es casi superfluo insistir en el hecho de que todo este cálculo ha perdido su actualidad a consecuencia del descubrimiento de los procesos subatómicos, que como fuentes de energía son incomparablemente más poderosos que todo lo que se había conocido hasta entonces. Así, la duración del sol se calcula actualmente en unos 15 billones (1.5×10^{13}) años, o sean en alrededor de 2 millones de veces más que Helmholtz.

guiente, la naturaleza se encontraría en un equilibrio estático definitivo y permanente. Independientemente de Clausius había llegado a las mismas conclusiones también Lord Kelvin, cuyo concepto de la “muerte del universo” coincide en su esencia con el “máximo de entropía” que figura en la teoría de Clausius. Una interpretación algo diferente dió a la entropía Boltzmann, vinculando la misma con el cálculo estadístico de probabilidades. Pero como las conclusiones positivas a que han conducido las consideraciones de Boltzmann, son prácticamente equivalentes a las de Clausius y de Thomson, no es necesario que entremos aquí en una discusión de las mismas.

Desde el punto de vista filosófico, el significado que se ha atribuido al segundo principio de la termodinámica, apenas puede ser exagerado. Si se admite la validez universal del principio de que la entropía tiende hacia un máximo, la muerte del universo o, con otras palabras, el fin del mundo se presenta, en efecto, como una consecuencia ineludible. Y si se admite que el mundo físico tendrá alguna vez un fin, es lógico pensar en que alguna vez debe haber tenido también un comienzo. Los que piensan así, comparan a veces la evolución del universo a la marcha de un reloj, al cual se dió cuerda una vez y que va consumiendo la energía potencial que se le dió, debiendo parar tan pronto como ésta se haya agotado. En estas condiciones no puede extrañarnos que el segundo principio de la termodinámica haya sido invocado por algunos pensadores como prueba directa de un acto de creación. No obstante haber hombres de ciencia de gran reputación, que aceptaban esta interpretación incondicional del principio de entropía, la misma, sin embargo, no es admitida generalmente. Así, entre los mismos fundadores de la energética, Rankine se había negado categóricamente a atribuir validez absoluta y universal a dicho principio, limitándose a reconocer su aplicabilidad a aquella región del mundo que es directamente accesible a nuestras mediciones. La dispersión de la energía que nos es dado observar en esta parte limitada del universo, bien podría ser contrarrestada, según Rankine, por procesos opuestos en otras regiones. Y esta hipótesis, que en la época de Rankine podía parecer aún del todo arbitraria, ha llegado a ser mucho más verosímil en el transcurso de los últimos decenios. Sabemos actualmente, no sólo que la misma materia constituye una forma de energía concentrada, sino también que la destrucción de la materia, la llamada desmaterialización, es seguramente la fuente principal, si no única, de todas las demás formas energéticas. La muerte entrópica del universo presupone entonces, que antes haya sido destruída toda la materia existente en el mundo, lo que parece incompatible con la existencia de energía calórica. La presencia de calor presupone, pues, la presencia de cuerpos materiales que lo alberguen. En un espacio exento de materia el calor no puede estar presente sino en forma de radiaciones que, a su vez, deben tener su origen en algún cuerpo material que las emita. Por otra parte, una serie de hechos revelados por la astrofísica moderna parecen indicar que mientras nuestro sistema solar, e incluso toda nuestra galaxia, está envejeciendo y desparramando su contenido de energía, en otras regiones del universo nacen nuevos cuerpos celestes por la repentina transformación de energía difusa y degradada en materia, o sea en una forma de energía de altísimo potencial. En lugar de admitir un envejecimiento progresivo del universo entero y, por ende, la muerte entrópica inevitable de todo el mundo, hemos de conceptuar entonces la vida de los sistemas celestes, como la de una población en la cual unas envejecen y mueren, mientras otras nacen y crecen, sin que la naturaleza mortal de los individuos involucre necesariamente la del conjunto.

Si en relación al universo entero, entonces, no podemos admitir la validez incondicional del segundo principio, con respecto al mundo limitado a que se

refieren en general las investigaciones de los físicos, el mismo es indiscutiblemente exacto y constituye hoy, en conjunto con el primer principio, uno de los fundamentos inamovibles de toda teoría científica de los procesos físico-naturales. Para poner en evidencia la importancia decisiva que dichos principios han tenido en la evolución de la ciencia en el transcurso del último siglo, mencionaremos brevemente algunos de los resultados más notables que han sido obtenidos por su intermedio. Entre los capítulos de la mecánica es seguramente el que se refiere al comportamiento de los gases el que ha sido influenciado en forma más pronunciada por el descubrimiento de los principios de la termodinámica. La llamada "teoría cinética de los gases" que constituye, sin duda alguna, una de las creaciones más perfectas del intelecto humano, se basa en su casi totalidad, en consideraciones energéticas derivadas del primer principio. La concepción, de que el contenido calórico de un gas coincide con la energía cinética de sus moléculas, explica íntegramente las leyes respectivas y ha permitido colocar su estudio sobre bases tan sólidas, como apenas existen otras en toda la física.

Un principio de aplicabilidad general a la naturaleza entera, que se basa también en consideraciones puramente termodinámicas, es el de *Le Chatelier*. Según este principio, toda modificación que factores exteriores producen en un sistema, tiende a provocar la aparición de factores dentro del sistema mismo, que anulan la modificación en cuestión. Este principio explica el hecho de que todo aumento de temperatura favorece las reacciones endotérmicas y dificulta las exotérmicas y que nos permite interpretar las corrientes termoelectricas en base al fenómeno de Peltier y las corrientes inducidas en base a los efectos magnéticos de las corrientes galvánicas.

En el terreno de la físico-química, el teorema del "trabajo máximo" planteado originalmente por *Berthelot* y resuelto luego por *van't Hoff* descansa por completo sobre fundamentos termodinámicos. A su vez, este teorema hizo posible resolver satisfactoriamente uno de los problemas más importantes de la química entera, el de las afinidades, que sólo a través del aspecto energético de las reacciones, ha podido encontrar su adecuada formulación cuantitativa. Intimamente vinculada a estas cuestiones se halla también la de la ley de las masas, cuyos fundamentos energéticos han sido desarrollados asimismo por *van't Hoff*. Bases termodinámicas tiene también el principio de *Gibbs* y *Thomson*, que siguen los procesos de adsorción y sin el cual nunca hubiera podido desarrollarse la química capilar y coloidal, en cuyo significado para la ciencia y técnica modernas no hace falta insistir. Por último, debe destacarse la importancia que ha adquirido la termodinámica en el campo biológico. En los últimos lustros del siglo pasado y al comienzo del nuestro, los estudios que enfocaron los organismos vivos como sistemas energéticos, presentaron un incremento extraordinario y más de un capítulo de la fisiología ha sufrido una renovación completa, debido a los trabajos de investigadores como *Voit*, *Zuntz*, *Rubner*, *Tangl*, *Atwater*, *Benedict*, *Hill*, *Meyerhof* y otros, quienes se empeñaron en aplicar, en forma sistemática, los principios de la termodinámica a los procesos vitales.

En general, todas las investigaciones mencionadas, cualquiera que haya sido su campo, no han hecho sino confirmar la exactitud y la utilidad prácticamente ilimitada de los principios de la termodinámica y especialmente la del principio de la conservación de la energía. Ello no obstante había, por lo menos, dos oportunidades en el transcurso del último medio siglo, en que por momentos parecían presentarse motivos para dudar de la validez incondicional hasta de este principio más general de las ciencias físico-naturales. La primera de estas oportunidades estuvo vinculada al descubrimiento de los fenómenos radio-activos, hecho en el último decenio del siglo pasado. Cuando

los esposos *Curie* demostraron que toda substancia radio-activa producía, en forma permanente, calor, sin poder indicar la fuente de la energía calórica aparecida, había físicos que pensaban seriamente que se trataba de una especie de móvil perpetuo que suministraba la misma naturaleza. La falsedad de esta suposición y que los fenómenos radio-activos nada contenían, que estuviera en pugna con el principio de la conservación de la energía, fué comprobado, sin embargo, pocos años después por *Rutherford* y sus colaboradores. Estos autores demostraron, pues, que la energía puesta en libertad por los cuerpos radio-activos, se origina por el desdoblamiento de sus átomos. Este fué, en efecto, el primer caso en que pudo observarse la destrucción de la materia y la transformación de la misma en energía. Más tarde el concepto de que materia y energía son una misma cosa, o sea, que la materia no es sino una forma especial de energía, ha sido demostrado en general, pudiendo *Einstein*, hasta calcular el valor energético equivalente de la materia, que es igual a 9×10^{20} ergios por gramo.

Más grave que en aquella oportunidad, parecía el peligro corrido por el principio de la conservación de la energía, hace apenas un decenio, a propósito de la profundización del estudio de los mismos fenómenos radioactivos arriba mencionados. La dificultad se originó esta vez a raíz del hecho, de que la velocidad y, por ende, la energía cinética de los electrones contenidos en los rayos β puede oscilar entre límites bien amplios, mientras la pérdida de energía sufrida por el átomo emisor queda siempre la misma e igual a la energía cinética correspondiente a los electrones de máxima velocidad. Si la velocidad de éstos resulta entonces menor, lo que ocurre frecuentemente, una parte de la energía perdida por el átomo parece desaparecer del todo. La situación era en un momento tan grave, que uno de los investigadores de mayor prestigio de la actualidad, el gran físico danés *Niels Bohr*, se vió inducido a declarar en su "Faraday Lecture" de 1930, que el principio de la conservación de la energía aparentemente no tenía validez para los procesos intraatómicos. El mérito de haberlo salvado esta vez, fué esencialmente del físico austriaco *Pauli* y del francés *Perrin*, cuya teoría del neutrino permite interpretar los hechos, de tal manera que no haya déficit de energía. Si la hipótesis del neutrino quedará en pie o deberá ser substituída con el tiempo por otra, no puede predecirse y, por esta misma razón, me parece innecesario entrar en una discusión de la misma. Lo que nos interesa aquí exclusivamente, es el hecho de que la evolución más reciente de la física tampoco nos obliga a abandonar el principio de la conservación de la energía, puesto que mientras exista alguna posibilidad de evitar dicho paso, la debemos acoger en beneficio de nuestra concepción general del mundo físico, cuyo sostén más importante lo constituye precisamente el principio en cuestión.

Y con esto, señores, he llegado al final de mi exposición. Me he empeñado en exponerles en su evolución histórica, los antecedentes, el nacimiento y el desarrollo ulterior, de ese principio fundamental, cuyo primer centenario conmemoramos en estos días y me he esforzado especialmente en destacar la influencia general que el mismo ha ejercido durante sus cien años de existencia, no solamente sobre la investigación física especializada, sino sobre toda nuestra concepción del universo que nos rodea y del que formamos parte. Espero que mediante este breve resumen de uno de los aspectos más importantes de la ciencia moderna, habré podido contribuir a fortalecer la convicción de mis oyentes, de que el intelecto humano, cuando se dedica en forma desinteresada a investigar la naturaleza, aunque no sea capaz de establecer la verdad absoluta, al menos se acerca a la solución de los problemas que más le preocupan y cuya superación le produce siempre la satisfacción espiritual más exquisita.

Algunas consideraciones referentes al proyecto y cálculo de estabilidad de la estructura de hormigón armado para el edificio de renta de la Sociedad Unione e Benevolenza en Rosario, esquina Maipú y San Juan

POR EL INGENIERO CIVIL: JUAN C. VAN WYK

La planta de la torre que contiene dos departamentos por piso, es de las dimensiones: 12,20 m. frentes Sud y Norte, 14,50 m. frentes Este y Oeste, en cada frente hay 4 columnas y también se han dispuesto 4 columnas centrales en el contorno de los espacios correspondientes a paliers y caja de ascensores. Todas las columnas se hallan conectadas con vigas, que a la vez desempeñarán la misión de riostras orientadas en dirección Sud Norte y Este Oeste; la altura total del edificio sobre el nivel de la vereda es de 52 m., la altura de los pisos de departamentos es de $2,80 + 0,20 = 3$ m. (fig. 1). Las proporciones indicadas y la posición aislada del edificio han impuesto la adopción de un tipo de estructura muy resistente a esfuerzos laterales, puesto que precarias condiciones de rigidez aún sin que existiera serio peligro de colapso, pueden tornar al edificio inhabitable por los múltiples inconvenientes que origina a los moradores y los desperfectos que puede causar.

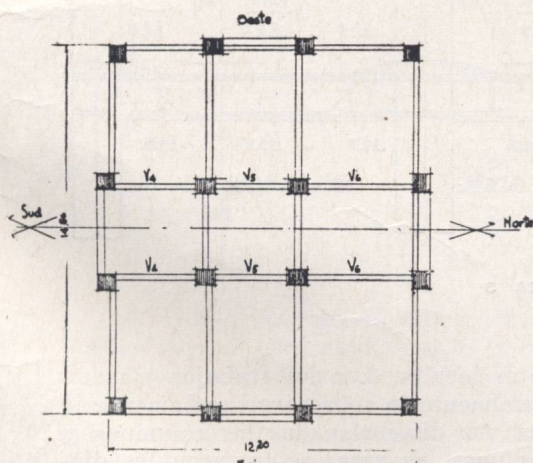


FIGURA 1

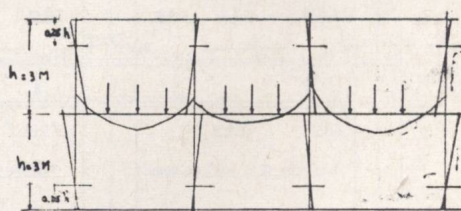


FIGURA 2

El orden en la determinación de las dimensiones de los distintos elementos es el siguiente: sobre la base del anteproyecto estructural estudiado paralelamente con el desarrollo de las concepciones de los arquitectos, fijáronse las cargas que vienen a gravitar sobre las columnas y cimientos y en atención a que se trata de 17 entrepisos se estimó a estas cargas con la mayor precisión posible por separado la parte correspondiente: 1. a las losas y vigas, 2. a los

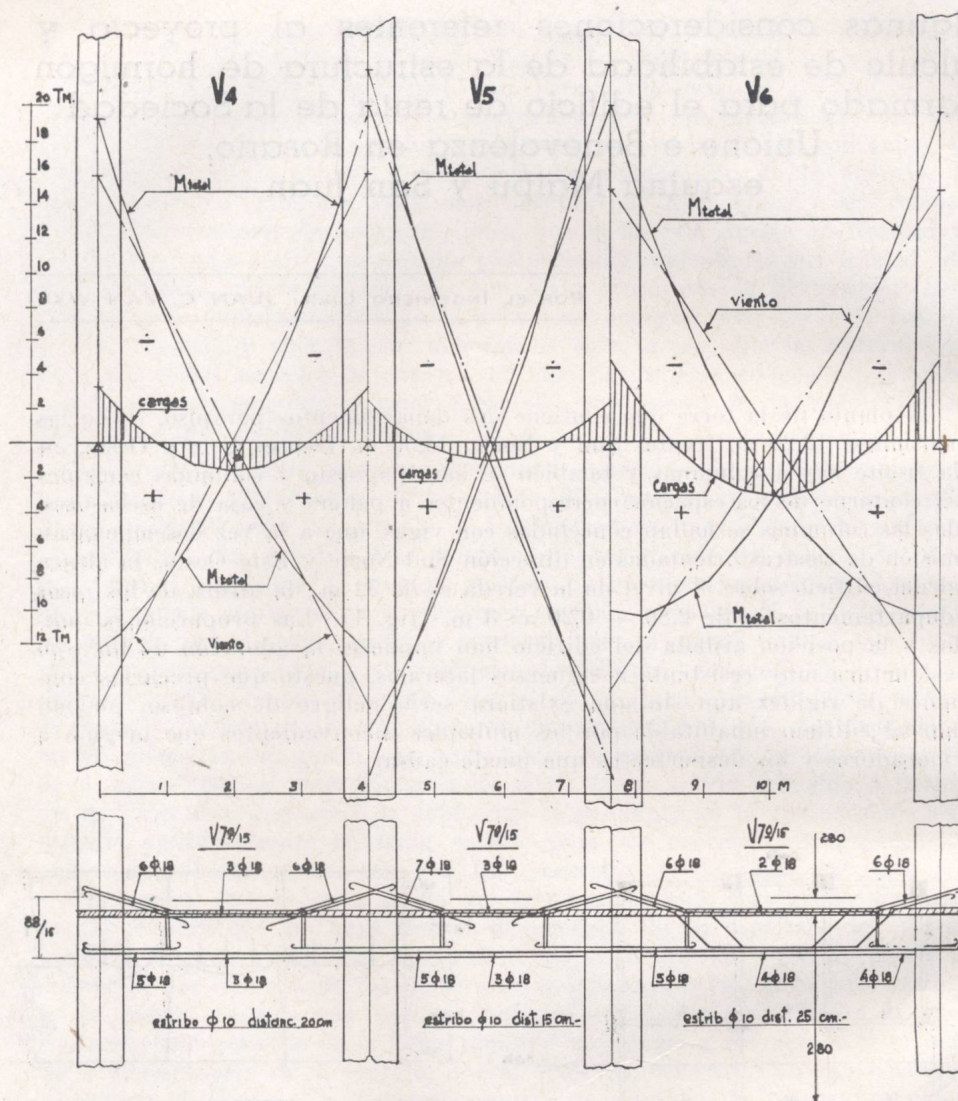


FIGURA 3

tipos de pisos previstos para los distintos locales, 3. a los trabajos y mampostería de los muros de contornos y finalmente la sobrecarga reglamentaria y el peso propio de las columnas. Una vez dimensionadas las columnas y fijadas las alturas máximas disponibles para las vigas se trazaron los diagramas de los momentos para las cargas verticales que gravitan sobre las vigas, a cuyo fin se calcularon los empotramientos elásticos por continuidad y solidaridad con las columnas. A las columnas se les consideró semi-empotrados en los pisos arriba y debajo del piso objeto del cálculo; esto equivale a fijar el punto de inflexión en las columnas a una cuarta parte de su altura desde el plano del semi-empotramiento (fig. 2).

Estos diagramas no pueden servir todavía para dimensionar las armaduras, porque presentan solamente la sollicitación normal; la mínima; debiendo sumárseles todavía el efecto de la presión del viento. Las reglamentaciones

más recientes como la DIN 938, establecen la acción del viento en función a las proporciones del edificio y su altura; correspondiendo en el presente caso 150 Kg/m².

Para los 6 sistemas verticales distintos, compuestos cada uno de 4 columnas y 17 pisos; cuatro de estos orientados de Este a Oeste, los sistemas orientados de Sud a Norte por razones de simetría quedan reducidos a dos; se determinó los diagramas de los momentos originados por la presión lateral, empleándose el método de Hardy Cross modificado y se controló los resultados por medio de una aplicación del método Slope Deflexión.

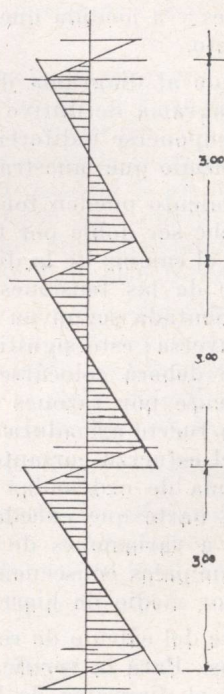


FIGURA 4

Se estimó conveniente efectuar el contraste mediante los dos métodos porque para el caso aquí tratado el método de Cross y Clyde Morris que es de aproximaciones sucesivas, resultó de una convergencia sumamente lenta, debido al hecho de que después de la distribución de los momentos en cada ciclo de operaciones, las vigas que representan gran rigidez frente a las columnas, toman una parte considerable de los momentos iniciales en las columnas correspondientes a la faz inicial del cálculo, así en cada ciclo de operaciones deben introducirse nuevos momentos en base y capiteles de las columnas para satisfacer a la condición de que la suma de los momentos en bases y capiteles en cada piso debe ser igual al momento del esfuerzo de corte horizontal por la altura del piso.

$$(Q h = \Sigma M \text{ cols.})$$

El inconveniente resultó grave por las operaciones interminables que significa, pero se ha podido subsanarlo mediante la adopción de momentos

iniciales de columnas multiplicando por 5 ó 6 según el caso, y se consiguió mediante este artificio una convergencia aceptable en 5 ó 6 ciclos de operaciones. Con los resultados así conseguidos bastante aproximados se facilitó la resolución por iteración de las ecuaciones de elasticidad planteadas por el método Slope Deflexión. Finalmente las deflexiones de los distintos tramos solicitadas en una misma dirección deben ser idénticas, porque los pisos constituyen vigas placas horizontales por cuyo efecto se igualan. Deformaciones distintas, recargan los tramos más rígidos en auxilio de los más flexibles y debe tenerse en cuenta el consiguiente aumento de las tensiones.

Los momentos por concepto de presión lateral modifican enteramente el diagrama de cálculo para las vigas y acusan una preponderancia muy grande sobre todo en los pisos inferiores y a medida que se consideran los pisos más arriba se va reduciendo tal efecto.

La figura 3 que corresponde al diagrama de una viga del 2º entrepiso muestra claramente como el diagrama definitivo supera en mucho al ordinario. La acción del viento debe suponerse indiferentemente de uno a otro lado, y esto da lugar al diagrama cruzado que muestra la figura.

Los momentos de empotramiento pueden tomar valores positivos o negativos, la armadura principal debe ser doble por tal razón. También la inversión del signo de momentos con el cambio de la dirección de la presión lateral, causa inversión en el carácter de las tensiones principales; así la tensión principal en el eje neutro y orientada según un ángulo de 45 grados pasará de compresión a tracción y viceversa; esto significa que los hierros inclinados pueden perder toda eficacia, o deberá colocárseles en forma cruzada, cuya disposición no resulta conveniente por razones de ejecución. Ha resultado más adecuado el empleo de una fuerte armadura vertical consistente en estribos cerrados para neutralizar el esfuerzo cortante y la tensión principal consecuente. La parte del diagrama de ordenadas negativas que excede a las ordenadas positivas, es decir la parte que exceda a la imagen simétrica del diagrama positivo corresponde a variaciones de momentos de signo positivo únicamente y las tensiones principales consecuentes que corresponden a esta porción pueden neutralizarse por medio de hierros inclinados.

Un complemento importante del cálculo de resistencia reside en el análisis de las tensiones en las columnas. Para la verificación de las secciones de columnas debe tenerse en cuenta el diagrama de los momentos por la presión lateral en su superposición con el diagrama correspondiente a las cargas, la figura 4 indica sus rasgos típicos. Los momentos flectores actúan simultáneamente con las cargas de las columnas y se resuelve el caso de la flexo-

compresión. Las excentricidades $e = \frac{M}{N}$ resultaron generalmente inferiores

a las distancias nucleales, pero el aumento de tensión obligó en muchos casos a recurrir a un refuerzo de la armadura vertical de compresión de la columna en la zona de los mayores momentos, y naturalmente corresponde colocar este refuerzo en posición simétrica con respecto al eje de la columna.

Lo expuesto constituye el rasgo típico del problema técnico que plantea el proyecto de una estructura de las proporciones del presentado en estas líneas.

Resolución gráfica de problemas de Termodinámica

Bajo el título de Wärmetechnische Arbeitsmappe la V. D. I. tiene reunidos una colección de gráficos para la resolución rápida de problemas de calor, colección que periódicamente es revisada y ampliada por especialistas que de esta manera, la mantienen al día.

De la cuarta edición, año 1937, hemos reproducido los gráficos que siguen, mediante los cuales se pueden calcular rápidamente el poder calorífico de los combustibles sólidos y líquidos conocida la constitución elemental de los mismos y la cantidad teóricamente necesaria de aire para la combustión de aquellos combustibles.

El gráfico N° 1 se emplea en la siguiente forma: conocidos los elementos constitutivos del combustible mediante el análisis químico se entra al gráfico por la parte superior derecha, contenido de hidrógeno disponible en tanto por ciento del peso hasta encontrar la recta correspondiente al % de azufre; desde este punto se traza una paralela al eje de las abscisas hasta la línea de igual contenido de agua. Desde este punto se baja una vertical hasta el contenido de carbono y luego una horizontal que intercepte el eje de las ordenadas, leyéndose el poder calorífico inferior en calorías por kilo.

Para la corrección, en ángulo derecho inferior, se entra con el contenido de hidrógeno H con una vertical hasta encontrar la recta de igual % de agua y mediante una paralela al eje de las abscisas, hacia la derecha, se obtienen las calorías por kilo a sumar al poder calorífico anteriormente calculado, con lo que se llega al poder calorífico superior H_s .

Es de hacer notar, que el hidrógeno disponible o libre $H - \frac{O}{8}$, es la parte del hidrógeno contenido que resta después de combinarse con el oxígeno constituyente durante el proceso de la combustión mientras que el "contenido de hidrógeno" H, se refiere al hidrógeno total que existe en el combustible.

Ejemplo: El análisis de un combustible sólido dió los siguientes valores:

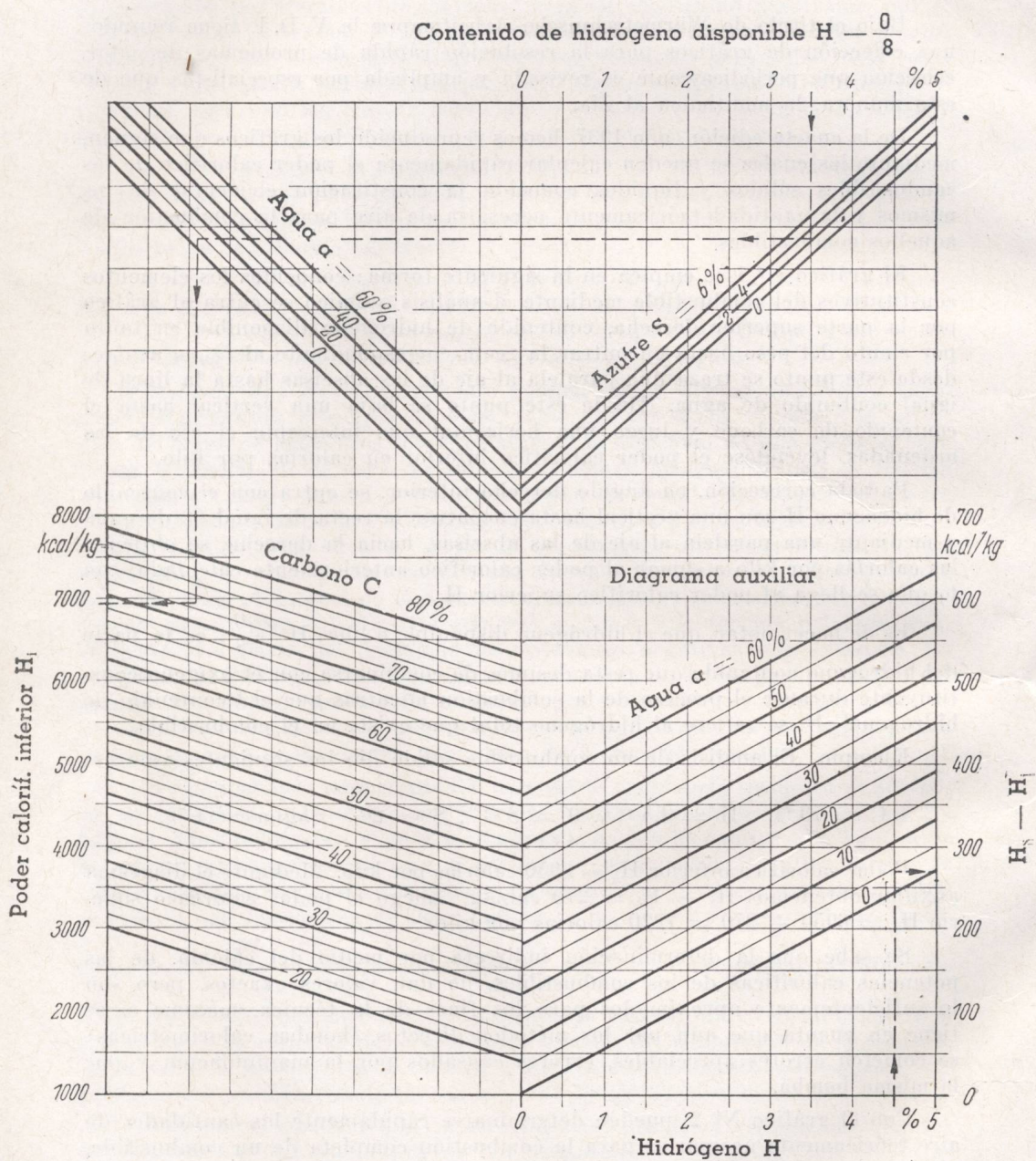
$$C = 73 \% , H = 4,5 \% , O = 8 \% , S = 2 \% , \text{agua} = 4 \%$$

Poder calorífico inferior $H_i = 6950$ calorías por kilo. Mediante el diagrama auxiliar obtenemos $H_s - H_i = 270$ cal/kg. Luego el poder calorífico superior $H_s = 6950 + 270 = 7220$ calorías por kilo.

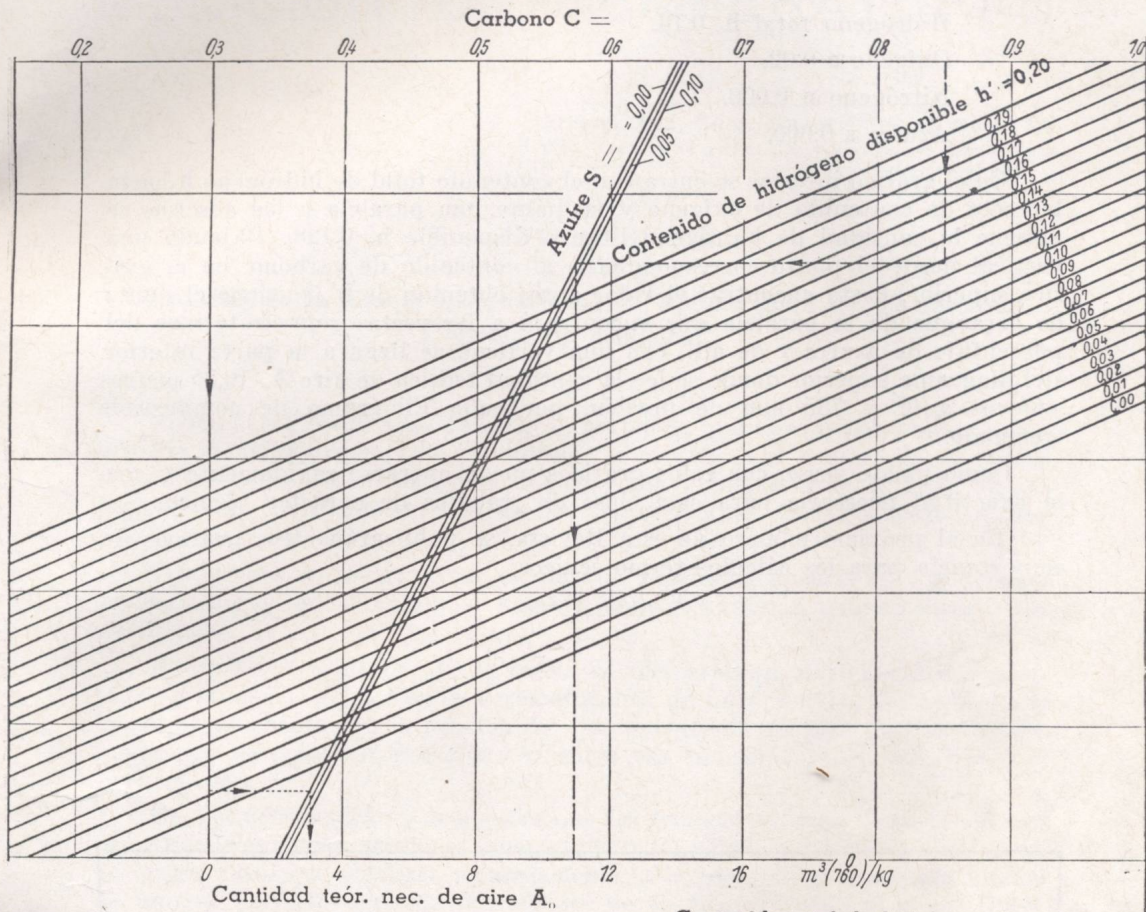
Se sabe que la determinación indirecta por medio del cálculo, de las potencias caloríficas de los combustibles, no dan valores exactos, pero son lo suficientemente aproximados para los fines de la técnica, máxime si se tiene en cuenta que aun por los métodos directos (bombas calorimétricas) se cometen errores apreciables, errores causados por la manipulación y por la misma bomba.

Con el gráfico N° 2, pueden determinarse rápidamente las cantidades de aire teóricamente necesarias para la combustión completa de un combustible, sólido o líquido, partiendo del contenido en carbono, hidrógeno, azufre, etc. Este método permite operar sin necesidad de cálculos extensos y una vez obtenidos los valores teóricos en metros cúbicos, fácil es calcular la cantidad real o necesaria de aire multiplicando por el exceso m según el tipo de hogar, combustible, forma de conducir la combustión, etc. (Ver Dubbel. Manual del constructor de máquinas, tomo 1; o Hütte, tomo 2).

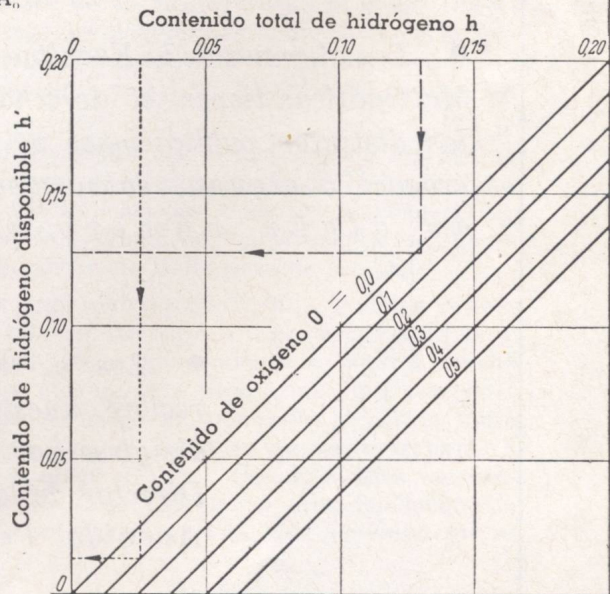
Ejemplos: Sea un gas oil cuya composición en peso es:



Nº 1. — PODER CALORIFICO DE COMBUSTIBLES SOLIDOS.



Nº 2. — CANTIDAD DE AIRE TEÓRICAMENTE NECESARIA PARA LA COMBUSTION DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.



Carbono **c** 0,85.

Hidrógeno total **h** 0,13.

Oxígeno **o** 0,02.

Nitrógeno **n** 0,000.

Azufre **s** 0,000.

En el gráfico inferior se entra con el contenido total de hidrógeno **h** hasta la recta de contenido de oxígeno y mediante una paralela a las abscisas se obtiene la cantidad de hidrógeno libre o disponible **h'** 0,128. Bajando una vertical desde el punto correspondiente al contenido de carbono, en el gráfico superior, hasta encontrar el valor antes obtenido de **h'**, se tiene el punto de arranque de la paralela que encontrará a las rectas representativas del porcentaje de azufre y de allí, con una vertical, se llega a la parte inferior del diagrama superior donde se lee la cantidad teórica de aire **A**, 10,95 metros cúbicos a 0° y 735 mm de presión, por cada kilogramo de combustible quemado.

Como puede verse, con estos gráficos puede operarse rápidamente y con la exactitud necesaria para esta clase de trabajos de carácter técnico.

En el próximo número de esta Revista, se publicarán otros gráficos de importancia para los cálculos termotécnicos.

● *Los alumnos de la Facultad de Ciencias Matemáticas tienen el derecho de recibir las distintas publicaciones del Centro sin erogación alguna, salvo que se trate de algún número atrasado.*

● *Los ex-alumnos e interesados en recibir nuestras publicaciones deben dirigirse por carta o personalmente al Director de la Revista C. E. F. C. M., Avenida Pellegrini 250, Rosario.*

MEDICION DE TEMPERATURAS

POR EL ING. CIVIL SILVESTRE L. SUIFFET
DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS

I. — INTRODUCCION

Definición de la Escala Internacional — Enumeración de los distintos medios de medición

Difícilmente podrá exagerarse la importancia que tienen, tanto en la investigación científica como en la industria, la medida y el control de la temperatura. Y como esa importancia aumenta día a día, la ciencia y la técnica perfeccionan continuamente los medios para efectuar dichas medidas y descubren otros nuevos.

Trataremos en lo que sigue de dar un panorama general de los diversos medios de que se ha valido el hombre para determinar temperaturas y de clasificarlos.

Es un hecho conocido que la escala de temperaturas universalmente adoptada en la ciencia es la Escala Termodinámica de Lord Kelvin, que define una temperatura cualquiera en función del *rendimiento* de un ciclo de Carnot efectuado por una *sustancia cualquiera* entre esa temperatura y una fija, que sirve de base.

En Termodinámica se demuestra que las temperaturas en dicha escala son proporcionales a las presiones que adquiere a volumen constante una masa de un gas ideal que obedezca rigurosamente la ley de Joule (la energía interna de un gas perfecto depende únicamente de su temperatura) y la de Boyle-Mariotte. Dicho gas ideal que satisfaga las condiciones enunciadas es lo que se ha dado en llamar un gas perfecto, y no existe en la Naturaleza, aunque el Helio es un gas real cuyo comportamiento se acerca bastante al de un gas perfecto.

De esta revisión de hechos conocidos resulta que el instrumento que define la Escala Termodinámica de temperaturas es el termómetro de Helio, con las correcciones necesarias para reducir sus indicaciones a las del termómetro de gas perfecto, y naturalmente, dentro de la gama de temperaturas en que es posible su empleo. En efecto, el termómetro de Helio deja de ser útil:

1. **A temperaturas muy bajas** (por debajo de 1°K), por dos causas principales: a) debido a que el gas está en este caso a una temperatura muy por debajo de la de ebullición normal, su comportamiento se aparta mucho del de un gas perfecto y por ello las correcciones necesarias para convertir sus lecturas a la escala termodinámica se hacen muy grandes y por lo tanto imprecisas, y b) para impedir la licuación del Helio es necesario trabajar a presiones reducidas, lo que aumenta el error relativo. Debido a estos inconvenientes del termómetro de Helio es necesario recurrir a otro fenómeno; la variación de la susceptibilidad de una sal paramagnética, que generalmente es un sulfato doble de hierro y amonio, y

2. **A altas temperaturas**, por encima del punto de solidificación del oro ($1336^{\circ}\text{K} = 1063^{\circ}\text{C}$), por la dificultad de encontrar materiales para construir

un recipiente que no se deforme a esas temperaturas y la imposibilidad de construir un recinto de temperatura uniforme de las dimensiones necesarias para contener dicho recipiente. En esta gama de temperaturas se echa mano de otro fenómeno para definir la temperatura termodinámica: la radiación del cuerpo negro.

Dos leyes ligán magnitudes inherentes a la radiación de un cuerpo negro con su temperatura termodinámica:

a) La ley de Stefan Boltzmann ($R = \sigma \cdot T^4$) que da la temperatura en función de la potencia total emitida por unidad de superficie, que presenta la ventaja de ser deducida empleando *únicamente* los dos principios de la Termodinámica, pero que tiene el defecto de necesitar para su aplicación experimental la medida de la radiación total que no se presta a determinaciones precisas, y

b) La ley de Planck
$$r_{\lambda}T = C_1 \cdot \lambda^{-5} \frac{1}{\frac{C_2}{\lambda T} - 1}$$
 que por ser una conse-

cuencia de la teoría de los Cuanta, tiene un fundamento teórico no tan seguro como la de Stefan Boltzmann, pero que presenta la ventaja de que nos da la temperatura termodinámica en función de un brillo espectral, que para las longitudes de onda correspondientes a la luz visible se puede medir con precisión por medio de un fotómetro.

Tenemos pues definida la escala termodinámica de temperaturas, pero por medio de instrumentos engorrosos, que necesitan laboratorios adecuadamente equipados, determinaciones laboriosas por personal especialísimamente entrenado y cuyo inconveniente es que sólo sirven para medir temperaturas que sean constantes en todo el interior de un recinto y durante el tiempo necesario para una larga experimentación. Vemos pues que una vez definida la escala es necesario encontrar medios para *reproducirla* con exactitud y facilidad en recintos donde haya gradientes de temperatura y donde ésta varíe además con el tiempo.

Es por eso que el 7º Congreso General de Pesas y Medidas (París, 1927) adoptó, para las temperaturas de los cambios de estado de ciertas sustancias, valores determinados por medio del termómetro de Helio (se adoptaron valores promedios de los casi concordantes hallados por los distintos laboratorios) como *puntos fijos* fácilmente reproducibles, entre los cuales las temperaturas fueran interpoladas por medio de instrumentos que aunque conservando la sensibilidad y fidelidad del termómetro de Helio fueran más fáciles de manejar y capaces de medir temperaturas variables en el espacio y en el tiempo. El Congreso citado se encargó también de fijar cuáles serían estos instrumentos para las distintas gamas de temperatura.

Los puntos fijos que adoptó el 7º Congreso de Pesas y Medidas de París fueron:

Ebullición del oxígeno a la presión normal	—182,97°
Fusión del hielo	0,00°
Ebullición del agua	100,00°
Ebullición del azufre	444,60°
Solidificación del antimonio	630,50°
Solidificación de la plata	960,50°
Solidificación del oro	1063,00°

Como instrumentos de interpolación el Congreso adoptó:

1. Entre el punto de ebullición del oxígeno y el de solidificación del antimonio, el termómetro de resistencia de platino. La comparación de este termómetro con uno de Helio ha permitido llegar a la conclusión de que la resistencia de un alambre de platino en función de su temperatura puede ser representada, en el intervalo comprendido entre 0° y 660° por la ecuación

$$R = R_0.(1 + At + Bt^2) \quad (1)$$

en que las tres constantes, R_0 , A y B pueden ser determinadas midiendo su resistencia a las temperaturas de los tres puntos fijos: 0° ; 100° y $444,6^{\circ}$.

Para las temperaturas comprendidas entre la de ebullición del oxígeno y 0° , en cambio, esta fórmula da temperaturas que se apartan un poco de las del termómetro de Helio, por lo que el Congreso adoptó para esta gama la ecuación

$$(R = R_0.(1 + At + Bt^2 + Ct^3.(t - 100)) \quad (2)$$

en que las constantes R_0 , A y B son las mismas que antes, y la nueva constante C se determina midiendo la resistencia del alambre a la temperatura de ebullición del oxígeno. Esta ecuación permite interpolar las temperaturas *con toda la precisión de que es capaz el termómetro de Helio*. Por debajo de la temperatura de ebullición del oxígeno, la resistencia del platino ya no obedece a la ecuación (2) y para utilizar el termómetro de resistencia a esas temperaturas (el Congreso no ha llegado a ninguna conclusión para este intervalo), es necesario construir una tabla de la temperatura en función de la resistencia con un escalón relativamente pequeño (por ejemplo, de 5° en 5°) comparándolo con el termómetro de Helio a distintas temperaturas. Aun así, por debajo de 5° K, la resistencia específica del platino se mantiene casi constante, por lo que o bien se utiliza una resistencia de otra sustancia, como el Constantan, o bien se emplea directamente el termómetro de Helio hasta llegar a 1° K. Pero las temperaturas por debajo de 5° K no presentan ningún interés industrial.

2. En el intervalo comprendido entre el punto de solidificación del antimonio y el del oro, el Congreso adoptó como instrumento de interpolación el par termoeléctrico platino — platino 90 % rodio 10 % en lugar del termómetro de resistencia, porque elevándose la temperatura a más de 660° , el platino corre peligro de sufrir alteraciones que modifiquen permanentemente su resistencia aunque no afectan su poder termoeléctrico. El Congreso decidió que la fuerza electromotriz generada por ese par en función de la temperatura de su soldadura caliente cuando su soldadura fría está mantenida a 0° puede representarse por la siguiente ecuación:

$$E = a + bt + ct^2$$

en que las tres constantes a , b , c se determinarán midiendo la fuerza electromotriz generada a estas tres temperaturas de solidificación: antimonio ($630,5^{\circ}$), plata ($960,5^{\circ}$) y oro (1063°).

3. Para las temperaturas mayores que 1063° , el instrumento de extrapolación es el mismo *pirómetro óptico monocromático* que sirvió para la definición de esta parte de la escala, adoptando el Congreso la ley de Wien con un valor $C_2 = 14320$ micrón grado para la constante de esa ley. Se adoptó la ley de Wien por ser más sencilla que la de Planck, que es la que se tiene por exacta, ya que para las longitudes de onda de la luz visible y temperaturas inferiores a los 3000° la corrección es menor de 1° .

Tenemos pues:

1. Definida la escala que el Congreso de París llamó la escala Internacional de Temperaturas, y que no es más que la mejor realización práctica que se ha podido efectuar de la Escala Termodinámica, y

2. Determinados los necesarios puntos fijos basados en la anterior definición de la escala y elegidos los instrumentos de manejo más sencillo que nos permitirán interpolar y extrapolar las demás temperaturas con toda la precisión con que fué definida la escala.

Nos basta pues pasar una revista a los instrumentos que calibrados por comparación con los adoptados por el Congreso como más fieles, nos permitan medir temperaturas en la práctica diaria industrial, ya sea con mayor sencillez, o economía, o bien registrando sus indicaciones o controlando la temperatura, o por fin nos sirvan para usos especiales, y luego estudiaremos con más detalle los instrumentos principales.

En la práctica industrial se emplean como medios para medir temperaturas, fenómenos mecánicos, eléctricos y ópticos:

A. — MEDIOS MECANICOS

1. **La dilatación de los sólidos.** — El empleo de la dilatación de los sólidos como medio para medir temperaturas, presenta dos inconvenientes: a) La casi totalidad de los sólidos presentan el fenómeno de la histéresis de dilatación, que hace que las indicaciones de un instrumento fundado en este principio sean distintas para una misma temperatura, según sea que a esa temperatura se haya llegado por calentamiento o por enfriamiento, en detrimento de la fidelidad y b) La indicación de un instrumento de esta clase es el promedio de las temperaturas correspondientes a cada punto del elemento sensible, de manera que se deben proveer los medios tendientes a asegurar la uniformidad de temperatura en el sitio donde esté colocado dicho elemento.

Al primero de los inconvenientes se lo subsana con el empleo de aleaciones especiales, como una de Níquel, Cromo y Tántalo, llamada Pyros en la industria, que no tiene histéresis de dilatación, mientras que para atenuar el segundo, puede emplearse el tipo de lámina bimetálica arrollada en espiral, con lo que se consigue que el elemento sensible tenga dimensiones relativamente reducidas.

La principal ventaja de estos instrumentos, además de su sencillez, consiste en que en ellos pueden obtenerse fuerzas mecánicas considerables, lo que los vuelve aptos para servir de aparatos registradores y mejor aún *reguladores* de la temperatura. Estos aparatos pueden servir hasta 1100°.

2. **La dilatación de los líquidos.** — Dos son los tipos de instrumentos que aprovechan la dilatación de los líquidos con el objeto de medir temperaturas: Los *termómetros* convencionales y los industriales del tipo manométrico.

A pesar de sus inconvenientes notorios y de no haber sido adoptado por el Congreso de París para la interpolación de la escala termométrica internacional, no queda duda de que cada vez que se desee efectuar una medida que no exija extrema precisión, dentro de una gama adecuada de temperaturas y en un lugar que permita su uso (por ejemplo, para medir temperatura de superficies, no es adecuado) el termómetro de mercurio sigue siendo como en otro tiempo, el instrumento de costo reducido, sencillo, de manejo cómodo y sensible que lo hace preferible a todo otro instrumento.

A pesar de que más adelante trataremos este termómetro con detalle, enumeraremos de una manera sucinta sus inconvenientes, que provienen casi todos del vidrio de la envoltura, y que son:

a) Insuficiencia de la gama abarcada, debido a que para impedir la ebullición del mercurio a temperaturas mayores de 357° es necesario introducir en el tubo un gas comprimido (hasta 50 at) y entonces, en cuanto la temperatura se hace suficiente como para ablandar el vidrio, éste se deforma. El vidrio

de Jena 1565''' que es el más duro que se conoce, no puede pasar de 660° , mientras que el cuarzo, que permitiría pasar los 750° tiene residuos de dilatación que lo vuelven inútil.

b) Necesidad de efectuar correcciones engorrosas y poco seguras, como son las de cero deprimido, debida a los residuos de dilatación del vidrio, las de presión exterior e interior, debido a la deformabilidad elástica del depósito y del mercurio y la de columna emergente, cuando no está sumergida toda la columna en el recinto cuya temperatura se quiere medir.

Los termómetros de dilatación de líquido del tipo manométrico, consisten en un recipiente metálico que comunica con un manómetro Bourdon por medio de un tubo capilar, estando el conjunto completamente lleno de líquido. Cuando se calienta el recipiente, que hace el papel de elemento sensible, el líquido se dilata más que el recipiente, lo que produce un aumento de presión que es medido por el manómetro. Los instrumentos de esta clase presentan la ventaja de que se desarrollan en ellos fuerzas mecánicas apreciables, y además las temperaturas son aproximadamente proporcionales a los recorridos de la aguja del manómetro, lo que los hace adecuados para utilizarlos como registradores. Tienen sin embargo el inconveniente de la incertitud producida por la variación incontrolada de la temperatura en el tubo capilar y en el manómetro. Ciertos constructores han puesto a punto dispositivos compensadores que consisten en un tubo capilar paralelo al primero y provisto también de manómetro, pero sin depósito, leyéndose entonces la diferencia de presiones, que depende así solamente de la temperatura medida, pero todo esto hace perder al aparato su principal característica que es la sencillez.

3. **La tensión de un vapor saturado.** — Si en lugar de llenar completamente de líquido el dispositivo que acabamos de describir, dejamos un espacio lleno de sus vapores, de manera que la superficie de separación entre el líquido y su vapor saturado quede en el interior del recipiente, la presión que indica el manómetro será la del vapor saturado correspondiente a la temperatura del recipiente. Este instrumento tiene la desventaja de que siendo la tensión de un vapor saturado función no lineal de su temperatura, su sensibilidad varía muy rápidamente con la temperatura, causa por la que no se presta para registrar diagramas en que la temperatura media deba ser hallada por integración. Presenta en cambio la ventaja de que si se elige convenientemente la sustancia termométrica de acuerdo a la gama de temperaturas que se quiere medir, puede obtenerse con él una sensibilidad muy grande, cosa que lo hace muy eficaz para *controlar* una temperatura. Como además sus indicaciones dependen únicamente de la temperatura de la superficie de separación líquido-vapor y para nada de la del tubo capilar, siempre que se adopten ciertas precauciones, este instrumento no necesita compensación de ninguna clase. Es claro que tanto en este instrumento como en el descrito anteriormente, cuando el manómetro no esté colocado a la misma altura que el depósito, será necesario efectuar la corrección de la presión hidrostática creada por esa diferencia de altura. Eligiendo convenientemente la sustancia termométrica se puede tener una serie de instrumentos, que aunque cada uno de ellos abarque una gama de temperaturas bastante restringida, sean capaces en conjunto de medir temperaturas comprendidas entre la de ebullición del Helio a baja presión hasta la de ebullición del mercurio a alta presión (p. ej., 800° a 102 at).

4. **La dilatación de un gas.** — Este es el fenómeno que sirve de fundamento al termómetro de Helio que utilizamos para definir la Escala Internacional. Volveremos más adelante sobre este instrumento, recordando por ahora solamente que su campo de aplicación está entre -272° y 1100° .

5. **La dilatación de un gas** puede ser también aprovechada para medir temperaturas de una manera distinta. Sabemos que el caudal de fluido que se escapa por un orificio en pared delgada es función de su volumen específico y de su presión, de manera que si mantenemos ese caudal constante, la medida de la presión necesaria para que esto suceda, nos servirá para determinar la temperatura del gas que circula. Chopin ha construido un aparato fundado en este principio, en el que se miden la caída de presión experimentadas por una corriente de aire al atravesar un orificio a la temperatura ambiente y luego la que esa misma corriente experimenta al atravesar otro orificio a la temperatura que se quiere medir. De la medida de estas dos caídas de presión se deduce la temperatura que nos interesa. Un termómetro de esta clase puede servir hasta una temperatura de 1200° a 1300° por la dificultad de conseguir para la fabricación de la pared en que se perforará el orificio, un material que no se deforme a esas temperaturas.

6. **La variación de la viscosidad de un gas.** — Si en lugar de emplear un orificio en pared delgada se utiliza un tubo capilar, la presión necesaria para mantener un caudal constante, es función de la viscosidad del gas, que varía también con la temperatura. A. Job construyó un aparato en el que el tubo capilar es de platino y está enrollado en hélice para que ocupe menos lugar. En este aparato, entre 400° y 1500° la presión necesaria es una función sensiblemente lineal de la temperatura, y su sensibilidad lo bastante grande como para permitir medidas precisas.

7. **La medición de la cantidad de calor que posee un cuerpo llevado a la temperatura que queremos conocer.** — Violle determinó por este método la temperatura de fusión del platino con bastante precisión.

8. **El ablandamiento de una mezcla de sustancias puras.** — Es el fundamento de los conos Seger, que van siendo desplazados por los pares termoelectricos y los pirómetros ópticos, que además de su mayor precisión presentan sobre ellos muchas otras ventajas.

9. **La medida de la velocidad del sonido en un gas.** — Ya se sabe que la velocidad del sonido en un gas depende de su temperatura. Basta entonces medir la velocidad del sonido en un gas para conocer su temperatura. C. G. Suits ha puesto a punto un método elegante y preciso en que el sonido está generado por una chispa y el aparato receptor es otra chispa eléctrica en la que la resistencia del espacio de chispa varía en el momento de pasar por él la onda sonora. De manera que si por medio de un oscilógrafo se registra el diagrama de la intensidad de la corriente que circula por dicha chispa receptora un salto brusco marcará el instante en que llegó a ella la onda sonora. Este método se presta para medir temperaturas muy altas, como las que existen en el arco eléctrico.

B. — MEDIOS ELECTRICOS

10. **Variación de la resistencia eléctrica específica (resistividad) de un metal con la temperatura.** — Este es el fundamento del termómetro de resistencia de platino adoptado por el Congreso de París como instrumento de interpolación. El instrumento consiste en un alambre de platino enrollado en hélice, generalmente sobre soportes de mica, y que es el elemento sensible del termómetro, y de un dispositivo destinado a medir su resistencia, que puede ser un puente de Wheatstone, un puente de Thompson, un puente de Carey-Foster, o un potenciómetro (con este último se mide la diferencia de potencial necesaria para hacer circular por la resistencia una intensidad patrón pequeña). Como

más adelante trataremos con detalle este dispositivo, diremos aquí solamente que un operador experimentado que emplee instrumentos de primera calidad, puede medir una resistencia con un error menor que dos millonésimas, lo que equivale a una aproximación de $0,001^\circ$, entre la temperatura de ebullición normal del oxígeno ($-182,97^\circ$) y la de fusión del antimonio ($630,5^\circ$).

11. La variación de la fuerza electromotriz generada en la soldadura de dos metales (par termoelectrico) en función de su temperatura. — Este es el fundamento de los termómetros o pirómetros termoelectricos, de los cuales el par Pt-PtRh es el instrumento adoptado por el Congreso de París para interpolar la Escala Internacional entre $630,5^\circ$ y 1063° . En estos instrumentos se mide la diferencia entre la fuerza electromotriz generada en la soldadura caliente, que se lleva a la temperatura que queremos medir y la generada en la soldadura fría, mantenida a una temperatura conocida, p. ej., la de fusión del hielo. La medida de esta fuerza electromotriz se efectúa por medio de un galvanómetro o mejor aun de un buen potenciómetro (en las medidas de precisión se emplea siempre un potenciómetro).

Los pares termoelectricos son insustituibles para medir temperaturas en lugares donde ésta no es uniforme, porque su indicación depende únicamente de la temperatura de la soldadura caliente (manteniendo la fría a temperatura constante, se entiende) y además su manejo es sencillo.

Eligiendo convenientemente los componentes de los pares termoelectrico se pueden medir con ellos temperaturas comprendidas entre -260° (cobre-constantán) y 1600° (Pt-PtRh) y con una sensibilidad que puede llegar a $0,001^\circ$.

12. La medida de la susceptibilidad magnética de una sal paramagnética. — Este método es el único que nos permite medir temperaturas por debajo de 1°K .

C. — MEDIOS OPTICOS

13. Medida de la Potencia total irradiada por un cuerpo negro. — Los instrumentos fundados en la relación que existe entre esta *radiación total* y la temperatura del cuerpo negro que la emite, son los llamados pirómetros de radiación total. En los instrumentos de la práctica se mide la potencia transmitida por un haz de radiaciones limitado por medio de diafragmas en lugar de la total. Sirve de cuerpo negro un recinto cerrado provisto de un pequeño orificio que lo comunica con el exterior, por ejemplo un horno provisto de su correspondiente orificio de inspección. La necesidad de utilizar un cuerpo negro no proviene del hecho de que los cuerpos no negros no obedecen a la ley de Stefan-Boltzmann, ya que el pirómetro de radiación total no se emplea como instrumento de interpolación, sino simplemente para *reproducir* temperaturas una vez que ha sido calibrado con un instrumento patrón, p. ej., un pirómetro óptico (de brillo espectral).

La necesidad de utilizar el cuerpo negro proviene de que en caso de utilizar cuerpos no negros, para una misma temperatura de éstos las indicaciones dependerán de la sustancia, lo que quita su fidelidad al instrumento. Es claro que se podría graduar un instrumento industrial, y los hay, para medir la temperatura de una sustancia determinada, p. ej., del hierro fundido, pero ese aparato no serviría más que para medir la temperatura del hierro, y aun así, la variación de espesor de la capa de óxido superficial falsearía la fidelidad del instrumento. En estos aparatos la potencia radiante se mide en función de la elevación de temperatura que experimenta una pequeña superficie ennegrecida con negro de humo, midiéndose dicha elevación de temperatura por el

método de variación de la resistividad (bolómetro) o bien por medio de varios pares termoelectrónicos conectados en serie con el objeto de aumentar la sensibilidad, que es el método más corrientemente adoptado en la industria por ser el más sencillo. Estos instrumentos presentan la ventaja de ser de indicación directa, por lo que se prestan para ser convertidos en registradores, pero son poco precisos y en especial deben ser proscritos de los lugares en que pueda haber anhídrido carbónico o vapor de agua (atmósfera de los hogares) porque utilizan las radiaciones de gran longitud de onda que son fuertemente absorbidas por estos gases. Su gama de temperaturas tiene como límite inferior unos 1000° (depende de la precisión requerida) no teniendo prácticamente límite superior.

★ 14. **Medida del brillo energético correspondiente a una radiación de longitud de onda dada** (pirómetro óptico monocromático). — En el pirómetro óptico se aprovecha la relación entre el brillo del cuerpo negro para una radiación monocromática, la longitud de onda de dicha radiación y la temperatura de dicho cuerpo negro, dada por la ley de Planck, o la más simple de Wien. La ley de Wien, aunque aproximada, da valores de la temperatura muy parecidos a los que da la de Planck para temperaturas que no excedan 3000° .

Por medio del pirómetro se compara el brillo de un cuerpo negro a una temperatura conocida (p. ej., la de solidificación del oro) con el brillo de otro cuerpo negro cuya temperatura se quiere medir, reducido en una proporción conocida por medio de un disco de Talbot o bien de un polarizador, a través de una lámina de vidrio coloreada, de manera que deje pasar luz sensiblemente monocromática. En el momento en que consigamos la igualdad de iluminación, podemos asegurar que el brillo desconocido es igual al del cuerpo patrón dividido por el factor de transmisión del disco de Talbot, y estamos entonces en condiciones de aplicar la ley de Wien, que nos dará la temperatura incógnita en función de la temperatura conocida y del factor de transmisión del disco. Como en este instrumento la comparación de los brillos se hace por el método fotométrico, se puede llegar en ella a una precisión de 0,002, inherente a esta clase de trabajos. Además, como las medidas se efectúan para una radiación de la luz visible, que no es absorbida por el anhídrido carbónico ni por el vapor de agua, la presencia de estos gases no altera su fidelidad. Es por estas razones que el Congreso de París lo adoptó como instrumento de definición de la Escala Internacional, y a la vez de interpolación de la misma.

★★ Una variante simplificada de este instrumento, que conserva su fidelidad, pero que sirve solamente para reproducir temperaturas, por lo que debe ser tarado por comparación con él, es el pirómetro de desaparición de filamento (Holborn y Kurlbaum). En este instrumento se compara el brillo del cuerpo negro cuya temperatura queremos medir con el del filamento de una lamparita eléctrica patrón. Basta haber tarado este instrumento tabulando los valores de la temperatura en función de la intensidad de la corriente que circula por el filamento de la lamparita, para que luego, mediante la simple operación de graduar dicha corriente hasta que la imagen del filamento desaparezca contra la imagen del orificio del cuerpo negro, podamos medir su temperatura.

Como ya lo dijimos para el pirómetro de radiación total, si se quiere medir la temperatura de un cuerpo cuya emisividad sea distinta de la del cuerpo negro, es necesario hacer un tarado 'ad hoc' del aparato, que en ese caso sólo servirá para medir la temperatura de esa substancia. La gama de este instrumento comienza a una temperatura a la que el brillo del cuerpo negro (para una radiación roja de $0,655 \mu$ aprox.) sea medible con precisión (unos 800°) y no tiene prácticamente límite superior.

15. **Comparación de los brillos energéticos correspondientes a dos longitudes de onda distintas emitidas por un cuerpo incandescente** (pirómetro a dos colores). — De acuerdo con la ley de Wien, sabemos que la relación entre los brillos correspondientes a dos longitudes de onda dadas, depende de la temperatura del cuerpo negro que las emite.

Ahora en lugar de utilizar un cuerpo negro, empleemos uno gris, es decir, tal que el brillo correspondiente a cada una de las longitudes de onda que emite sea siempre la misma fracción del correspondiente a las mismas longitudes de onda para el cuerpo negro a la misma temperatura. En este caso, la relación entre los brillos correspondientes a las dos longitudes de onda, será la misma para el cuerpo gris que para el cuerpo negro a la misma temperatura, y un instrumento basado en este principio, y tarado para el cuerpo negro, será capaz de medir la temperatura de cualquier cuerpo, con tal de que éste sea gris, lo que es una ventaja muy interesante.

En esencia un pirómetro a dos colores, consta de dos filtros de vidrio, que separan una radiación roja y el otro una verde, por ejemplo. Luego, de un dispositivo adecuado para comparar los brillos correspondientes a estos dos colores, que en general consiste en un par de células fotoeléctricas, una para cada color, y de las que se mide la fuerza electromotriz generada.

Es claro que conociendo las dos fuerzas electromotrices, podremos conocer en función de ellas los dos brillos y con su relación, la temperatura de la fuente, aunque ésta no sea un cuerpo negro. Por supuesto que un instrumento de esta clase, debido a la poca precisión de la célula fotoeléctrica, que es su elemento sensible, sólo servirá para efectuar medidas industriales bastante groseras.

✱ 16. **Método de inversión de las rayas del espectro de un gas.** — Una de las consecuencias de la ley de Kirchhoff es que si por medio de un espectroscopio se observa el espectro continuo de un cuerpo negro a través de un gas incandescente, las rayas del espectro propio del gas aparecen más oscuras que el resto del espectro si el gas está más frío y más brillantes si la temperatura del gas es mayor que la del cuerpo negro, apareciendo el espectro continuo como si el gas no estuviera interpuesto, solamente cuando la temperatura del gas es la misma que la del cuerpo negro. Es claro que en lugar de un cuerpo negro puede utilizarse un cuerpo cualquiera, como el filamento de una lámpara de tungsteno, p. ej., pero en ese caso es necesario conocer la *temperatura de brillo* del filamento para la longitud de onda correspondiente a la raya que se observa (la temperatura que debería tener un cuerpo negro para tener el mismo brillo que el filamento). Este es posiblemente el método más preciso de que se pueda disponer para medir la temperatura de un gas incandescente.

17. **Intensidad de las rayas del espectro de un gas.** — Este método ha sido empleado para medir la temperatura del arco eléctrico entre electrodos de carbón.

✱ 18. **Medida de la variación del índice de refracción de un gas por medio de un interferómetro.** — Sabemos que el índice de refracción de un gas, el aire, p. ej., depende de su temperatura, de manera que si se pone a punto un método para medir con gran precisión la variación del índice de refracción de un gas, se puede determinar la temperatura de éste con una precisión también grande.

El interferómetro es un instrumento que nos permite medir el índice de refracción de un gas con gran exactitud, porque basta que la diferencia de marcha de un rayo causada por la variación del índice de refracción del medio que atraviesa sea igual a $1/20$ de su longitud de onda, para que el interferómetro la acuse. Este método presenta la ventaja de que permite medir la

temperatura de un gas a través del cual hay un flujo de calor sin necesidad de introducir en su seno ningún instrumento que pueda alterar este flujo con su presencia.

★19. **Una célula fotoeléctrica puede ser también** empleada para medir el brillo de un cuerpo incandescente, pero hasta ahora, y a pesar de la ventaja que presenta un dispositivo de esta clase, de poder ser transformado en registrador, su poca fidelidad y el hecho de que sus indicaciones sean proporcionales aproximadamente a la 10^a potencia de la temperatura absoluta de la fuente, que quita toda uniformidad a la escala, hacen de él un dispositivo de poca utilidad.

20. **La determinación del color de la luz emitida por un cuerpo incandescente por la obtención de una tinta sensible** (Pirómetro de Mesuré y Nouel). — Este pirómetro consta de una lámina de cuarzo de aproximadamente 0,5 mm de espesor tallada con sus caras paralelas al eje óptico colocada entre dos prismas de Nicol.

Los distintos colores que componen la luz emitida por el cuerpo incandescente quedan polarizados en un mismo plano al pasar por el primer Nicol. Ahora bien, al pasar dicha luz a través de la lámina de cuarzo, el plano de polarización gira de un ángulo distinto para cada color, de manera que tenemos ahora todos los colores que componían la luz incidente separados, cada uno en un plano distinto. Se comprende ahora la intensidad de cada uno de los colores que pasen a través del segundo Nicol, y por lo tanto el color resultante depende del ángulo que forme con el primero. Pero la experiencia enseña que para determinados ángulos, que dependen precisamente del color de la luz incidente, el color de la luz que pasa a través del aparato cambia mucho para una pequeña variación del ángulo. Esto es lo que se llama una *tinta sensible*, y el valor del ángulo para el que se produce esta tinta sensible depende del color de la luz emitida por la fuente y sirve por lo tanto para determinar su temperatura, siempre que la fuente sea un cuerpo negro; de otra manera determinarán lo que se llama su temperatura de color, que será tanto más distinta de su temperatura verdadera, cuanto más se aparte su comportamiento del comportamiento del cuerpo negro.

(Continuará)

Por disposición de la Comisión Revista caduca todo derecho a retirar un número atrasado de C. E. F. C. M. al aparecer el siguiente.

En torno a la cuestión de los combustibles

POR EL ING. DOMINGO PARENTI

¿HAY O NO CRISIS DE COMBUSTIBLES?

A mediados de julio pasado, ocupó el primer plano del comentario público, el problema del combustible. Como ocurre a menudo en estas ocasiones, la prensa en general dedicó amplio espacio a la información relativa y la "fulminante" crisis del combustible en el país pareció cosa del momento, algo así como un asunto de actualidad y no más.

¿Qué había pasado en esos días? Sencillamente, que no se entregaba nafta ni kerosene con la prodigalidad hasta entonces hecha costumbre en nuestro medio despreocupado y hasta cierto punto, rumboso. Faltó kerosene y nafta con las consiguientes pérdidas materiales para la economía privada, amén de los infinitos trastornos que esa falta ocasionó. La alarma se hizo general y se tejieron conjeturas acerca de nuestros recursos e intervino por primera vez el Estado para poner orden en las cosas; si no se llegó a nada concreto, por lo menos, se puso en evidencia buena intención.

Mientras todo eso ocurría, el Estado, llevaba la palabra oficial, tranquilizadora y optimista, negando tal crisis y lo demostraba barajando cifras con suma elegancia, pero paralizando las entregas de nafta y kerosene. En esos momentos, nadie se acordaba de lo más importante: el combustible para las industrias, y aun ahora, ese aspecto es del dominio de reducidos núcleos de opinión.

¿Qué había de cierto en todo aquello? ¿Existía tal problema del combustible?

No se puede ser optimista hasta negarlo ni pesimista hasta creer en lo peor. En la República Argentina **existe un problema del combustible** y no como un accidente de nuestra economía, sino como un problema latente desde hace muchos años; uno de los tantos que afectan más o menos profundamente toda nuestra estructura social y económica y de tanta importancia como la deuda pública, el pauperismo en las provincias y el problema de las distancias.

Pero antes de proseguir esta síntesis acerca de la cuestión del combustible, analizando recursos y necesidades, demos a la palabra oficial, la oportunidad de hacernos conocer su opinión al respecto.

LA OPINION OFICIAL A TRAVES DE Y. P. F.

Del Boletín de Y. P. F., N° 214, junio de 1942, transcribimos lo siguiente:

"Crisis de los combustibles líquidos"

"Recientemente se ha comentado en forma insistente la llamada "crisis de los combustibles líquidos", vinculándola arbitrariamente a la política del petróleo seguida por los diferentes gobiernos argentinos. Se ha llegado a la conclusión de que la escasez de ciertos combustibles líquidos es una consecuencia de la política de reservas petroleras que ha impedido la "libre concurrencia" de las compañías particulares en la exploración y explotación de los yacimientos argentinos.

En primer término debe aclararse que, hasta el momento, **no ha existido escasez real de combustibles líquidos**. El país tiene existencia de nafta, kerosene, agrícola o kerosene-tracto suficientes, lo que está probado por el hecho de que esos productos se siguen vendiendo a los mismos precios de la época anterior a la guerra. Estas circunstancias prueban acabadamente, descartando toda posibilidad de discusión al respecto, que **no hay actualmente "problema"** de esos combustibles en la República Argentina.

De los demás productos también ha habido suficiente cantidad disponible, aportada por la producción nacional y las importaciones, relacionando el consumo con las cifras normales de los últimos años. Lo que en realidad ha ocurrido es que **han disminuído las importaciones de carbón en forma notable**. Este déficit de la importación de carbón es el que los industriales han tratado de reemplazar con "fuel oil", como surge claramente de las cifras de la planilla siguiente:

CUADRO 1

AÑOS	Importación de carbón de piedra, coke y briquetas, en toneladas	Número índice
1932	2.416.799	100,00
1933	2.456.670	102,07
1934	2.744.881	114,05
1935	2.657.728	110,43
1936	2.848.058	118,33
1937	3.163.957	131,46
1938	2.859.678	118,82
1939	3.004.566	124,84
1940	2.073.050	86,13
1941	1.021.660	42,45

Se observa que en el año 1939, meses antes y después de declarada la guerra se intensificó la importación, a fin de constituir mayores existencias. En 1941 se acentúa la merma observada ya en 1940.

En lo que se refiere al consumo nacional de combustibles líquidos ("fuel oil", "Diesel oil", "gas oil", kerosene y nafta) tenemos la siguiente situación:

CUADRO 2

AÑOS	Consumo de combustibles líquidos en m ³	Número índice
1932	3.167.853	100,00
1933	3.062.957	96,69
1934	3.277.188	103,45
1935	3.471.209	109,58
1936	3.951.963	124,75
1937	4.321.244	136,41
1938	4.353.665	137,43
1939	4.594.136	145,02
1940	4.857.773	153,35
1941	5.147.223	162,48

El consumo de los combustibles líquidos pesados, incluidos en las cifras precedentes, se ha desarrollado como sigue:

CUADRO 3

AÑOS	"Fuel oil", "Diesel oil" y "Gas oil" en m ³	Número índice
1932	1.900.110	100,00
1933	2.034.585	107,08
1934	2.198.581	115,71
1935	2.414.503	127,07
1936	2.698.551	142,02
1937	2.988.335	157,27
1938	2.951.928	155,35
1939	3.133.801	164,93
1940	3.282.582	172,76
1941	3.470.718	182,66

Estas cifras indican claramente que el consumo argentino de combustibles líquidos pesados es fuertemente superior al de los combustibles derivados del petróleo en general y lo expuesto atestigua, a la vez, **que toda alarma pública es inconsistente en lo que atañe a una real escasez de combustibles.**

Todas las razones económicas establecen que no es sensato reemplazar arbitrariamente el carbón por "fuel oil". Debe siempre recordarse que el "fuel oil" es un residuo de la destilación del petróleo y que, aumentar su producción nacional, equivaldría a derrochar prematura e inconscientemente nuestras valiosas reservas de petróleo. Ello no se hace en ningún país y no debe permitirse que se haga en el nuestro.

El consumo desmedido y antieconómico del "fuel oil" y el déficit que implica la merma de la importación de carbón, debe reemplazarse con otros combustibles sólidos de producción nacional, como ser la leña, el maíz, los carbones y las alfaltitas nacionales.

La evidencia de estas razones la tenemos al examinar el consumo mundial de combustibles, que es de uno de petróleo contra cinco de carbón. Si las reservas mundiales de combustibles se estiman en 20 años para los yacimientos de petróleo, se pueden calcular en 1.000 años para los depósitos de carbón. Y en el mundo entero se opera sobre esta base, menos en nuestro país, ya que en la Argentina resulta mayor el consumo de petróleo y sus derivados que el de carbón. Esta es una situación ilógica, perniciosa y antieconómica, que es necesario remediar una vez por todas, sin que por ello sea justificado hablar de crisis de combustibles en la República.

Por otra parte, esta supuesta crisis de los combustibles pesados en nada se modificaría cambiando repentinamente el régimen legal del petróleo, la política de reservas y el sistema fiscal instituido en el país a partir de 1907.

El régimen de las reservas ha sido una medida previsoramente adoptada por el Gobierno argentino en una forma consecuente e invariable en salvaguardia del porvenir industrial y vial del país y sin olvidar, desde luego, la defensa nacional. No hay relación aritmética de ninguna naturaleza, ni la ha habido en ninguna época, entre las reservas fiscales de petróleo y la producción nacional de los yacimientos argentinos. Más aún, se puede afirmar categóricamente que durante la vigencia de reservas en los territorios nacionales, este régimen ha servido de aliciente y acicate a la producción de las empresas petroleras de capitales particulares.

Muy distinta es la situación en lo que atañe a las “reservas particulares”, conseguidas en forma de concesiones de minas y permisos de exploración, que invariablemente han servido para mantener improductivas, bajo el dominio de grandes sindicatos y consorcios internacionales, vastas extensiones **sin ningún compromiso de producción efectiva.**

Así tenemos por ejemplo el caso de Salta, donde existían 563 solicitudes de cateo que cubrían una extensión de un millón de hectáreas totalmente improductivas, cuando el 12 de diciembre de 1924, el Dr. Güemes, Gobernador de la Provincia firmó el Decreto 2046 sobre reservas.

Otro tanto había sucedido en el régimen nacional; la Dirección de Minas tenía registradas el 10 de enero de 1924, 7.236 solicitudes de cateo en trámite, que cubrían aproximadamente una superficie de 8.116.000 hectáreas, es decir una superficie 1.623 veces mayor que la reserva fiscal de Comodoro Rivadavia, creada por leyes N° 7059 y 9664.

Análoga situación tenemos aún en la Provincia de Salta: en 1940, fueron perforados en total 22.000 metros, de los cuales el 94 % correspondieron a Y. P. F. y el 6 % restante a las filiales argentinas de sindicatos extranjeros. En el año 1941, en un total de 87.335 Has. de minas concedidas y de cateos de exploración de estas empresas particulares, habían perforado 1.264 metros, en tanto que en el mismo período, la empresa fiscal había perforado 18 veces esta cantidad.

El decreto de reservas nacionales fué emitido por el Poder Ejecutivo de la Nación, en mayo de 1935. Dispone el archivo de todas las solicitudes de cateo existentes a esa fecha y abre una puerta a las empresas interesadas a efectuar exploraciones y explotaciones de hidrocarburos flúidos para formular propuestas para la formación de sociedades mixtas. Han transcurrido 7 años desde la fecha de ese decreto sin que la socorrida “iniciativa privada” haya tomado en momento alguno una posición franca y sincera dentro de los términos de la ley, debida posiblemente a que tenía ya afianzada sus posiciones en los alrededores de los yacimientos de petróleo descubiertos por el Estado, con todos los riesgos inherentes a estas exploraciones geológicas y los ingentes gastos propios de estas actividades mineras.

Ahora que sólo faltan tres años para el vencimiento de estas reservas nacionales, se crea artificialmente una propaganda para desorientar a la opinión pública y convencerla de que todos los supuestos males del momento deben atribuirse a una política argentina del petróleo incomprensiva y desacertada, especialmente en lo que ella se refiere al régimen de las reservas.

No solamente la historia argentina de la industria del petróleo nacional, sino la experiencia conocida y documentada en todos los países latino-americanos trae la evidencia de que si se hubieran levantado las reservas nacionales no habrían hecho más de lo que hicieron, de acuerdo con su política internacional, que es por demás conocida. Su propósito no es otro que el que han documentado millares de veces en nuestros registros mineros oficiales: acaparar cateos y pedimentos mineros en las zonas más promisorias del país.

En siete años de vigencia del decreto de reservas nacionales, no obstante el especial llamado que hace al leal espíritu de colaboración de la iniciativa privada, no se ha formalizado sino un solo contrato de sociedad mixta, entre la empresa fiscal y una compañía particular.

Esta experiencia evidencia que esta forma de colaboración establecida en nuestro régimen legal, no interesa a la “iniciativa privada”. Desea lisa y llanamente la derogación de decretos del Poder Ejecutivo Nacional y la brusca suplantación de la política seguida por el Gobierno y que fluye de nuestra legislación del petróleo, para poder maniobrar libremente, de acuerdo

con sus tradiciones y procedimientos seguidos en el pasado y en el presente en otros países.

Aquí conviene expresar que a las empresas particulares se les ha ofrecido, además, la oportunidad de colaborar adecuadamente con las necesidades del país y para un mayor beneficio de los intereses generales. En tal sentido se les invitó a participar, con sus elementos, en la perforación de pozos para Y. P. F. bajo contrato, pagándoles los servicios prestados en la ejecución de estas perforaciones, sistema muy usual en los Estados Unidos. Esta solución no les interesó en momento alguno, lo que demuestra que no hay de parte de las empresas particulares deseos de encontrar soluciones para beneficio nacional y apenas comprobar nuevamente, que sólo les guía la satisfacción característica de su vieja política de acaparar reservas.

Tan poco interés tienen las empresas en explorar y perforar el territorio nacional en busca de nuevos yacimientos petrolíferos, que han ido reduciendo sus existencias de máquinas perforadoras a cantidades mínimas, como surge del siguiente detalle:

C U A D R O 4

EMPRESAS PETROLERAS *	En trabajo	Paradas	Total
Grupo Standard	2	1	3
Ultramar	—	3	3
Ferrocarrilera	—	4	4
Astra	5	1	6
Grupo Shell	2	4	6
Total particulares	9	13	22
Y. P. F.	43	10	53

En este momento las empresas particulares tampoco podrían conseguir en el exterior máquinas perforadoras y otros materiales necesarios, por conocidas razones de orden internacional. Si esa posibilidad existiera, Yacimientos Petrolíferos Fiscales ya las hubiera adquirido; en cambio desde hace dos años tropieza con grandes dificultades para su adquisición en el exterior”.

Como puede inferirse, hay una confusión u omisión importante en estos comentarios, pues el organismo máximo en cuestiones petroleras, niega la existencia del problema de los combustibles líquidos, eludiendo referirse a los **combustibles en general** aunque demuestra, con cifras por demás elocuentes, que falta carbón y que es reemplazado en gran parte por fuel oil. Si a esta confesión agregamos el déficit que nos demuestran las cifras de importación de combustibles líquidos, quedará evidenciado precisamente lo contrario de lo que se pretendía demostrar con el artículo que se ha transcripto en parte. Esto se verá más adelante.

TEORIAS Y REALIDADES

Hace varios años ya, que hombres de negocios, técnicos e investigadores conocen la realidad ambiente y sin teorizar, basándose exclusivamente en las cifras que traducen el incesante progreso de nuestra industria, señalaron los puntos débiles de toda la estructura, preconizando soluciones que muchos factores han impedido llevar a la práctica. Se ha puesto de manifiesto en reiteradas ocasiones, que el país está sufriendo una transformación acelerada pero no racional. La creación de industrias, el aumento de las líneas de

transporte y el incremento del confort privado, han elevado la potencialidad económica del país, potencialidad que recién ahora muchos comprenden que es aparente y sobre todo, relativa. Comparamos nuestras propias estadísticas para deleitarnos del progreso alcanzado, sin comparar las mismas con los recursos propios ni con los de otros países. Así, creemos solamente en un progreso que es relativo, cuando no es retroceso, y al llegar a la encrucijada o sea, en términos económicos, crisis, comprendemos nuestra imprevisión y pretendemos eliminar en días, los obstáculos acumulados durante años.

En las presentes circunstancias, graves como pocas, la acción debe basarse en la realidad para poner un poco de orden y dirigir las energías colectivas con el mayor rendimiento posible. Ante todo, veamos cuáles son nuestros recursos, comenzando por el petróleo, previa una rápida ojeada a la producción mundial, para poder ubicar y valorar la capacidad de nuestro país en la materia.

CUADRO 5

Incremento de la producción mundial de petróleo

(Millones de toneladas)

Año 1890	10	Año 1920	100
„ 1900	20,2	„ 1930	200
„ 1910	53,7	„ 1940	273

CUADRO 6

Repartición de la producción mundial en 1940

(Millones de metros cúbicos)

Estados Unidos ...	214,8	Colombia	4,1
Rusia	34,5	Irak	4,1
Venezuela	29,4	Argentina	3,3
Irán	12,5	Trinidad	3,2
Indias holandesas .	9,7	Perú	2,1
Rumania	6,9	Canadá	1,4
Méjico	6,4	Burma	1,3
		Bahreín	1,1

y varios otros países con producción inferior al millón de metros cúbicos hasta completar la cifra de 341 millones, que fué el total producido. Como puede deducirse, **la Argentina contribuye apenas con el 1 % del total.**

En los últimos diez años, la producción de petróleo argentino acusó las siguientes cantidades:

CUADRO 7
Producción total de petróleo (*)
(Fiscal y particular)

Año	Metros cúbicos	Indice
1932	2.088.831	100
1933	2.176.559	104,2
1934	2.229.714	106,7
1935	2.272.977	108,8
1936	2.457.545	117,6
1937	2.600.107	124,4
1938	2.714.823	130
1939	2.959.168	141,6
1940	3.276.496	156,8
1941	3.499.757	167,5

Discriminando esa producción se llega a la siguiente situación:

CUADRO 8

FISCAL			PARTICULAR	
Año	Metros cúbicos	Indice	Metros cúbicos	Indice
1932	902.255	100	1.186.576	100
1933	921.788	102,1	1.254.771	105,7
1934	835.564	92,6	1.394.150	117,5
1935	943.846	104,6	1.329.131	112
1936	1.140.191	126,3	1.317.354	111
1937	1.261.899	139,8	1.338.208	112,7
1938	1.430.599	158,5	1.284.224	108,2
1939	1.625.204	180,1	1.333.964	112,4
1940	1.983.252	219,8	1.293.244	109
1941	2.226.800	246,8	1.273.957	107,3

Mientras que la variación relativa es:

CUADRO 9

Año	Fiscal	Particular
1934	34,47 %	62,53 %
1935	41,52 „	58,48 „
1936	46,40 „	53,60 „
1937	48,55 „	51,45 „
1938	52,70 „	47,30 „
1939	54,92 „	45,08 „
1940	60,53 „	39,47 „
1941	63,63 „	36,36 „

(*) Boletín de Informaciones Petroleras. Y. P. F., N° 209, año 1942.

IMPORTACION E INDUSTRIALIZACION DEL PETROLEO

Para tener una idea aproximada de la realidad, no solamente es necesario presentar las estadísticas de nuestra producción nacional y destacar los números índices reveladores del progreso alcanzado en la extracción del llamado oro líquido, sino que es necesario, como ya lo hicimos, confrontar esas cifras con los totales mundiales, establecer el monto de lo importado y calcular nuestras necesidades presentes y futuras. Para apreciar la importancia que tienen para el país los combustibles líquidos importados, veamos el siguiente (1):

C U A D R O 1 0

	1933	1939	1940	1941
Nafta, m ³	2.759	3.045	2.679	742
Kerosene, m ³	7	5	1	1
Gas oil, ton.	18.038	41.471	154.894	38.531
Diesel oil, ton.	337.555	307.442	208.162	228.131
Fuel oil, ton.	1.074.347	982.617	1.039.115	1.057.463
Lubricantes	8.818	6.448	4.737	1.512
Petróleo crudo	663.463	681.192	511.528	495.167

En los dos últimos años, la relación entre producción e importación fué la siguiente (2):

C U A D R O 1 1

Productos	Producción		Importación		Existencias al 31 de diciembre	
	1940	1941	1940	1941	1940	1941
	Metros³	Metros³	Metros³	Metros³	Metros³	Metros³
Aeronafta	12.043	14.096	—	—	2.247	3.838
Motonafta	1.271.620	1.327.524	2.679	742	152.875	117.859
Disolventes ...	15.176	11.818	—	—	1.327	1.077
Kerosene	199.893	205.780	1	1	33.169	41.520
Agrícola	53.107	1.170.344	—	—	33.708	31.631
Aguarrás	—	6.832	—	—	733	821
Gas oil	139.255	109.281	183.306	45.610	13.670	12.399
Diesel oil	346.381	382.452	236.548	259.240	80.870	65.311
Fuel oil	1.445.638	1.605.493	1.082.411	1.101.523	452.774	432.747
Lubricantes ...	70.496	74.366	7.279	2.311	30.767	23.804
Gas líquido ...	11.387	16.829	—	—	—	—
Gas seco	40.346.022	105.067	—	—	—	—
Otros productos	47.099	94.467	—	—	—	2.994
Petróleo crudo	3.276.496	3.499.757	605.358	585.996	478.445	406.425
	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Grasas	1.744	4.678	157	99	1.418	1.946
Parafinas	—	25	—	5.258	925	316
Asfaltos	61.208	64.348	—	—	4.291	2.073
Coke	78.179	90.214	—	—	22.057	21.763

Las cifras de producción comprenden derivados elaborados parte con petróleo nacional, parte con importado. Debe tenerse en cuenta que algunos

(1) Dirección General de Estadística de la Nación. Boletines 225, 227 y 229.

(2) Datos publicados por "La Prensa".

derivados sufrieron mermas debido a la exportación que en 1941 fué de 5.173 m³ para la nafta, 1.000 m³ para el kerosene, 19.467 m³ para el diesel oil y 51.583 m³ para el fuel oil.

Merece destacarse que el crudo y los combustibles fundamentales para la industria y el transporte, están fuertemente representados en las cifras de importación. Así, el gas oil, diesel oil y fuel oil, los combustibles más empleados en hornos, vehículos motorizados, calderas, etc., dependen de la producción extranjera debido a nuestra insuficiente producción e industrialización.

Cuando el público "despertó" ante la alarma de la falta de nafta y kerosene, los industriales de nuestro país **ya conocían esa crisis**, pues estaban pagando el fuel oil, gas oil y diesel oil a precios 3 y 4 veces mayores que en tiempos normales. Sin embargo, toda la producción está controlada por Y. P. F., como también la importación.

Finalmente, las cifras globales para el petróleo crudo y los tres derivados de aplicación en la industria y transporte pesado, o sea la suma de lo producido e importado, son las siguientes:

CUADRO 12

	1940	1941	Variación
Gas oil	3322.500 m ³	154.900 m ³	— 177.600 m ³
Diesel oil	582.900 "	641.600 "	+ 58,7 "
Fuel oil	2.528.000 "	2.707.000 "	+ 179.000 "
Crudo	3.881.900 "	4.085.700 "	+ 203.000 "

Con todos los elementos estadísticos que hemos revisado, queda la evidencia de que no hay merma ni escasez de **combustibles líquidos** y en consecuencia no habría motivo para alarmarse ni para aumentar los precios, pero es necesario ver antes la variación en la producción e importación del carbón y leña y establecer los consumos por tipo de combustible.

EL CARBON Y LA LEÑA

Causa asombro comprobar que a más de 70 años del primer decreto de estímulo a la producción minera todavía nos preguntemos si hay o no carbón en el país. Como ocurrió durante la anterior contienda mundial, el gobierno acelera la búsqueda de carbón y por decreto N° 102.844 se acuerdan créditos para la explotación de combustibles sólidos (m\$n. 10.000.000) y se reserva **exclusivamente** para la exploración y explotación oficial, por el término de dos años, la totalidad del territorio del Neuquén y la región de los territorios del Chubut y Río Negro delimitada al norte por el Neuquén, al este por el meridiano 69°, al oeste por el límite internacional con Chile. Prácticamente, se cierra a la iniciativa y capital privado, toda la zona de mayores probabilidades carboníferas del país y donde se encuentran ricos yacimientos de bituminosos, algunos en explotación. Naturalmente, el contralor lo ejercerá Y. P. F., que tiene bajo reserva 2.100.000 km² sobre los 2.800.000 km² de la superficie de nuestro territorio, cifras elocuentes que destruyen la afirmación transcrita en este mismo trabajo, de que los particulares tienen la mayor parte de las reservas manteniéndolas improductivas.

Por mucho tiempo, no podemos contar con carbón nacional. Hemos dependido y aun dependemos de la importación. He aquí las cifras de importación y su distribución aproximada por industrias:

CUADRO 13

Importación de carbón de piedra y coque en la Argentina
(Miles de toneladas métricas)

Año	Carbón importado	DISTRIBUCION						Fundic. coque para in- dustrias
		Ferroca- riles	Carbo- neras	Marina Arg. y M.O.P.	Fábrica eléctrica y de gas	Frigori- ficos	Ventas sueltas	
1920	2.045	1.000	245	102	358	102	237	8
1921	1.720	825	189	86	309	90	219	12
1922	2.220	1.021	288	89	399	122	298	18
1923	2.579	1.195	369	141	412	156	304	16
1924	3.299	1.730	528	115	424	198	300	24
1925	3.147	1.532	509	188	410	195	310	30
1926	2.807	1.391	465	140	438	102	270	33
1927	3.489	1.635	705	139	482	160	365	36
1928	3.121	1.504	598	109	428	141	339	40
1929	3.135	1.516	542	124	470	126	354	40
1930	3.061	1.608	447	107	465	121	312	31
1931	2.619	1.323	342	104	438	108	300	22
1932	2.387	1.096	262	110	466	111	339	29
1933	2.437	1.072	316	121	490	115	320	19
1934	2.717	1.222	339	125	534	105	389	27
1935	2.630	1.210	315	126	550	112	315	26
1936	2.750	1.335	333	131	576	118	254	27
1937	2.810	1.370	320	140	592	126	261	25
1938	2.822	1.300	339	120	714	120	226	37
1939	2.966	1.267	350	112	876	98	263	38
1940	2.043	943	210	80	600	60	150	29
1941	1.021	359	139	114	280	40	89	39
1942*	331	—	—	—	—	—	—	11

* Seis meses.

LA SITUACION DE LOS COMBUSTIBLES INFERIORES O SECUNDARIOS

Hemos analizado la situación del país en materia de petróleo y de carbón pues se trata de los dos combustibles principales de la economía industrial, quedando por ver los combustibles llamados secundarios entre los que figuran los residuos aprovechables.

Son ellos el alcohol, y mezclas carburantes, la leña, carbón de leña, turba, coke, maíz, afrecho, cáscaras de girasol, maní, etc., tortas de oleaginosas virutas, bagazo, carozos, gases de alumbrado, natural y de gasógenos y, aunque sin ser combustibles producen fuerza motriz, las fuerzas del viento, las caídas hidráulicas y las mareas.

El alcohol. — Este combustible líquido es el que ha promovido las más acaloradas discusiones técnicas y económicas. Entre nosotros el tema está de moda y no hay publicación donde no aparezca algún artículo en pro o en contra de la adopción de ese combustible, aun cuando, son mayoría los que aconsejan su empleo. El Centro Argentino de Ingenieros, por medio de su División Técnica Industrial, publicó un estudio, producto de la colaboración de muchos técnicos e ingenieros argentinos especializados y cuyas con-

clusiones no son, por cierto, favorables. En ese informe, se traducen opiniones y experiencias de personas especializadas de muchos países y se agregan experiencias propias, llegando a formular las siguientes recomendaciones:

A. No está demostrado que el uso obligatorio del alcohol se justifique actualmente en nuestro país por el eventual agotamiento de las reservas nacionales o mundiales de petróleo.

B. El uso del alcohol de maíz, en sus variedades de hidratado o absoluto, no es aconsejable por su costo de fabricación mediante los procedimientos conocidos, ni por depender del extranjero para el combustible que requiere su elaboración.

C. Existe, en principio, una posibilidad de aplicar en forma regional el alcohol de melaza de caña de azúcar, como combustible para motores, en cuanto ese alcohol sea obtenido como subproducto de la elaboración del azúcar y no como producto principal de una industria.

Además de otras recomendaciones, ese comité analiza el aspecto técnico del funcionamiento de los motores, la producción de alcohol de maíz, etc. y como fué redactado en el año 1939, no existían los factores actuales tales como elevados precios del petróleo y subproductos y bajísimos precios para el maíz. Pero de cualquier manera, no puede contemplarse la fabricación de alcohol para mezcla carburante partiendo del maíz o de la melaza; por el elevado costo de las instalaciones, dificultades mecánicas causadas a los motores a explosión y por último, la inestabilidad de la actual situación en materia de combustible. Como medida fiscal, sin tener en cuenta factores de orden económico y solamente como un acto tendiente a remediar aunque parcialmente el problema, el Estado podría construir destilerías de alcohol para mezclas carburantes.

Coincide con estas opiniones el trabajo presentado por el Ing. Julio V. Canesa en el tercer Congreso Argentino de Ingeniería realizado últimamente en Córdoba y que puede sintetizarse así:

- 1) Expresar que la transformación del maíz en alcohol para ser usado como carburante no es recomendable en nuestro país;
- 2) Expresar la conveniencia de que cuando se registren en el país excedentes invendibles de maíz éstos sean destinados a combustible industrial en sustitución del carbón y del fuel-oil;
- 3) Recomendar el trabajo y su publicación con el proyecto de resolución del autor, modificado por la subcomisión en lo que respecta a los considerandos, dejando constancia que: el aumento del número de octanos de la nafta puede obtenerse en forma más económica por otros procedimientos que con el agregado del alcohol.

La leña y derivados. — La Argentina con sus 10 millones de hectáreas de bosques no tiene verdaderas industrias de la leña. La explotación forestal se hace con un criterio puramente individual y se procede con saña a la destrucción de grandes extensiones de bosques sin pensar siquiera en repoblarlos. La devastación de bosques es en nuestro país, cuestión natural y diaria.

Las pocas reservas fiscales (menos de un 10 por ciento) son vendidas por los gobiernos provinciales a precios irrisorios y tales negociados, conmueven ocasionalmente a la opinión pública, pero nunca aparecen los responsables en el banquillo de los acusados. En Santiago del Estero, el escándalo de las tierras ha pasado a la categoría de una institución provincial, y en Salta, un 50 por ciento de sus bosques han sido devastados habiendo desaparecido en menos de 25 años, casi 15 millones de hectáreas de bosques.

¿Qué se hace con esos bosques? En orden de importancia, se transforman en durmientes y piezas para la construcción, tanino y carbón de leña o leña.

El empleo de la leña como combustible representa, en tiempos normales, un pequeño porcentaje pues nadie ha sido capaz desde las esferas gubernativas, de orientar la acción privada estimulando el uso racional de los combustibles. Por esa razón, hay usinas generadoras de energía eléctrica ubicadas en plena zona forestal o de influencia, que tienen instalados motores Diesel o plantas industriales donde las calderas funcionan con fuel-oil. Jamás se pensó en dotar a los tractores o camiones de aparatos que les permitieran funcionar con gas generado de la leña o del carbón de leña; ni se proyectó una instalación fija de motores a gas de leña ni una usina con calderas funcionando con ella.

En Francia, Italia, Rusia y varios otros países, las gasógenos o sea los aparatos destinados a transformar en gas combustible parte de la leña, del carbón de leña o residuos diversos, es una cuestión resuelta y es base de muchas industrias derivadas. Con el empleo de estos gasógenos, el costo de la roturación de la tierra se reduce en un 75 por ciento y el transporte en camiones puede descender a medio centavo por tonelada kilómetro, con la leña a precios normales: un camión a gasógeno consume de 120 a 150 gramos de leña y de 40 a 50 gramos de carbón de leña por tonelada kilómetro.

Por otra parte, la industrialización racional de la leña es la base de muchas industrias químicas; la misma carbonización racional da por estereo de leña los siguientes productos: 125 a 150 kg. de carbón de leña, 25 a 30 kg. de acetato de cal, 9 a 12 kg. de alcohol metílico y muchos otros subproductos, además de unos 100 metros cúbicos de gas combustible.

A pesar de todo el adelanto de la técnica y de nuestras necesidades, se destruye esta riqueza en forma que algún día tendremos que lamentar, como podrá comprobar quien viaje por el norte y nordeste argentino.

El maíz y los residuos vegetales. — La venta de maíz a un peso la tonelada en la chacra por parte de la Junta Reguladora de Granos, ha colocado a este producto entre los combustibles de primera línea con el carbón y el petróleo.

A la improvisación del comienzo sigue ahora una técnica adelantada y quema el maíz en forma tal que produce rendimientos elevados. La C.A.D.E. por ejemplo, ha pasado el consumo diario de 1000 toneladas con óptimos resultados en cuanto al rendimiento térmico, conservación de los materiales de las calderas y manipuleo. Otras fábricas, en cambio, queman el maíz por la chimenea, como se dice cuando la combustión es mala.

La solución técnica es bien simple: pulverizar el maíz como el carbón y llevarlo al hogar por medio de quemadores a presión. De esta manera se obtiene una perfecta combustión y un manipuleo simple, lográndose una buena regularización del fuego. Este procedimiento solamente es aplicable a grandes establecimientos tales como usinas eléctricas, fábricas, frigoríficos, instalaciones de calefacción de importancia, etc.

Lo mismo puede decirse de las tortas oleaginosas cuyo consumo como combustible pasa ya las 20.000 toneladas mensuales.

En cuanto a las cáscaras de maní, girasol, arroz, etc., hace tiempo que se emplean como combustibles en los mismos establecimientos donde se elaboran los aceites vegetales o molinos, no ofreciendo ninguna particularidad ni su empleo ni otros factores económicos.

Respecto al maíz como combustible es interesante transcribir la resolución del mencionado Congreso sobre la base del trabajo presentado por el Ing. Juan A. Bennasar del Departamento Técnico de Y. P. F.

- 1) Que la solución del problema del maíz para ser utilizado como combustible por su trascendencia económico-social debe considerarse, en las circunstancias actuales, como de carácter nacional;
- 2) El uso como tal, debe encararse en su aspecto integral, utilizando las diversas formas anteriormente expuestas u otras no expresadas en este estudio y que contribuyen a resolver el problema;
- 3) La prosecución de los estudios sobre las diversas aplicaciones, particularmente para obtener por destilación, gas, coque y alquitrán de maíz;
- 4) Estudio del gas obtenido para la provisión del mismo como gas doméstico e industrial;
- 5) Estudio de los alquitranes de maíz como productos anti-oxidantes e inhibidores de las naftas en base a que las experiencias realizadas permiten vislumbrar las posibilidades de su empleo en tal sentido;
- 6) Utilización del coque obtenido, previo su prensado a fin de reemplazar, en la medida de lo posible el carbón de hulla de importación que se consume en el país;
- 7) Este Congreso vería con agrado que Y. P. F. prosiga las investigaciones emprendidas para la utilización nacional del maíz como combustible.

LAS NECESIDADES DEL PAIS EN MATERIA DE COMBUSTIBLES

Las estadísticas industriales de estos últimos años, nos dan la pauta del crecimiento de la industria y las consiguientes necesidades tanto en lo que se refiere a materia prima como a energía o fuerza motriz. Tomando las cifras absolutas, sin tener en cuenta la fluctuación de los precios y considerando como índice de crecimiento el valor de los productos elaborados, es posible precisar el incremento sufrido por la producción total del país y el desplazamiento de las actividades productivas hacia el campo industrial.

CUADRO 14

Valor de la producción nacional

(Millones de m\$n)

	1927	1937	1941	Variación absoluta
Producción ganadera	1.532	1.191	1.473	341
Producción agrícola	2.057	2.382	3.908	1.851
Producción forestal, minera, etc.	330	444	656	326
Elaboración industrial (valor agregado a la materia prima)	1.541	2.633	3.400	1.959

CUADRO 15

Cifras comparativas de la estadística industrial

Año	Capitales invertidos	Productos elaborados
1937	4.315 millones m\$n	4.709 millones m\$n
1938	4.320 " "	4.980 " "
1939	4.500 " "	5.127 " "
1940	4.600 " "	5.327 " "
1941	4.700 " "	7.500 " "

Es decir que en cinco años, el valor de los productos elaborados aumentó en más de 2.800 millones de m\$n o sea un 61 %, mientras que por el desplazamiento de las actividades productivas, la producción agropecuaria disminuyó y en cambio la minera y la elaboración industrial aumentaron, siendo el aumento relativo de la última igual al 120 %.

Estas cifras son concluyentes en cuanto se refiere a la orientación del país hacia la industrialización y bastarían para prever sus necesidades en materia de combustibles. Pero no son suficientes para el cálculo del consumo probable para años venideros y habría que establecer un balance térmico de lo gastado en la industria, el transporte y la actividad privada. Las estadísticas oficiales nos dan el valor en moneda corriente de lo absorbido en concepto de combustibles y lubricantes por la industria, excepto transportes, a través de las cifras siguientes:

Año 1935	m\$n 84.145.000
" 1937	" 105.819.000
" 1939	" 127.776.000

Es decir, un aumento del 51,9 % sobre 1935 y del 20,7 % sobre 1927.

Más ilustrativas son las estadísticas y cálculos hechos por el Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía, donde se dan los consumos en unidades calóricas.

CUADRO 16

Balance de calorías de la República Argentina

(Consumo en billones de calorías)

	1932	1935	1938	1939	1940
Carbón fósil	17,11	19,66	21	21,1	14,7
Petróleo (derivados) ...	29,40	30,74	40,8	40,2	43,3
Leña y carbón veg.	21,75	19,87	22,6	16,5	18,6
Residuos vegetales	5	9,2	8	8,87	11,8
Gas	3,6	4,85	5,33	6,2	5,8
Energía hidráulica	0,31	0,31	0,30	0,30	0,36
Totales	77,17	84,63	98,56	91,98	94,72

La distribución aproximada para 1937-1939 fué:

CUADRO 17

Industrias transformadoras	25 %
Fábricas de electricidad	8 „
Tráfico ferroviario	20 „
„ automotor	11 „
„ por agua	5 „
Usos varios (domiciliarios, rurales)	31 „

Tomando los combustibles básicos: petróleo, carbón y leña, se observará, por las cifras que se dan a continuación, que el petróleo ha desplazado paulatinamente a los otros dos combustibles, en detrimento de la verdadera economía, pues el Estado no ha ejercido ningún contralor eficaz y, por el contrario, lo ha fomentado mediante costosa propaganda.

Consumo total de combustible de producción nacional e importados
Incluye "stocks"

CUADRO 18

(La leña y el carbón, homologados con el petróleo, según las calorías de los mismos)
(Miles de toneladas)

Años	CARBON (1)		PETROLEO		LEÑA (2)		Consumo total tons.
	Tone-ladas	% sobre el total	Tone-ladas	% sobre el total	Tone-ladas	% sobre el total	
1912	2.522	80,8	130	4,2	467	15,0	3.120
1913	2.714	81,9	195	5,9	403	12,2	3.314
1914	2.300	79,3	190	6,6	410	14,2	2.901
1915	1.803	65,9	369	13,5	562	20,6	2.735
1916	1.269	44,9	420	14,9	1.138	40,2	2.829
1917	447	16,7	471	17,6	1.760	65,7	2.679
1918	508	17,8	305	10,7	2.037	71,4	2.852
1919	835	23,5	620	17,5	2.097	59,0	3.553
1920	1.363	35,5	850	22,1	1.624	42,3	3.838
1921	1.099	32,4	1.056	31,1	1.241	36,6	3.397
1922	1.371	40,8	1.246	37,1	744	22,1	3.362
1923	1.588	43,8	1.428	39,4	607	16,8	3.623
1924	2.112	47,7	1.687	38,1	624	14,1	4.423
1925	2.024	48,2	1.560	37,2	612	14,6	4.197
1926	1.814	40,9	2.017	45,4	607	13,7	4.439
1927	2.334	43,8	2.428	45,6	567	10,6	5.330

Años	CARBON (1)		PETROLEO		LEÑA (2)		Consumo total tons.
	Tone-ladas	% sobre el total	Tone-ladas	% sobre el total	Tone-ladas	% sobre el total	
1928	2.155	39,7	2.767	51,0	505	9,3	5.428
1929	2.171	38,8	3.007	53,7	421	7,5	5.599
1930	2.141	38,4	3.023	54,3	406	7,3	5.571
1931	1.829	34,8	3.058	58,3	362	6,9	5.250
1932	1.707	34,8	2.898	59,1	301	6,2	4.907
1933	1.741	34,9	2.950	59,2	295	5,9	4.987
1934	1.950	35,8	3.165	58,2	326	6,0	5.442
1935	1.886	33,0	3.501	61,3	328	5,7	5.715
1936	2.006	33,1	3.716	61,4	333	5,5	6.056
1937	2.186	33,1	4.063	61,5	356	5,4	6.606
1938	1.997	29,0	4.538	65,8	357	5,2	6.893
1939	2.096	29,4	4.680	65,8	342	4,8	7.118
1940(3)	1.471	20,0	5.177	72,3	510	7,1	7.158

(1) Equivalente a toneladas de petróleo, de acuerdo a su poder calorífico (7.500 calorías, contra 10.500 para el petróleo).

(2) Equivalente a toneladas de petróleo, de acuerdo a su poder calorífico (2.625 calorías, contra 10.500 para el petróleo).

(3) Cifras provisionales.

CUADRO 19

Variaciones del consumo de productos de petróleo en la Argentina

(Porcentajes de aumento (+) o disminución (—) sobre el año anterior)

Años	Todos los productos		Nafta solamente		Fuel oil solamente	
	Volumen m³	%	Volumen m³	%	Volumen m³	%
1931	3.096.003	—	899.068	—	1.810.130	—
1932	2.848.973	— 7,98	841.775	— 6,37	1.633.770	— 9,74
1933	2.837.873	— 0,39	788.848	— 6,29	1.670.622	+ 2,60
1934	2.966.277	+ 4,52	841.928	+ 6,73	1.718.569	+ 2,87
1935	3.368.692	+ 13,57	922.884	+ 9,62	1.969.700	+ 14,61
1936	3.633.183	+ 7,85	1.004.421	+ 8,84	2.055.835	+ 4,37
1937	3.990.847	+ 9,84	1.134.098	+ 12,91	2.179.802	+ 6,03
1938	4.359.862	+ 9,25	1.201.216	+ 5,92	2.427.100	+ 11,34
1939	4.579.849	+ 5,05	1.275.138	+ 6,15	2.523.747	+ 3,98
1940	4.866.925	+ 6,27	1.320.306	+ 3,54	2.764.374	+ 9,53
1941	4.867.717	+ 0,02	1.350.626	+ 2,30	2.629.950	— 4,86
Ener.-jun. 1941	2.319.346	—	635.231	—	1.284.645	—
Ener.-jun. 1942	2.265.497	— 2,32	695.652	+ 9,51	1.118.817	— 12,91

CUADRO 20

		Año 1941	Enero-junio 1942
Nafta	Litros	(¹) 1.350.600.000	(²) 695.652.000
Kerosene	"	200.000.000	103.560.000
Petróleo Tracto	"	120.200.000	54.957.000
Fuel oil	Toneladas	2.498.453	1.096.440
Gas oil y Diesel fuel oil	"	380.241	199.200
Lubricantes	Litros	72.994.000	34.511.900
Grasas	Kilogramos	6.800.000	3.360.000
Parafinas	Toneladas	5.433	2.655
Asfalto	"	41.293	21.374

(1) Incluye 4.900.000 litros de aguarrás mineral.

(2) Incluye 2.450.000 litros de aguarrás mineral.

CUADRO 21

Consumo industrial de combustible (¹)

Miles de toneladas

Años	Carbón	Leña	Petróleo
1912 ...	2.163	1.322	128
1913 ...	2.357	1.148	194
1914 ...	2.032	1.181	188
1915 ...	1.434	1.363	366
1916 ...	972	2.611	413
1917 ...	297	4.005	466
1918 ...	300	4.584	296
1919 ...	738	3.925	375
1920 ...	1.122	3.443	774
1921 ...	679	2.687	869
1922 ...	972	1.562	1.013
1923 ...	1.160	1.337	1.161
1924 ...	1.705	1.488	1.404
1925 ...	1.510	1.385	1.332
1926 ...	1.270	1.394	1.643
1927 ...	1.947	1.223	1.966
1928 ...	1.613	1.136	2.309
1929 ...	1.553	1.021	2.464
1930 ...	1.641	1.005	2.402
1931 ...	1.285	886	2.542
1932 ...	1.253	744	2.420
1933 ...	1.336	724	2.476
1934 ...	1.561	795	2.668
1935 ...	1.446	822	2.984
1936 ...	1.565	812	3.229
1937 ...	1.746	880	3.525
1938 ...	1.613	952	3.996
1939 ...	1.853	785	4.092
1940 (²)	1.200	1.000	4.483

(1) Incluye ferrocarriles provinciales y secundarios.

(2) Cifras provisionales.

CUADRO 22

Consumo de carbón por los Ferrocarriles (¹)

Miles de toneladas

Años	Carbón	Leña	Petróleo
1912 ...	1.367	547	2
1913 ...	1.443	466	1
1914 ...	1.188	461	1
1915 ...	1.090	885	3
1916 ...	805	1.942	7
1917 ...	328	3.036	5
1918 ...	411	3.567	9
1919 ...	431	4.463	44
1920 ...	787	3.055	75
1921 ...	859	2.279	187
1922 ...	947	1.416	232
1923 ...	1.063	1.092	266
1924 ...	1.251	1.110	282
1925 ...	1.323	1.065	227
1926 ...	1.270	1.034	373
1927 ...	1.320	1.045	462
1928 ...	1.404	885	458
1929 ...	1.481	663	542
1930 ...	1.356	622	621
1931 ...	1.275	561	516
1932 ...	1.136	463	478
1933 ...	1.101	456	474
1934 ...	1.168	509	497
1935 ...	1.195	490	517
1936 ...	1.243	520	487
1937 ...	1.314	546	538
1938 ...	1.182	477	542
1939 ...	1.081	583	587
1940 (²)	859	1.050	697

(1) Ferrocarriles de jurisdicción nacional solamente, que equivalen al 97 % de la red total del país.

(2) Cifras provisionales.

La abundante estadística que acompaña esta reseña, tiene por finalidad dar una idea precisa de nuestras necesidades en combustibles. Queda evidenciado que el 63,4 % del petróleo es de origen nacional y que casi todo el carbón consumido (carbón fósil) procede del extranjero, excepto unas 20.000 toneladas extraídas de nuestro suelo. La leña y los residuos combustibles contribuyen en poco a reemplazar el déficit de carbón, que prácticamente ha sido sustituido por el fuel oil.

Como el 26,6 % del petróleo que se importaba corre el riesgo, casi seguro, de no poder ser completado con producción propia, no es tarea difícil asegurar que **estamos ante una verdadera crisis de combustible.**

¿Qué se pretende entonces demostrar con el artículo transcrito en las primeras páginas de este trabajo? A nuestro juicio, solamente destacar más aun la verdadera gravedad del problema y hacer recaer las culpas sobre las empresas privadas. Las contradicciones y el tono acre lo demuestran.

No dice el articulista que por virtud de convenios conocidos, las empresas se hallan sujetas a una rigurosa fiscalización "por un comité dirigido por un costoso tribunal" como dice "La Prensa" en un editorial. ¿Cómo puede hablarse de mala fe o combinaciones para despojar al Estado del contralor amplio que ejerce, si es el mismo Estado quien regula la producción y dicta todas las leyes y decretos que cree convenientes a sus intereses?

Basta ver las cifras que indican las variaciones de la producción en este último decenio (cuadros 7, 8 y 9) para comprender cómo se ha restringido o controlado la producción privada, cuyos descensos comienzan precisamente en los años que se ampliaron las facultades al Estado.

Pero hay más aun; a comienzos del año 1940, pocos meses después de estallar la contienda actual, se sabía con certeza que faltaría carbón, pues el balance calórico del año anterior acusaba para el mismo 21,1 billones de calorías (23 %) sobre el total de 91.98 billones para todos los combustibles. Sin tener en cuenta el déficit que motivaría la suspensión parcial o total de las importaciones de petróleo, que aumentaría lógicamente el saldo negativo en calorías, el Estado no solamente no inició ninguna acción enérgica para racionalizar y fiscalizar el combustible líquido, sino que en los F.F.C.C. de su jurisdicción, aceleraron la transformación de los hogares a leña de las locomotoras, por hogares a fuel oil elevando el consumo de 150.000 toneladas en 1938 a cerca de 350.000 toneladas en 1941.

Debe tenerse en cuenta que esos ferrocarriles cruzan zonas abundantes en algarrobo, quebracho, ñandubay, guayacán, etc., y si a eso se agrega que los F.F.C.C. del Estado pagan o pagaban hasta hace poco tiempo, \$ 24.- la tonelada de fuel oil, fácil es deducir, la injusticia que se comete con los industriales quienes son obligados a pagar 3 ó 4 veces ese precio y el perjuicio ocasionado a la economía general del país.

El aprovechamiento de la energía hidráulica, tampoco fué aprovechada y tenemos un ejemplo significativo con el dique y usina del Río III en Córdoba que recién, después de varios años de construido, comenzará a utilizarse. Existen ya terminados buen número de proyectos de aprovechamiento hidráulico, como por ejemplo la caída del Nihuil en Mendoza, sin que se haya intentado aumentar el irrisorio porcentaje de energía de esa naturaleza en nuestro balance calórico (ver cuadro 16).

No cabe duda, entonces, que la situación actual no es debido a la falta de recursos naturales sino a la falta de iniciativa para su aprovechamiento y la débil, acción del Estado. Todos los medios que se movilen apresuradamente en la actualidad, carecerán de sentido práctico y hasta serán perjudiciales mientras no obedezcan a un plan orgánico de trabajo. No se trata solamente

de hacer propaganda popular para que se economice nafta o kerosene, los combustibles líquidos precisamente menos afectados por esta crisis, ni imponer limitadores de consumo en los automotores que son técnica y económicamente perjudiciales, ni aprobar leyes de restricción pasando por encima de la Constitución y los derechos de los habitantes.

Correspondería primeramente, organizar el contralor del Estado en todo lo concerniente a las fuentes naturales de energía del país centralizando en una Comisión Nacional de la Energía, las facultades para el estudio, explotación, explotación y distribución de los combustibles bajo cualesquiera de sus formas tendiendo de esta manera hacia la tan ansiada nacionalización de todas las formas de energías naturales; rever todas las leyes y decretos sobre la materia para hacer una legislación única que, dentro de esta organización estatal, estimule el aporte de los capitales privados o tienda hacia la formación de consorcios mixtos y finalmente, fijar y limitar las atribuciones de los Yacimientos Petrolíferos Fiscales para que pueda dedicarse exclusivamente a la explotación del petróleo, tarea de por sí árdua y compleja que exige de sus técnicos el máximo de su capacidad de trabajo.

CUERPO MÉDICO DEL C.E.F.C.M.

DIRECTOR DR. MARIO ESPOSITO

CIRUGIA GENERAL — Dr. Mario Espósito. Consultorio particular: Córdoba 3117, de 16 a 18 horas.

CORAZON Y SISTEMA CIRCULATORIO — Profesor Adjunto Dr. Moisés Sloer. Consultorio particular: Paraguay 756, de 16 a 18 horas.

APARATO DIGESTIVO — Dr. Mario Espósito. Sala 2 del Hospital Centenario. Lunes, miércoles y viernes, de 8 a 10 horas. Lunes, miércoles y viernes, de 9 a 12 horas.

URINARIAS — Dr. Adolfo Fort. Sala 1 del Hospital Centenario.

APARATO RESPIRATORIO — Dres. José Bacigaluppo, A. F. Schottlender, Eduardo Kozameh e Isaac Hassan. Sala 17 del Hospital Centenario. Martes y jueves, de 18 a 20 horas.

APARATO LOCOMOTOR (Huesos, articulaciones, traumatismos, etc.) — Dr. Oscar Maróttoli. Sala 1 del Hospital Centenario. Lunes, miércoles y viernes, de 9 a 12 horas.

ENFERMEDADES DE LA GLANDULA TIROIDES (Bocios, hipertiroidismo, etc.) — Dr. Mario Espósito. Consultorio particular: Córdoba 3117, de 16 a 18 horas.

El problema del Puerto de Rosario

POR EL ING. CIVIL CORTES PLA

Conferencia radiotelefónica organizada por la Sociedad de Ingenieros, Arquitectos, Constructores de Obras y anexos, propalada por L. T. 8 el 28 de agosto de 1942.

Por imperio de lo establecido en la ley nº 3885 y contrato de concesión, firmado el 16 de octubre de 1902, entre el Gobierno argentino y la Empresa constructora y explotadora del puerto de nuestra ciudad, dentro de 49 días ha de operarse su traspaso a manos de la Nación.

Destacar la trascendencia de ese hecho resulta casi innecesario. Ante la caducidad, cada vez más próxima, de la concesión, autorizados estudiosos y entidades representativas han ido señalando la importancia del problema, sugiriendo soluciones y aportando antecedentes que no deben de olvidarse en el momento de adoptar la resolución que señale el futuro de nuestro puerto.

Tuve el alto honor de presidir una comisión integrada por representantes de la Bolsa de Comercio, la Federación Gremial del Comercio e Industria, la Facultad de Ciencias Matemáticas, la Sociedad Rural y la Asociación de Ingenieros, comisión que estudió los problemas concernientes al futuro del puerto, enviando al Poder Ejecutivo de la Nación un trabajo en el que se sugieren las soluciones más aceptables.

No debe olvidarse la contribución prestada por la prensa de la ciudad, que ha enfocado con entusiasmo y capacidad este asunto; como tampoco el ciclo de conferencias radiales organizado por el Colegio de Abogados, donde en forma erudita se han abordado aspectos diversos de este problema. Señalo todo ese esfuerzo convergente a una sola finalidad y proveniente de campos tan diversos de las actividades generales, porque su solo enunciado revela que estamos frente a una cuestión que debe merecer, por parte de las autoridades y del pueblo, el máximo estudio para imponer un criterio de sano patriotismo.

Por lo pronto, los escollos colocados para impedir que el próximo 16 de octubre, el puerto pase a poder de la Nación, han sido salvados gracias a la energía puesta de manifiesto por el señor Ministro de Obras Públicas de la Nación Dr. Salvador Oría quien, en sucesivos decretos, fué desconociendo las rendiciones de cuentas presentadas por la Sociedad concesionaria a partir de 1935.

El diferendo ha quedado radicado en la justicia y abrigamos la certeza de que los jueces han de fallar rubricando la actitud del Gobierno.

Diremos aquí solamente, para aclarar y difundir las consecuencias que emanan de la aplicación del famoso decreto-convenio firmado en 1935 entre la Empresa y el Gobierno Nacional —cuyo texto es profundamente violatorio de lo especificado en la ley y contrato respectivo— que, en el caso de aplicarse ese convenio, la Nación debería pagar a la Empresa el próximo 16 de octubre la suma de m\$n. 96.226.986,72 mientras que, según el texto de las obligaciones emergentes de la ley, corresponde al Estado percibir la suma de m\$n. 5.719.536,57 después de haber deducido m\$n. 6.885.636,17 como retribución a la Empresa

por expropiación de obras nuevas. Como se ve, hay una diferencia de más de cien millones de pesos entre una y otra liquidación.

La cifra es demasiado elocuente para que necesite comentario. De ahí que todo elogio que se tribute al Dr. Oría por su actitud es perfectamente justificado.

Ha declarado el Poder Ejecutivo que está dispuesto a posesionarse de nuestro puerto al caducar la concesión y ha designado una comisión para que lo asesore acerca de la estructura que debe fijarse para el funcionamiento y dirección del mismo. Desgraciadamente, dicha comisión no ha arribado aún a soluciones definitivas.

Las informaciones publicadas aseguran que se estaría estudiando la redacción de una ley que regule la marcha de todos los puertos argentinos. A nuestro juicio, constituye un error pretender abarcar la solución de un problema tan complejo como ese, cuando estamos frente a un hecho concreto e inaplazable. Sin argüir acerca de la lentitud con que se sancionan las leyes en nuestro país, resulta evidente que en tan breve tiempo no se uniformará criterio para la adopción de un texto legal que resuelva los problemas derivados de tan capital asunto. Si existió el propósito de proveerse de un instrumento que especificara la zona de influencia de cada puerto, su régimen de tarifas, sus relaciones con los otros puertos, el modo en que serán administrados, etc., muy tarde se ha encarado el problema.

El Sr. Atlántico Dianda, prestigioso presidente de la Bolsa de Comercio de nuestra ciudad, ha comprendido perfectamente esta situación y, por ello, el 17 de mayo último presentó un proyecto en el que se establece cómo se dirigirá el puerto rosarino a partir del 17 de octubre. Que yo sepa, pese al pedido de entidades importantes formulado a la misma comisión aprovechando su única venida a la ciudad, el 22 de junio, y a la reiteración hecha por el Sr. Dianda el 15 de julio, la comisión no ha considerado dicho proyecto.

Es de lamentar que, a tan escaso lapso de tiempo, se ignore todavía lo que se hará. Las improvisaciones resultan demasiado costosas y desalentadoras para que se incurra en ellas.

Hemos sostenido la necesidad de precisar netamente las características de la futura labor. Sostenemos que debe organizarse la estructura del puerto con un criterio económico y no fiscal. Un puerto es una estación de trasbordo, se ha dicho, y con fundada razón. Lo que debe abonarse por el servicio portuario es una retribución lisa y llana de sus servicios. Cuando comprendamos esto, nuestros puertos dejarán de ser mencionados en el mundo entero, con calificativos nada gratos.

El Ing. Nijhoff, a quien el gobierno contrató en 1931 para que informara sobre el puerto de Buenos Aires, ha puntualizado los graves y numerosos defectos de que adolece nuestra organización portuaria, en un meduloso informe en el cual debemos agradecer tanto su saber y experiencia como su franqueza casi hiriente.

Refiriéndose al punto que comentamos, después de sostener que "un puerto debe ser lo más barato posible para el transporte de pasajeros y mercaderías" y considerar que debe ser encarado como una organización de tipo industrial, dijo: "Pero, el puerto de Buenos Aires no ha sido nunca manejado como empresa industrial; ha sido desde mucho tiempo "objeto fiscal". El Fisco, al realizar grandes beneficios sobre la explotación del puerto, ha creado realmente un "impuesto para el transporte", tasa ciega, y la más malsana que pueda existir en un país para el cual el intercambio barato de los productos nacionales contra los productos de otros países, necesarios al desarrollo de

la Argentina, es cuestión de vida o muerte"... "Cuando el Estado explota la puerta principal de su país como "objeto fiscal", tasa ciegamente."

Estos claros conceptos no fueron escuchados. Se sigue pensando en las ganancias que un puerto brinda, sin comprender que ellas se transforman en un aumento de fletes y otros gravámenes que, al fin de cuentas, gravitan sobre las mercancías y, por lo tanto, sobre el presupuesto del pueblo, encareciendo los productos en forma notable. Agréguese, para completar el panorama, que se ahuyenta el tráfico con tasas inconsultas.

Nuestros puertos caros, los más caros del mundo, no pueden seguir con tal trayectoria. Un viraje total, en punto a su función, debe ser realizado.

Argüir que el Art. 12 de la Constitución Nacional impone igualdad de trato a la navegación y que, por ende, las tarifas deben ser uniformes en todo el país no significa aumento valedero. Debemos distinguir entre impuesto y tasa. Los impuestos no deben ser diferenciales, pero las tasas a abonar en cada puerto deben estar condicionadas a la rapidez de su trasbordo o embarque. Sólo así existirá una igualdad real y no la aparente y arbitraria que se persiste en mantener.

Es evidente que no podemos, en una breve síntesis, abordar todos los problemas vinculados con el desenvolvimiento de las actividades portuarias. Concretaremos nuestra opinión ratificando cuanto hemos sostenido anteriormente y sólo nos referiremos, además de las consideraciones hechas, a algunas que juzgamos importante destacar.

Las operaciones portuarias involucran problemas relacionados con sus operaciones de embarque y trasbordo de mercancías y pasajeros; otros vinculados a la ingeniería por cuanto entrañan cuestiones de orden técnico posibles únicamente de solucionar por dichos profesionales; otros de tipo legal-administrativo, englobando en ellos cuanto concierne a la interpretación y aplicación de normas legales o contables y de relación con el público, y, finalmente, el conexo con el personal administrativo y obrero que haya de cumplir las múltiples tareas emergentes del movimiento portuario.

Solucionar satisfactoriamente todos esos aspectos y orientar el funcionamiento del puerto con criterio económico es el problema vital, urgente, que se plantea en nuestro caso.

Lo relacionado con la futura dirección es trascendental. Empezaremos por descartar como solución aquella que implique prórroga de concesión, por cuanto ya el Poder Ejecutivo ha manifestado que no está dispuesto a ello.

Quedan dos caminos: Dependencia directa del Gobierno o autarquía.

Antes de analizarlos diremos que descartamos la constitución de un ente mixto, con aporte de capital privado, porque Rosario y su zona de influencia han pagado varias veces el valor de su puerto para que se pretenda que sólo es posible un desprendimiento de jurisdicción estatal, si se contribuye a pagar el puerto. Pero, ¿cuánto le cuesta a la Nación nuestro puerto? Hemos dicho ya que debe recibir cerca de m\$n. 6.000.000,00 de parte de la Empresa concesionaria, después de descontar lo que debe abonarse por obras nuevas, pues de lo contrario ascendería a más de once millones. Agréguese a eso que según un folleto de la misma Empresa, hasta 1931, había acreditado más de 26 millones a favor del Gobierno por su participación en las utilidades. No son de extrañar tales cifras. Recordemos que el negocio del puerto de Rosario está clasificado como uno de los más grandes realizados en el mundo por cualquier empresa. La Nación se encuentra pues con un puerto que sólo le ha deparado ingentes beneficios. Bastante ha contribuido el pueblo rosarino y el de su zona de influencia para tener el derecho de pretender participar en el gobierno de su puerto.

Sostenemos que debe instituirse un ente autárquico con participación de quienes están directamente vinculados a las actividades portuarias y con representantes del gobierno. Dirección rápida, capacitada, eficaz y barata. Que aleje el burocratismo y escape de una organización inconcebible como la establecida en Buenos Aires. Este es el clamor de cuantos desapasionadamente han estudiado la organización de los puertos argentinos, reforzado por la Comisión de Organización de la Marina Mercante nombrada por decreto del 17 de diciembre de 1934, cuyo informe está pleno de sugerencias y críticas que no han podido ser replicadas.

Se alegraría, parece, que no se desea instituir un régimen autárquico en Rosario hasta que no se defina el criterio respecto a los puertos restantes, pues todo cambio de sistema es peligroso. Bien. Sin compartir el criterio, aceptemos la conclusión. Que no se cambie el régimen imperante en Rosario.

¿Y cuál es éste? Casualmente, el que proponemos en punto a descentralización. La Empresa, en la actualidad, goza de independencia para resolver todos los problemas portuarios, llegando hasta a sustituir al Estado en sus relaciones con el público (Art. 58 del Contrato).

Si se crea el ente autárquico que propiciamos, aparte de sus innegables ventajas, la única diferencia estribará en que los grandes beneficios obtenidos por la Empresa concesionaria que actualmente usufructúa la explotación del puerto, en lugar de irse al extranjero, quedarían en el país para su inversión, contribuyendo así a su progreso.

En cambio, un delegado gubernamental supeditado a una directiva impartida desde Buenos Aires, no podrá impedir que entorpezca el normal desenvolvimiento del puerto. La solución, además, contribuirá a aumentar el centralismo absorbente que terminará por aniquilar al país y burocratizará lo que debe ser visto como ente industrial. Cauta y sabiamente obraría el Poder Ejecutivo si, manteniendo la autarquía actual, lo hace depender de un organismo mixto con representación gubernativa y privada. Rosario, por otra parte, es digna de ser tenida en cuenta; su pujanza y progreso ha emanado de su maravillosa posición geográfica y del esfuerzo de sus hijos. Su puerto debe ser gobernado desde aquí.

Para finalizar, quiero hacer referencia al factor humano. Diversas versiones circularon respecto a la situación del personal que actualmente trabaja en el puerto. Tuve oportunidad de hacer conocer dichos rumores al Sr. Ministro Dr. Oría, quien me autorizó a declarar, serían respetados todos aquellos que cumplieran con su deber, conforme lo publicó "La Capital" en edición del 3 de marzo. Con motivo de esta exposición radiotelefónica, un empleado me ha escrito ratificándome la insistencia de rumores de proyectadas cesantías. "Esta triste realidad, estimado Sr. Ingeniero, nos lleva a preguntarnos —dice— más de una vez si es posible que después de una labor de 40 años, se plantee al personal un problema de tal naturaleza."

Comprendo perfectamente la inquietud y la posición espiritual de esos hombres que se encuentran con la incertidumbre de su porvenir. Quiero contestar a mi amable informante y decir a todos, que abrigo la seguridad que la palabra dada por el Sr. Ministro se cumplirá fielmente y que por ello deben despojarse de prevenciones y temores.

Sin embargo, la existencia de ese estado espiritual nos conduce a decir algunas palabras. Cuando el resquemor o la incertidumbre se adentran en el espíritu del obrero o empleado, su trabajo no puede rendir los frutos deseables. Lo primero que debe hacerse es llevarles la seguridad de su estabilidad y progreso en una tarea que es común. Cuando el obrero comparte responsabilidades, se considera parte integrante de la Empresa y no mera herramienta

más o menos apreciada; cuando su ser se identifica con la tarea que realiza, los frutos son sorprendentes. La General Electric ha realizado en Norteamérica experiencias notables a este respecto, habiendo comprobado que el factor sentimiento en el operario es más importante que la duración de la jornada y hasta que el salario mismo. En el nuevo régimen del puerto sería de desear que el personal fuera considerado como ser humano que comparte tareas y responsabilidades, brindando así una experiencia social de cuyos resultados, estoy seguro, no habría que arrepentirse.

ING. ANTONIO MUSSA

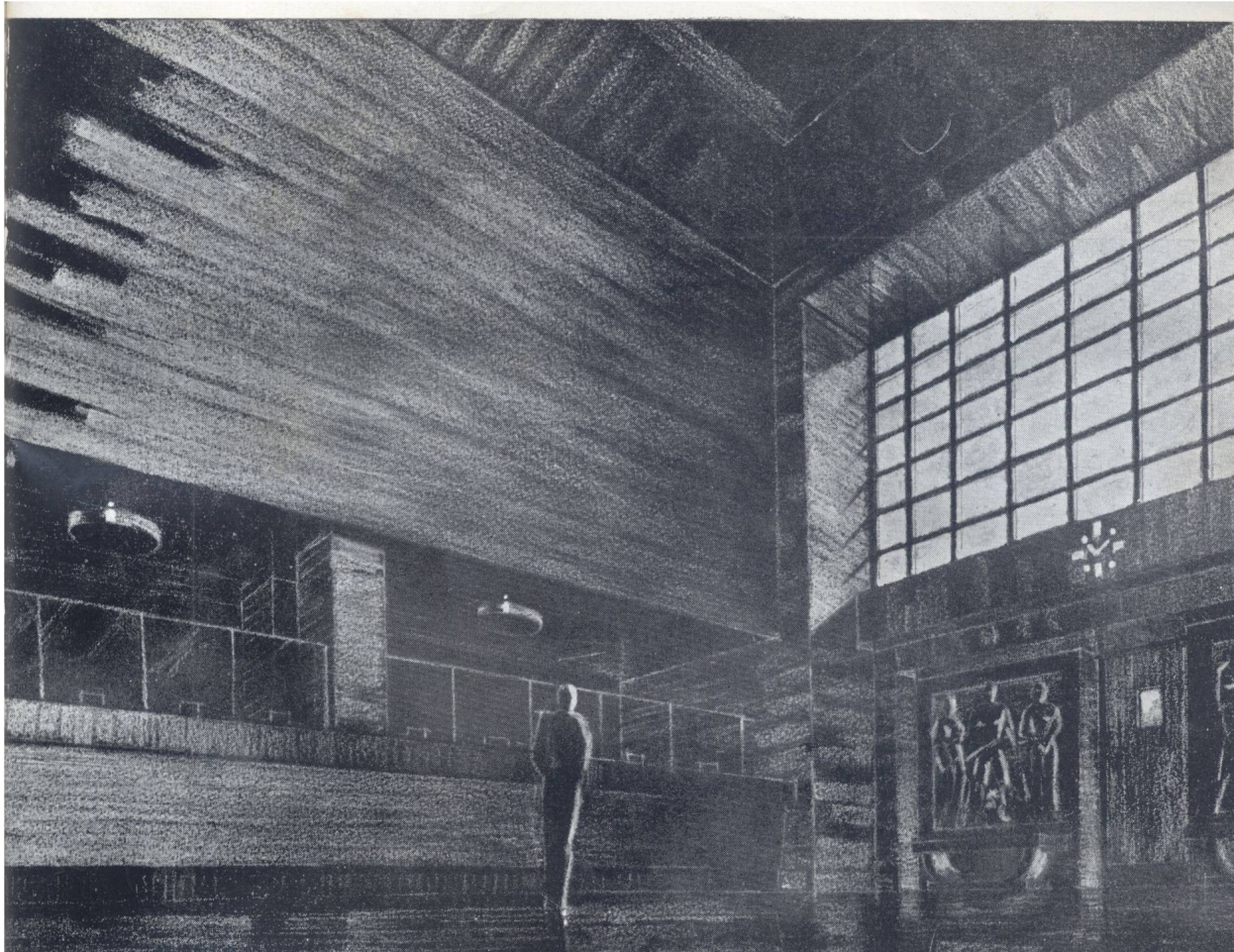
† 1. DE SETIEMBRE DE 1942



Tenía un acento provinciano que rubricaba musicalmente su palabra afectuosa de muchacho bueno. Abierto en su espíritu generoso, cordial en su trato, franco en sus gestos, ancho en su sonrisa. Era un amigo de verdad, íntegro y desinteresado. Los que le rodearon a través de tantas horas en las aulas y en el estudio, valoraron debidamente la grandeza de las virtudes que le distinguían. Por eso, en la sincera comprensión de sus sentimientos no le faltó el calor de una sola estima. Universitario consciente, tenía verdadera inquietud por los problemas comunes y hablaba siempre con una fe enorme en el triunfo final de nuestros ideales. Hijo de un modesto hogar santia-

gueño graduóse casi recientemente con la alegría de saber que el título profesional habría de depararle inmediatas satisfacciones. Así le vimos partir en distintos rumbos en busca

de lo que él soñara para su "futuro". Un día, cuando estaba aun fresco el recuerdo que dejara entre nosotros, se apagó para siempre su vida. En un pueblo del norte santafesino donde prestaba servicios técnicos, le sorprendió la muerte. En la luminosidad de su existencia se hizo injustamente pronta la noche sin estrellas. Desde la Revista de nuestro Centro, le rendimos homenaje —con la sencillez que él hubiere querido— escribiendo estas breves palabras al influjo de un dolor que perdura.



UNA SUCURSAL DE BANCO

ALUMNO:
ANICETO J. PUIG

PROFESOR:
GUIDO LO VOI

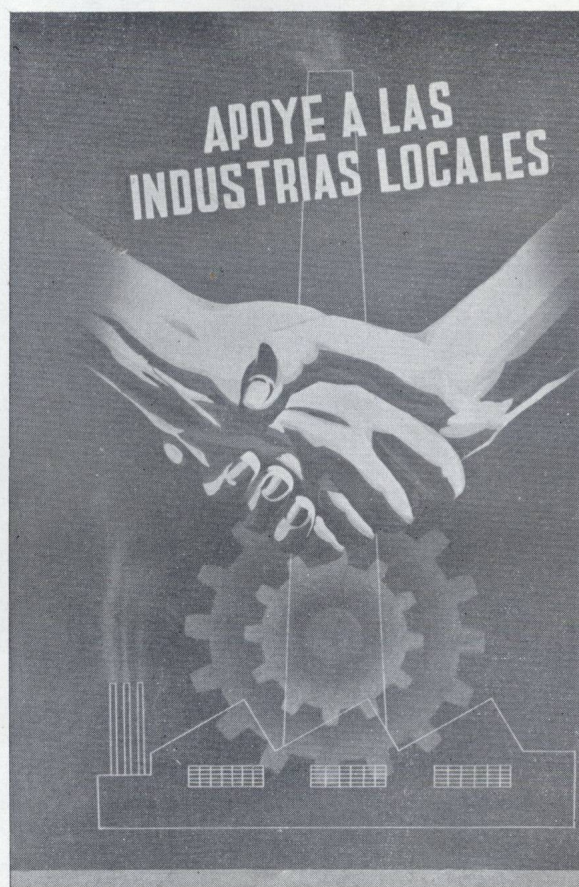
ARQUITECTURA 1ER. CURSO

TRABAJOS DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA

ALUMNO:
MARIO SEGOVIA

PROFESOR:
MANUEL T. OCAMPO

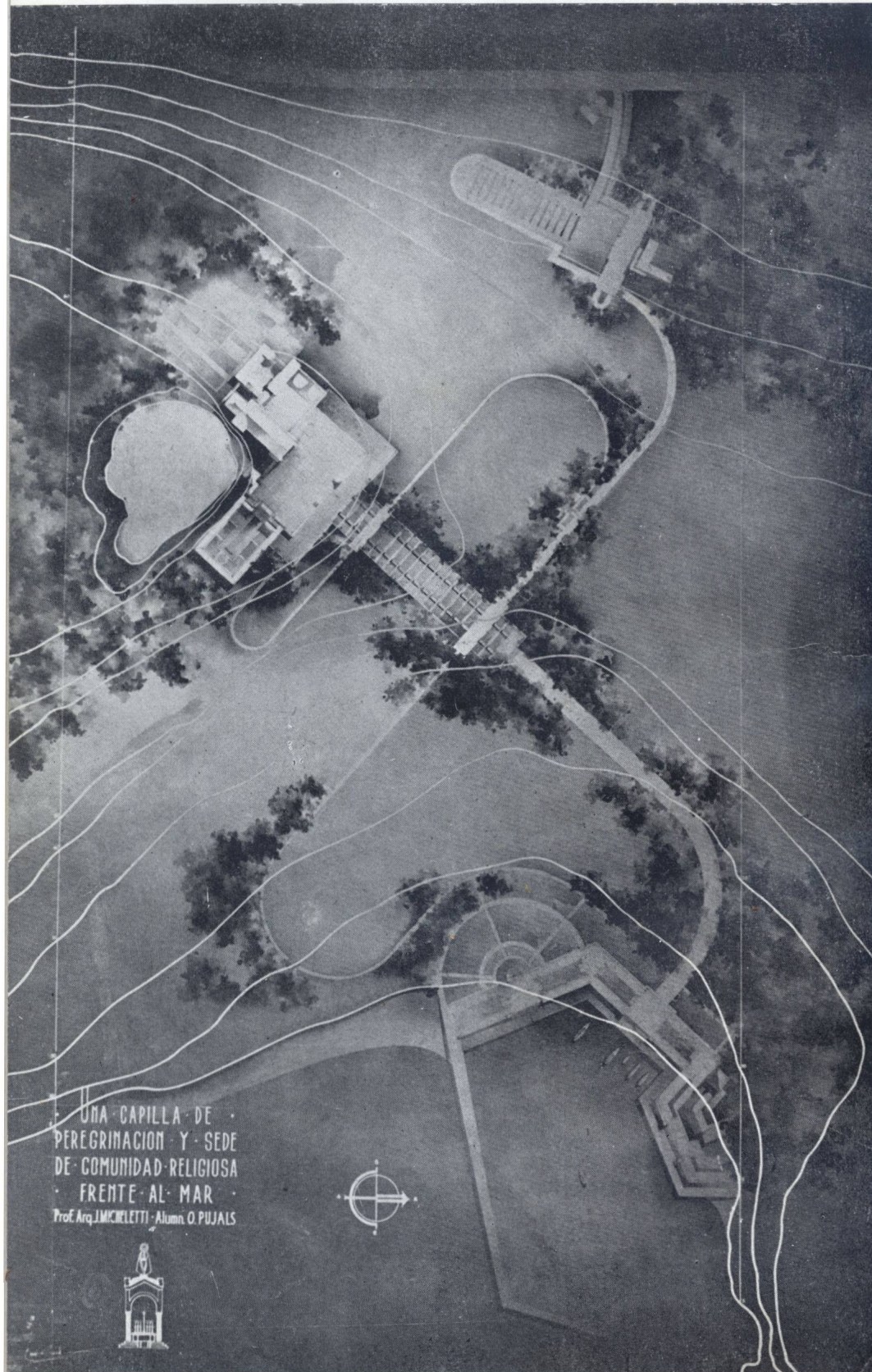
IIO. AÑO ARQUITECTURA



INSTITUCION MITRE
CONCURSOS UNIVERSITARIOS
1941 - 1942

1ER. PREMIO

UNA CAPILLA DE PEREGRINACION Y SEDE DE COMUNIDAD RELIGIOSA FRENTE AL MAR



UNA CAPILLA DE
PEREGRINACION Y SEDE
DE COMUNIDAD RELIGIOSA
FRENTE AL MAR
Pro: Arq. J. MICHELETTI - Alumno: O. PUJALS

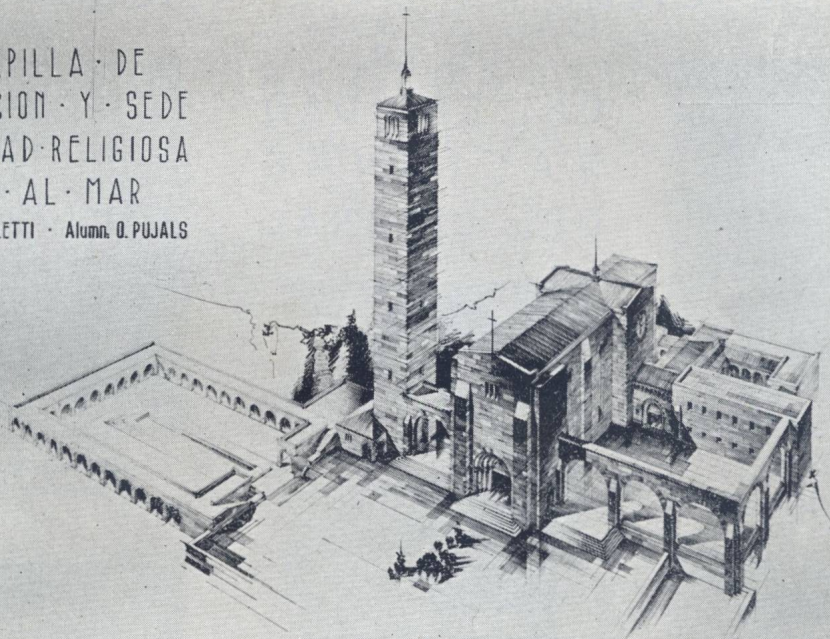


VISTA
GENERAL

ALUMNO:
OSCAR PUJALS
PROFESOR:
ARQ. JOSÉ MICHELETTI
IVº. AÑO ARQUITECTURA

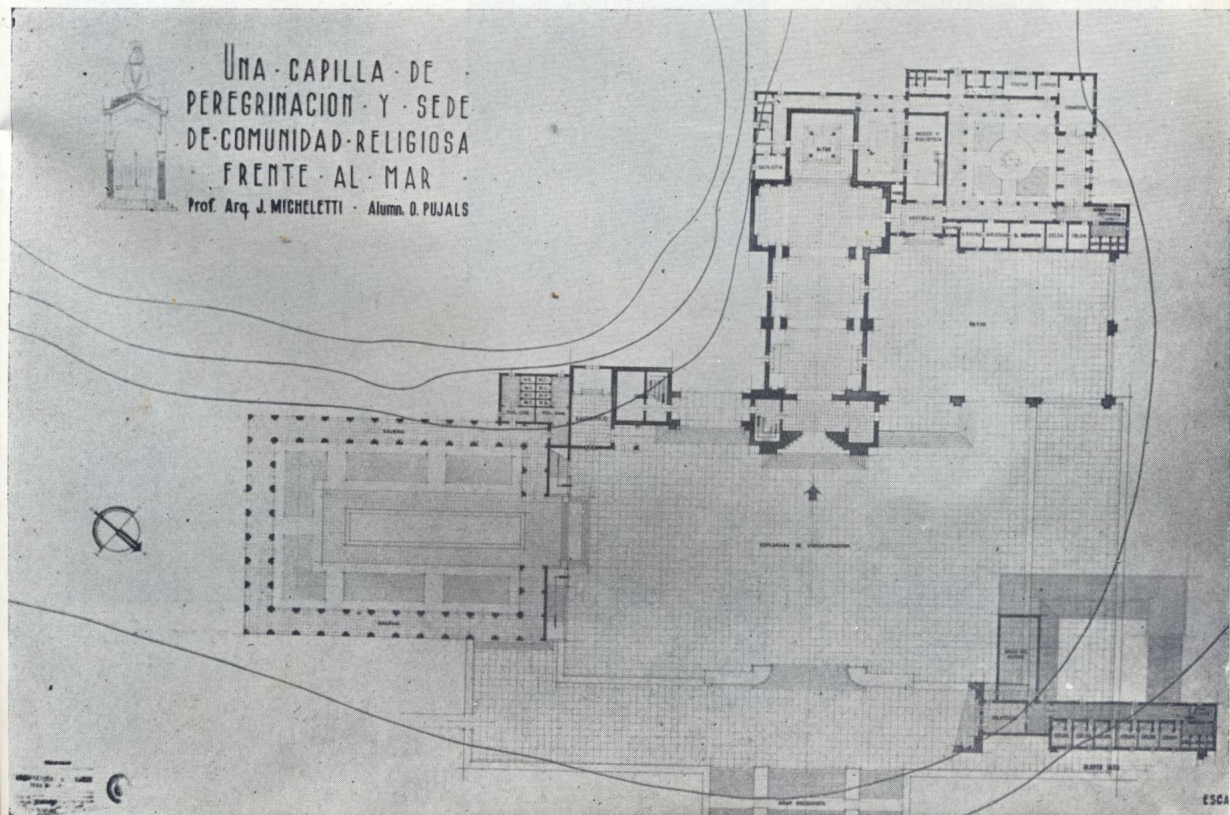
UNA · CAPILLA · DE
PEREGRINACION · Y · SEDE
DE · COMUNIDAD · RELIGIOSA
FRENTE · AL · MAR

Prof. Arq. J. MICHELETTI · Alumn. O. PUJALS



UNA · CAPILLA · DE
PEREGRINACION · Y · SEDE
DE · COMUNIDAD · RELIGIOSA
FRENTE · AL · MAR

Prof. Arq. J. MICHELETTI · Alumn. O. PUJALS



ESCA

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



JUVENAL LLORDEN
Ingeniero Civil



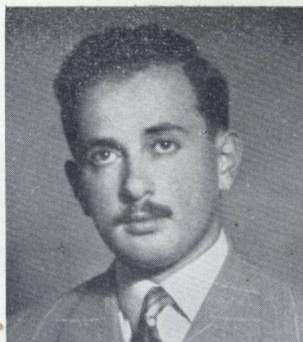
SALVADOR A. ALVAREZ
Ingeniero Civil



CARLOS MONNA
Ingeniero Civil



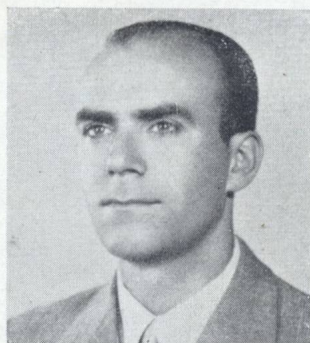
AMERICO BISUTTI
Ingeniero Civil



JACOBO SVAIGER
Ingeniero Civil



JUAN B. PUCCINELLI
Ingeniero Civil



IGNACIO GONZALEZ
Ingeniero Civil



NUNZIO NICOTRA
Ingeniero Civil



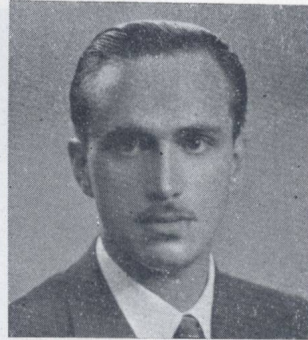
EUGENIO F. VELASCO
Ingeniero Civil

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS

DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



OSCAR PUJALS
Arquitecto



FERMIN A. SPILLER
Arquitecto



RODOLFO ESPOSITO
Agrimensor



RODOLFO DOMINGUEZ
Agrimensor



HECTOR DIGIOVANNI
Agrimensor



FRANCISCO E. CASTIGLIONI
Agrimensor



JOSE R. O. ALORAS
Agrimensor

NUEVOS EGRESADOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMATICAS
DE LA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL



RICARDO VAN OS
Agrimensor



MANUEL ZECLER
Agrimensor



FRANCISCO C. ABELLA
Agrimensor



JULIO C. ROCA
Agrimensor



ERNESTO GUNELLA
Agrimensor



FRANCISCO PINAZO (h.)
Agrimensor



LUIS LANDMAN
Agrimensor

CURSO DE INTRODUCCION A LAS ARTES

POR EL DR. JORGE ROMERO BREST

I Parte

(CONTINUACIÓN)

SOBRE LA COMPRENSION DE UNA OBRA DE ARTE

TERCERA CLASE: LA "COMPRENSION" DE UNA OBRA DE ARTE. — DISCIPLINAS CIENTIFICAS QUE ESTUDIAN LAS OBRAS DE ARTE: LA ESTETICA, LA CIENCIA, LA SOCIOLOGIA Y LA HISTORIA DEL ARTE. — LA EDUCACION ESTETICA.

LA "COMPRENSION" DE UNA OBRA DE ARTE

En las dos primeras clases de este curso hemos andado rondando —se podría decir— en torno de un concepto que no puede satisfacer la apetencia cognocitiva del profano: **que la obra de arte es valiosa: que ese valor es objetivo y absoluto; que se realiza, mediante la materia y la forma, merced al espíritu subjetivo.**

Parecería exagerado utilizar dos largas clases para llegar a este resultado, que se puede enunciar con tan pocas palabras; pero se justifican, empero, pues mi intención no ha sido llegar al concepto escueto sino crear en ustedes un clima que permita la captación del valor, no por la vía conceptual sino por la vía de la emoción y de la intuición. Hubiera sido ridículo que quisiera enseñar a ustedes a estimar una obra de arte por un camino que no es el lógico y para ello utilizara procedimientos lógicos de demostración. Ya lo he dicho en clases anteriores: No puedo demostrar —con sentido matemático o experimental— la existencia del valor en la obra de arte; sí puedo facilitar la introducción en un mundo de sugestión y fantasía, de emoción, que permita captar, por la espontánea vía de la intuición, lo que la razón no alcanza a comprender.

He querido, en las clases anteriores, al analizar con profundidad los elementos —ponderables e imponderables— que constituyen una obra de arte, crear en ustedes una estructura emocional, así como la lógica formal se encarga de crear una estructura mental. Si gracias a esta estructura mental el hombre es capaz de elevarse a la esfera del "conocimiento", gracias a aquella estructura emocional es capaz de elevarse a la esfera de la estimación de valores.

Se tiene la mala costumbre de creer que sólo se sabe algo de alguna cosa cuando el saber se puede reducir a una definición. **El saber de arte no se puede reducir a definiciones, ni emerge de demostraciones.** Otro es

el método de que se vale, el que se ha llamado en Alemania de la "comprensión" (Verstehen).

Si, como hemos visto ya, el valor surge merced a la peculiar conformación de la materia que le presta el espíritu del artista, el cual se realiza sólo en la medida en que se apropia de un contenido espiritual objetivo y social, **la "comprensión" de una obra de arte debe consistir en el descubrimiento de esas finas relaciones que a través de la materia, se establecen entre esos dos mundos que se penetran mutuamente: el mundo objetivo de los valores, el mundo subjetivo de la realización de los valores.**

En una obra de arte encontramos un elemento concreto —lo que he llamado el "soporte" del valor— y un elemento trascendente —el valor— que se implican necesariamente. El problema de la "comprensión" estriba entonces en descubrir esas estructuras, sus interdependencias. **Comprender una estructura es algo más que descubrir y conocer los elementos que la constituyen; es captar el sentido que la anima, la finalidad que la justifica, la síntesis que la ordena.** En presencia de un conjunto de elementos de cualquier índole, cuando no descubrimos la finalidad que los ordena de determinada manera, decimos que es un caos; pero cuando, de pronto, ese caos se nos aclara porque la ubicación de los distintos elementos se justifica merced a una dirección, a un sentido, que ahora comprendemos, se transforma en una estructura.

Aunque el ejemplo sea burdo, puede ser eficaz la comparación con el "rompecabezas" de los niños. ¿Qué es lo que les permite reconstruirlo? El descubrimiento de ciertos elementos ordenadores que despiertan una estructura mental y que los "dirige" en la reconstrucción de la figura. Cuando el "rompecabezas" está armado se descubre que aquel caos primitivo de cubos o de fragmentos de figuras tenía un sentido, un orden, una estructura.

No quiero significar con este símil que la "comprensión" de una obra de arte obedezca al mismo mecanismo del "rompecabezas", puesto que en éste la fragmentación es mecánica y antojadiza y en aquélla el aparente caos responde siempre a una intención, a una teleología. Ha de servir solamente para indicar qué es una estructura y qué es lo que deben entender ustedes por descubrirla.

Esto tiene una importancia singular porque el problema de la "comprensión", que nos ocupa, consiste en descubrir esa estructura espiritual que carga a la obra de arte —ante todo materia y forma— de una expresión —el valor— haciéndola trascender, "ser algo más" que lo que se ofrece ante los sentidos y la razón.

Para descubrir esa estructura —su sentido— es necesario conocer, o por intuición o por razonamiento, las complejas relaciones que se establecen entre el hombre y su mundo circundante —naturaleza y cultura— y que la obra de arte expresa en forma coherente, aunque no siempre en forma inmediatamente accesible. Las distintas ciencias que se ocupan de las obras de arte encuentran su campo propio de experimentación o de especulación en esta caracterización general que hemos hecho de las mismas.

LA ESTETICA

Hemos visto que en todo problema artístico hay una constante determinación por el valor que la obra encarna. De aquí se desprende la necesidad

de caracterizarlo y determinarlo: tal es la tarea de la Estética y de la Filosofía del Arte.

Sus límites no son precisos y han originado polémicas en las cuales no es el momento de entrar. Digamos solamente, a modo de introducción, que la Estética no se ocupa solamente de la obra de arte sino del problema total de la creación, comprendiendo, por lo tanto, la estimación de la naturaleza. La Filosofía del Arte, en cambio, reduce su campo de acción al tratar de caracterizar al valor que realiza el hombre, es decir al valor artístico, puesto que hemos partido de la premisa fundamental de que el arte es siempre obra humana. Durante mucho tiempo se ha discutido —quizás haya todavía quienes lo hagan— que la estimación de la naturaleza proviene también de una emoción artística. La Estética del siglo XIX se ha ocupado preferentemente de este problema. A pesar de su interés, dejémoslo de costado, para entender claramente el objetivo propuesto, y llamemos Estética a la ciencia que se ocupa de la caracterización del valor artístico, involucrando dentro de ella a la Filosofía del Arte.

También he de prevenir a ustedes que esta caracterización de la Estética como ciencia de los valores creados por la actividad artística del hombre no es la única que existe. Junto a ella —la estética axiológica— existen o han existido otras direcciones o escuelas —la estética metafísica, la experimental, etc.— que conviene conocer a quien se interese profundamente por el tema que desarrollo. Pero la orientación de este curso es netamente axiológica —conviene decirlo claramente— y por ello voy dejando de lado una cantidad enorme de sub-problemas que no puedo ni siquiera mencionar. Quede pues, bien sentado, la necesidad de la información profunda que estas enseñanzas deben despertar en ustedes.

Si la Estética se ocupa de la determinación y caracterización del valor artístico, dos son los problemas esenciales que se le plantean: **1º cómo se crea una obra de arte; 2º cómo se estima una obra de arte.** Si piensan ustedes un instante en estos problemas —el de la creación y el de la estimación— verán que, en realidad, constituyen un problema único, puesto que en ambos casos existe el mismo choque, podríamos decir, entre la subjetividad —del que crea o del que estima— y la objetividad espiritual que se realiza en la obra.

De ese choque de dos mundos surge la obra de arte, por obra de un espíritu subjetivo —el del artista—; de ese mismo choque de dos mundos, hecho accesible a través de la obra creada, surge la estimación de la misma, por obra también de un espíritu subjetivo —el del que goza y estima. **En realidad hay una diferencia de intensidad:** es el artista quien por la potencia de su espíritu es capaz de dar forma a su sentimiento y crear la obra. Pero el que goza y estima necesita también una potencia similar de su espíritu para captar esa forma. Por eso es exacto decir, como se ha afirmado, que el que juzga una obra de arte la está re-creando en su espíritu.

Esta unidad de tema que compete a la problemática de la Estética permite afirmar que esta Ciencia del Espíritu se ocupa preferentemente del problema de la creación de valores en las obras de arte.

Como hemos visto que el valor no emana del espíritu subjetivo —éste sólo lo realiza— sino de un ente superior al individuo que, conforme a la denominación de Hegel, hemos llamado espíritu objetivo, la Estética debe indagar en el espíritu objetivo de una época para descubrir sus caracteres. De aquí se desprende la vinculación inevitable con los problemas filosóficos, ya que la Filosofía es la reflexión sobre la manera con que el hombre aspira a la consecución de los valores supremos: verdad, bien, belleza. **La Estética**

realiza ese entronque del valor estético, realizado en la obra de arte, con los demás valores que constituyen lo que llamamos la Cultura, ya que el hombre no solamente crea obras de arte, sino que también piensa, vive en relación, tiene costumbres, etc.

"En filosofía —escribe Francisco Romero— cada cuestión particular aparece íntimamente ligada con otras y, en última instancia, con todas. La filosofía es, en el fondo, una gran cuestión única que se ramifica en cuestiones particulares, las cuales remiten siempre al tronco único."

La Estética es, pues, una ciencia filosófica y por ello legislativa de las demás disciplinas que se ocupan de las obras de arte. Su caracterización de valores surge del descubrimiento que realiza de las relaciones que existen



"Crispin y Scapin". Daumier.

entre el espíritu objetivo y el valor estético realizado. A este último se le llama belleza. Deliberadamente he omitido hasta ahora hablar de la belleza porque esta palabra está cargada, para el profano, de una expresión metafísica por una parte, de sensiblería romántica por la otra, que hubiera dificultado la comprensión que trato de hacer accesible a ustedes. Ahora que ya se ha aclarado suficientemente el problema puedo decir a ustedes que ese valor absoluto que gobierna la aspiración creadora del hombre como una meta, como una aspiración suprema, es la belleza. Y como toda realización de valores adquiere su validez en cuanto significa un acercamiento a esa meta, puede también decirse —y comprenderse ahora— que la Estética es la ciencia de la belleza.

"Crispin y Scapin", cuadro de Daumier que ustedes conocieron hace dos años en la Exposición de pintura francesa, plantea, para su comprensión, una serie de problemas que escapan a una consideración meramente plástica.

Surgen esas figuras carnales como expresión del estado de espíritu de Francia de mediados del siglo pasado, cuyos finos acentos las justifican y les dan sentido. No basta mirarlas; es necesario saber descubrir su proyección espiritual. Quien se proponga ese problema descubrirá el valor de la ironía y de la burla en la pintura. La Estética es quien estudia estos problemas haciendo verdaderas "categorías" con ellas.

Para llegar a esa caracterización del valor que busca, la Estética debe basarse en una psicología comprensiva; necesita indagar lo que el hombre es como creador y como ser capaz de juzgar. Una psicología comprensiva no se limita a describir los estados de conciencia, a describir el alma humana, sino que trata de captar el sentido profundo que anima a las actitudes del hombre, del que crea y del que estima. Troeltsch ha dicho: "La cuestión central de este dominio es la del conocimiento del psiquismo de los otros, la cual forma, hablando propiamente, la base misma de la teoría del conocimiento de la historia, lo mismo que el punto central de toda filosofía, pues es sobre ella que reposan las posibilidades y las dificultades de todo pensamiento común en general, del pensamiento filosófico en particular" y Vierkandt lo destaca en forma precisa al decir: "A pesar de todo riesgo de caer en error, debemos admitir la posibilidad de captar correctamente la vida anímica extraña, si no, desesperar de todo conocimiento en el mundo histórico." La psicología comprensiva aparece así en la médula de los problemas estéticos, ya sea en el aspecto individual (psicología tipificadora) ya sea en la caracterización de grandes grupos humanos (psicología colectiva).

La Estética elabora los conceptos que la psicología le proporciona al aplicarlos a ciertos productos de creación humana —las obras de arte— tratando de caracterizar así, de manera precisa, el fenómeno particular de la creación y de la estimación. Por eso la moderna filosofía de la Historia del Arte propugna una socio-psicología (Max Scheler), o una psico-historia del arte (Tillich), o un estudio artístico psico-científico (Nohl, Coellen, Dvorak), etcétera.

No basta estudiar el problema de la creación y estimación de obras que encarnan valores estéticos, es necesario descubrir, además, en donde reside su validez, por qué valen con carácter absoluto. Las obras de arte que el hombre crea son valiosas en cuanto realizan objetivamente lo que constituye el valor absoluto por antonomasia, la belleza. Recordarán ustedes que en la primera clase aludí al problema de la fundamentación de la validez en la belleza y de la necesidad de que ella sea metafísica. Es éste también un problema esencial de la Estética que abre la posibilidad de toda especulación posterior.

SOCIOLOGIA DEL ARTE

Ahora hemos de ocuparnos del otro polo del esquema. Hemos visto que la Estética caracteriza y determina al valor, en cuanto espíritu objetivo y subjetivo. Pero este valor no proviene de un ser superior, de un Dios, sino que es el producto de elaboración que surge por el hecho de que los hombres viven reunidos en comunidades, en sociedad. **Es la vida social humana la que crea ese ente espiritual superior donde moran los valores absolutos y son los propios hombres quienes los realizan en la vida.** De aquí emana la necesidad de descubrir las raíces del valor en la tierra, en la vida. (Se han

de dar cuenta exacta ustedes que, en este problema, concurren las dos grandes soluciones de la filosofía: el materialismo y el idealismo).

Así como la Estética estudia el problema en el campo de la especulación pura, la Sociología del Arte lo plantea en el plano concreto de la vida, tratando de encontrar las finas relaciones que se establecen entre ambos campos. **El plano concreto de la vida significa una estructura económico-social sobre la cual se basa la vida del espíritu.** Por eso podemos decir que la Sociología del Arte se propone descubrir las relaciones que existen entre la actividad artística y la estructura vital que le da origen. Es, pues, un capítulo de la Sociología de la Cultura.

En otras palabras, podría decirse que la Sociología del Arte trata de descubrir la finalidad inmediata de toda obra de arte, aunque sea en el terreno espiritual o religioso. Es evidente, en efecto, que una obra de arte, por modesta que ella sea, responde siempre a una necesidad, no solamente expresiva del que la crea, sino también de aquellos a quienes está destinada, ya que no es posible concebir —como lo han querido establecer los artistas contemporáneos en ocasiones— que una obra de arte carezca de destino. El estudio de esas necesidades emparenta a la Sociología del Arte con la Sociología general, en la cual, indudablemente debe basarse. Ante todo, no es posible hablar de sociedad, de comunidad, de estado, de pueblo, de masa, de clase, etc., sin que se hayan caracterizado con precisión sus notas peculiares; luego, la utilización de otros conceptos, como los de influencia, contacto de estilos de vida, colonización espiritual, etc., también responden a una precisa elaboración sociológica que no se puede desconocer cuando se trata de descubrir las raíces del arte.

Ciencia muy nueva, la Sociología del Arte ha de luchar contra los peligros que emanan de los dogmatismos unilaterales, de los determinismos mecánicos. Así, abundan quienes tratan de explicarlo todo por la raza, o por la idiosincrasia nacional, o por las condiciones políticas, o por la religión, o por la economía, o por el ambiente geográfico, etc. No quiero afirmar con esto que sean falsedades, pero sí, en cambio, que son visiones parciales del problema. **La obra de arte responde a múltiples y complejas relaciones, entre las cuales no siempre es fácil establecer la dependencia y jerarquía a que acostumbra algunas direcciones de la Sociología.** Por ello es que esta modernísima investigación debe avanzar muy lentamente y problematizándolo todo.

Como es lógico suponer, el problema esencial de la Sociología del Arte es el de la autonomía o heteronomía del arte y del artista, problema que se ha hecho agudo, desde los comienzos del siglo anterior. El problema es de una actualidad palpitante, ya que los apasionamientos políticos del siglo han acentuado, como una exigencia ética, esto que se considera una necesidad: la correspondencia entre el arte y la vida.

Algunos pocos ejemplos han de bastar para mostrar el campo de la investigación de esta ciencia. Hemos partido de una premisa: que las obras de arte responden a necesidades, ya sean espirituales —que se encarnan en los mitos, en las ideas, en los conceptos políticos, etc.— ya sean inmediatas, relacionadas con aquéllas —el culto, el "confort", el lujo, etc.—. La labor de la Sociología es descubrir y caracterizar esta doble serie de necesidades y las relaciones que se establecen entre las mismas y la expresión que trasciende de ellas: el valor absoluto.

He aquí un vaso griego de la época clásica (pág. 16). Al descubrirse que en sus orígenes fueron vasijas destinadas a contener el vino y el aceite de consu-

mo familiar, la concepción de sus formas varía fundamentalmente. Bien es cierto que la mayoría de los vasos que se conservan en las vitrinas de los museos no respondían ya a ese menester, pero han mantenido su forma original, habiendo pasado a ser elementos de decoración después de haber sido elementos útiles. Respondían, pues, los vasos de cerámica, a una necesidad material. En el vaso se han pintado figuras que respondían a la concepción mítica de la vida. Hay, pues, satisfacción de una necesidad no sólo espiritual sino también política, puesto que la concepción religiosa de los griegos era una concepción total de la vida. Por encima de esas necesidades inmediatas se capta la voluntad de representar hombres de carne y hueso, en una violenta afirmación de lo humano frente a lo espiritual y trascendente de la época anterior. Esta valorización del hombre respondió a una



"Atleta vencedor". Vaso ático. Siglo V a. J. C.

peculiar concepción de la vida económica y política. Descubrir, entonces, todos esos por qué que allanan las dificultades para comprender esas obras de arte: he ahí la tarea de la Sociología del Arte.

De idéntica manera podría analizar de qué manera respondieron a necesidades inmediatas y espirituales las miniaturas medievales o los muebles y tejidos de los siglos cortesanos: la Sociología del Arte indaga en lo profundo de esas necesidades para descubrir las raíces fundamentales de los estilos. De aquí se desprende su enorme importancia.

LA CIENCIA DEL ARTE

Hemos partido del concepto de que lo que le presta a las obras de arte el carácter de tales es el de ser soportes de valores realizados histórica-

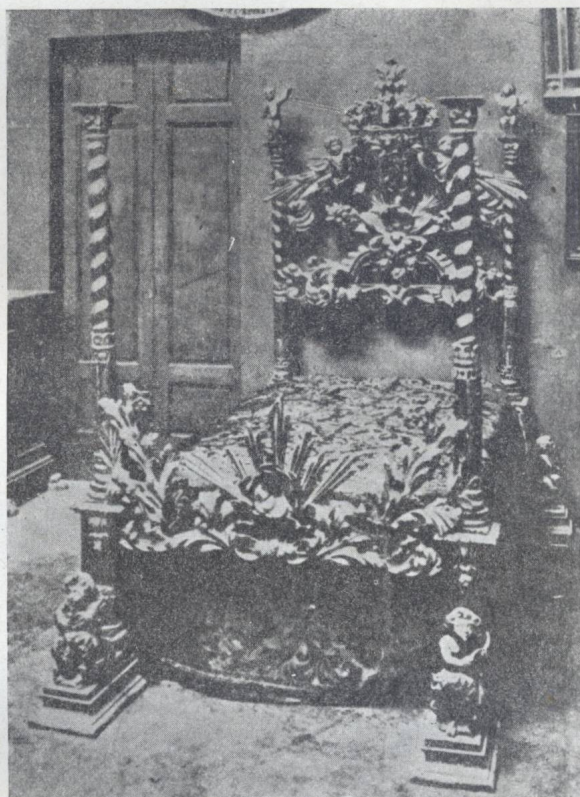
mente, y de que su carácter no deriva de lo que son materialmente sino de lo que expresan. Pero el valor queda objetivado materialmente en la obra, queda eternizado absolutamente en ella. Por esa objetivación material del valor es que se puede admitir la posibilidad de estudiar en la obra misma la peculiar estructura de sus elementos, que responde a la obtención objetiva del valor. **Se trata de descubrir el cómo de la realización artística, no desde el punto de vista del valor —aunque sin excluirlo, claro está— sino desde el punto de vista de la realización misma:** esa es la tarea de la Ciencia del Arte.



"La Anunciación". Miniatura alemana del siglo XII.

Se trata de una investigación en la estructura esencial de la obra de arte para descubrir los elementos que contribuyen a la creación de la forma, los diferentes géneros artísticos y sus especies, la unión de las formas entre sí por ciertas leyes de composición, etc. Cuando el historiador de la arquitectura se plantea el estudio de la fachada de la Iglesia de Jesús en Roma (fig. pág. 19), por ejemplo, y analiza los elementos clásicos y modernos que la constituyen, las variaciones formales que se establecen con respecto a los modelos romanos, las proporciones, la interdependencia de los elementos arquitectónicos, la realización de espacios profundos en oposición a superficies planas,

está realizando una investigación empírica, objetiva, sin que intervenga para nada la expresión espiritual que se desgaja de ella. **Pero si su conocimiento de la estructura no avanzara más allá de esa descomposición en sus elementos no la comprendería ni la estimaría en su expresión esencial.** Luego, ha de buscar los por qué de esa realización arquitectónica, los que encontrará al bucear en el espíritu objetivo de la época. Se ve, entonces, cómo la investigación empírica de una obra de arte no excluye en modo alguno la caracterización del valor. La diferencia estriba en que la Estética se propone, como finalidad de su estudio, caracterizar al valor artístico; la Ciencia del Arte, sin olvidarlo, se plantea un problema de investigación de la esencia formal del arte.



"Lecho de madera labrada". Siglo XVIII.

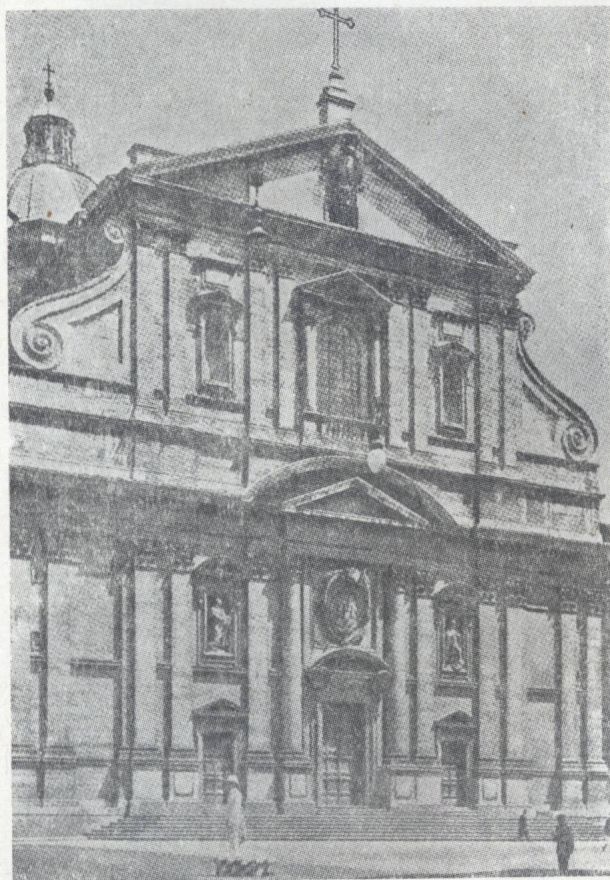
De aquí se desprende la posibilidad de establecer por la Ciencia del Arte leyes materiales, autónomas, para cada arte.

La investigación positivista ha tenido, en el siglo pasado, este carácter marcadamente empírico; pero, al no avanzar más allá de la comprobación objetiva, hacia la trascendencia espiritual, realizó una tarea incompleta, malograda.

Podría afirmarse que la tarea de la Ciencia del Arte es la aprehensión de la forma, analizada hasta en sus últimos elementos constitutivos, la que permite después elevarse a una interpretación histórica de las mismas.

Se comprende que en la mutua dependencia de estas disciplinas hermanas no hay un orden jerárquico, como podría suponerse. Ya hemos visto, a este respecto, cómo la Estética presupone el estudio empírico de la obra de arte para descubrir y caracterizar al valor, y cómo la Ciencia del Arte no puede desentenderse del todo del valor cuando trata de elevarse a una comprensión de las formas que analiza.

Si fuese posible una investigación empírica de la obra de arte, liberada de todo lo espiritual, habría de realizarse por el método de la investigación causalista, como en las ciencias naturales. Pero, como ya hemos visto, ese desentendimiento absoluto no es posible, porque la peculiar organización



"Iglesia de Jesús" (Fachada) Roma.

de la materia —forma, ritmo, color, etc.— no responde únicamente a una exigencia de ella sino a la voluntad de forma que la preside. Por eso, si bien es admisible el método de investigación empírico en la Ciencia del Arte, ello no autoriza a desdeñar la constante relación que se debe establecer entre los resultados de aquél y la comprensión psicológica del estilo, según ciertas normas axiológicas elaboradas por la Estética.

Es esta concepción más plena y total de la investigación científica lo que determinó la creación de esta disciplina, que arranca de Conrado Fiedler.

Ya no se trata de una investigación según el método del positivismo sino de una consideración empírica de los elementos constitutivos de la obra de arte, sin perder de vista el problema fundamental de la expresión.

LA HISTORIA DEL ARTE

Hasta aquí hemos caracterizado a las obras de arte, en cuanto recipientes del valor, en sus conexiones con la vida social y con el espíritu objetivo. Pero, para ello, las hemos considerado siempre aisladamente. Desde el momento en que se plantea el problema de la relación de unas con otras, para descubrir las leyes de su desenvolvimiento en el tiempo y en el espacio, la actitud es histórica, no empírica, no filosófica.

La posición ingenua frente a la pasada realidad histórica, así como a la del presente a cuya gestación asistimos, fundamenta la creencia de que el problema de la Historia es relatar los acontecimientos **tal como sucedieron**. Para quienes piensan así la labor del historiador es alcanzar **la reproducción absoluta de la realidad pasada**. Con respecto a la Historia del Arte el problema es el mismo, puesto que también ella trata de acontecimientos. En efecto, las obras de arte no son el objeto de la Historia, son sólo documentos que sirven para esa re-creación de la realidad que busca. **Las obras de arte no tienen Historia; sí la actividad humana específica que las crea**. Hay una Historia de la actividad artística que descubrimos a través de las obras que conservamos.

Este prejuicio de que hablaba emana de una posición filosófica ingenua, tan profundamente arraigada en el hombre que, abierta o soslayadamente, se encuentran vestigios de ella hasta en los más grandes historiadores del pasado. **Quien pretende estudiar Historia seriamente debe empezar, pues, por destruir de raíz ese prejuicio**. Porque tanto el conocimiento de la realidad natural como el de la realidad cultural no es nunca una reproducción exacta de las mismas. Hay siempre un proceso de selección y de concentración del interés, que realizan grandes apartamientos en la compleja realidad, para lograr una cohesión y un ritmo que de otra manera no se podría percibir.

El hombre afronta la realidad, tanto en las ciencias naturales como en las culturales, provisto de un instrumento de captación de la misma. La lógica ha elaborado un finísimo instrumento —el "a priori"— que ha permitido el desarrollo de las ciencias naturales. También las Ciencias de la Cultura —la Historia del Arte es una de ellas— han debido elaborar un "a priori", es decir, un sistema de pre-juicios que les permita abordar el conocimiento de la realidad espiritual. Si el conocimiento, tanto de la realidad natural como de la realidad espiritual, emana de una concepción mental o emocional, se afirma así **la condición humana de la ciencia**, no pudiendo ser, por lo tanto, una reproducción exacta de la realidad. Nos acercamos a la realidad histórica con una conformación espiritual previa que nos permite **la selección de los datos**, que se nos ofrecen en forma caótica, y la captación de las estructuras fundamentales. Son formas de pensamiento artificialmente construidas que nos aproximan a la legalidad oculta de las estructuras cuya verdad pretendemos descubrir.

La "comprensión" histórica no es, entonces, una actitud pasiva, puramente receptiva de hechos; sino una actitud activa del sujeto, que pone, para realizar esa tarea una determinada estructura espiritual de sí mismo. Si la realidad que el historiador pretende conocer tiene caracteres propios, que la diferencian fundamentalmente de la naturaleza, es lógico que las

Ciencias históricas hayan tratado de forjar un método distinto al de las Ciencias naturales. Frente al "priori" lógico que fundamenta a ésta, aquéllas luchan por crearse un método propio. Max Scheler, gran pensador alemán contemporáneo ha hablado de un "a priori" emocional para las ciencias del espíritu.

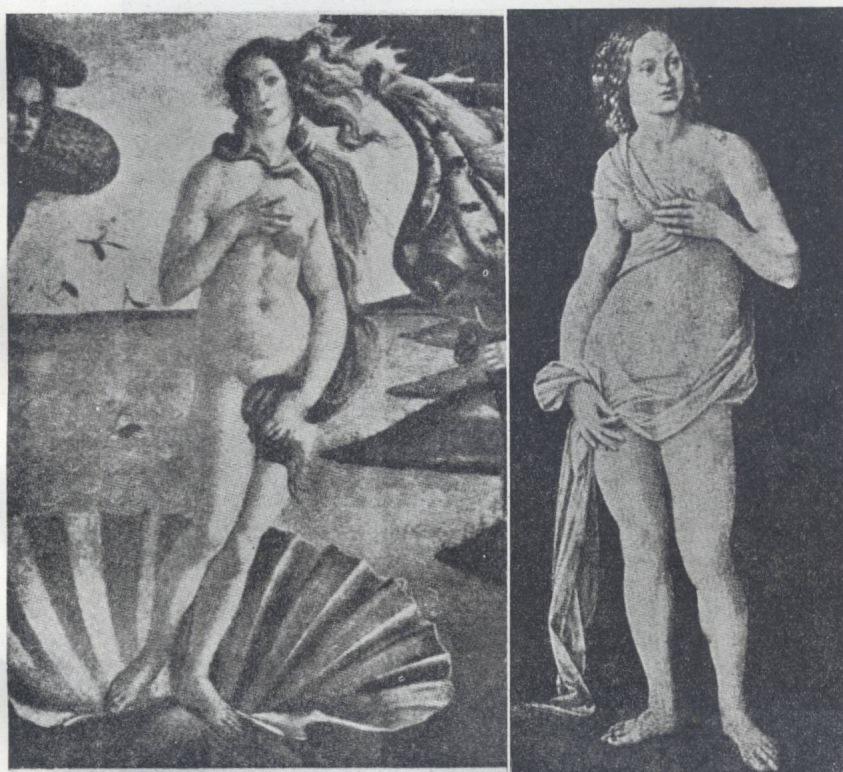
En efecto, hemos visto en clases anteriores que la estimación del valor no se realiza por la vía del concepto sino por la vía de la emoción y de los sentimientos; mediante éstos el hombre es capaz de descubrir el oculto y complejo sentido espiritual que se esconde tras los hechos históricos. Así el historiador del arte descubre la expresión que trasciende de la obra. Pero para hacer la investigación histórica —establecer una sucesión en el tiempo y en el espacio— necesita el historiador un criterio, una dirección, que no puede ser otro que el del valor. La Estética, la Ciencia del Arte, la Sociología, son las disciplinas que proporcionan al historiador ese criterio de estimación, basadas aquéllas en la fundamentación general de los valores. **La Historia, pues, investiga, la realización objetiva de valores:** éste es su problema esencial —la Historia del Arte es una provincia dentro de ella— siendo ésta la diferencia esencial que existe entre las ciencias naturales y las culturales, como ya lo advirtió Rickert, porque aquéllas investigan la naturaleza y no productos humanos valiosos. De esta caracterización de la Historia se desprende una premisa fundamental: **que no tiende a establecer leyes de validez universal sino que investiga lo singular, lo particular e individual, en sus más peculiares características.** La Historia del Arte se presenta ante todo como la investigación de lo singular: de una obra, de la obra total de un artista, de un grupo humano, de una nación, de una raza, de un ciclo de cultura, de todo lo que tenga unidad de estructura. Y esto responde a que **lo específico del hecho histórico es su contingencia, su espontaneidad.** No obstante, en la enumeración que acabo de hacer, aun dentro de la unidad de estructura, se percibe una marcha ascendente hacia regularidades, puesto que nos elevamos de una obra de arte singular a la obra total de un artista, de un grupo humano, etc. Y es que la Historia —aunque sea descripción y estimación de hechos singulares— tiende también a la comprensión de la totalidad del acontecer histórico: hay un profundo deseo de entrever el porvenir a través del pasado. **La historia no puede renunciar al establecimiento de regularidades en la vida pasada,** pues sin ellas el mundo que nos circunda representaría un caos en el que nada se podría calcular y por consiguiente sería imposible una acción inteligente.

Este descubrimiento de regularidades da vida a la Historia y le permite descubrir ciertas leyes. Claro está, es necesario distinguir muy bien **las leyes causales de las ciencias naturales —de validez absoluta— y las leyes empíricas de la Historia —aproximativas, no causalistas—.** Son leyes que admiten excepciones en su validez —así la sucesión de períodos: alegórico, realista y simbolista en las artes plásticas— las cuales, a menudo, son reemplazadas por otras que se aproximan más a la realidad. De aquí se desprende el carácter fundamental de la Historia: **que está en un permanente estado de construcción —demolición y reconstrucción.**

Aprender regularidades sólo es posible haciendo abstracción de las particularidades individuales que cada obra de arte encierra —aun dentro de la obra de un mismo artista—. Por eso, las leyes, o mejor dicho, las caracterizaciones históricas del arte conservan siempre un matiz individual, y sólo son admisibles en la medida en que se puede hacer la abstracción de lo particular.

"Botticelli y Lorenzo di Credi son artistas contemporáneos y de la misma procedencia, ambos florentinos y de las postrimerías del cuatrocientos —dice Wölfflin —; pero cuando Botticelli dibuja un cuerpo femenino lo que resulta es tan suyo, tan peculiar como interpretación de la forma y como creación, que se diferencia de un desnudo femenino de Lorenzo di Credi tan equívoca y fundamentalmente como una encina de un tilo."

Tal afirmación haría imposible toda caracterización del estilo de una época, de cualquier grupo humano. No es así, empero. El mismo Wölfflin



agrega: "No por esto se descompone la trayectoria de la evolución artística en meros puntos aislados: los individuos se ordenan por grupos. Botticelli y Lorenzo di Credi, diferentes entre sí, son semejantes como florentinos frente a cualquier veneciano... Esto quiere decir que junto al estilo personal aparece el de escuela, país y raza."

He ahí, pues, la tarea de la Historia del Arte: elevarse de la comprensión individual de obras y artistas a la de escuelas, países y razas, guiándose por un criterio de estimación de valores culturales, tal como legislativamente lo establecen las demás Ciencias del Espíritu que se ocupan de las obras de arte.

Aun dentro de la obra de un mismo artista el establecimiento de regularidades exige el mismo esfuerzo de abstracción. Piénsese un instante en la ciclopea labor de Miguel Angel, por ejemplo, desde sus primeras esculturas romanizantes, a través de los frescos del techo de la Sixtina, para terminar en el anuncio del "pathos" barroco en el Juicio Final.

He hablado a ustedes de caracterización histórica de la obra de un artista, de un ciclo cultural, etc., pero aun no he abordado el otro problema esencial de la Historia: **la posibilidad de establecer una evolución de la actividad artística.**



"Baco". Miguel Angel

La idea de progreso, tan cara a los pensadores del siglo pasado, tiñe este concepto de desenvolvimiento, de evolución. Si la Historia, como reflexión sobre la vida humana, demuestra una marcha ascendente hacia algo —Dios, lo absoluto, la sociedad sin clases, etc.— se puede hablar de una evolución; pero si, como lo afirma la teoría moderna de los ciclos culturales, no hay una marcha progresiva sino una realización cerrada de cultura en un ámbito dado en el tiempo y en el espacio, erróneo sería propugnar una

Historia Universal, problema arduo que no hago sino mencionar en esta clase de introducción a los estudios del arte.

Dos posibilidades tiene la Historia del Arte: como ciencia empírica descriptiva (entonces se confunde con la Ciencia del Arte); como Ciencia de interpretación, que investiga el estilo en su sentido interno, tratando de establecer, aunque sea en forma aproximativa, una línea de evolución hasta el presente.

Cuando la Historia del Arte se encara desde este último punto de vista se ve que en realidad no es sino un capítulo de la Historia de la Cultura, un peculiar enfoque del problema total de la actividad creadora del hombre.



"Cristo del 'Juicio Final'". Miguel Angel.
Capilla Sixtina.

LA EDUCACION ESTETICA

Si la captación del valor artístico no se realiza por la vía conceptual sino por la de la emoción, el problema de la educación estética se sintetiza en esta pregunta: **¿Es posible educar la emoción?**

Si no lo fuera debiéramos admitir que el arte existe sólo para aquellos que espontáneamente gozan del arte, no para los que pretenden acceder a él mediante la educación.

Así como el hombre de ciencia forma su "a priori" lógico, afila el instrumento de captación de la realidad para reducirla a conceptos científicos; quien

quiere estimar el arte debe formarse su "a priori" emocional, lo que tantas veces se ha llamado "la educación de los sentimientos".

Debemos empezar por distinguir dos maneras de estimar una obra de arte: una, la espontánea; otra, la aceptada. Esta última es la que permite hablar de una educación estética.

Cuando un turista culto traspone la puerta de la Capilla Sixtina en el Vaticano, antes de haber visto los grandes frescos de Miguel Angel y de



Figura decorativa. Miguel Angel. Techo de la Capilla Sixtina.

otros pintores del Renacimiento, siente una intensa emoción, que luego se renueva ante la vista de las obras. ¿Es atribuible a las obras esa emoción sentida? Evidentemente, no. Es la emoción que siente cualquier hombre de mediana cultura en el momento en que sabe que se va a enfrentar con una obra máxima del espíritu humano. Es la tradición, es la enseñanza recibida, es la autoridad de juicios leídos, etc., lo que le ha ido creando, sin darse

cuenta, una comprensión anticipada de la obra. En la inmensa mayoría de los casos, ese turista pasa indiferentemente ante las obras de los otros grandes pintores y centra su interés en Miguel Angel. Comprende a éste y desconoce a los otros. He ahí un claro ejemplo de lo que se puede llamar una valoración admitida, de carácter primario. Porque, como es lógico suponerlo, eso no revela un espíritu educado, ni puede ser el ideal de una didáctica del arte. Es necesario que esa primera actitud —de emoción contenida y auténtica— se complete por una segunda —de reflexión y de conocimiento— que refuerce la primera, la consolide y la racionalice. **El ideal pedagógico ha de ser llegar a que esas dos actitudes —predominantemente sentimental la primera, intelectual y razonadora la segunda— se fundan en una, en una conciencia automática del valor.** En el caso, nada frecuente, de la autoexperiencia de los valores, el proceso se realiza en esa forma ideal descripta. El que tiene intuición artística capta de golpe —alguna vez se ha comparado la estimación artística con el "coup de foudre"— el valor, en toda su plenitud, sin entrar a razonar. El que no la tiene, debe proveerse de elementos mediante la educación, que le permitan llegar, por una vía de voluntaria artificialidad, a aquella espontaneidad ideal.

La definición que da Ortega y Gasset aclara la posibilidad y el camino de una educación estética: "Valorar —dice— no es dar valor a quien de por sí no lo tenía; es reconocer un valor evidente en el objeto". Estimar una obra de arte, por lo tanto, es ver lo que está ante la vista, para todo el que quiera verlo. Si no se lo ve es necesario cultivar el espíritu y la sensibilidad hasta que se haga patente lo ignorado. Podrían creer ustedes que se trata de un juego de palabras. No es así, empero. Reflexionen unos instantes y verán que el planteo, aunque sencillo, es exacto y verdadero.

De aquí la máxima fundamental para quien pretenda "entender de arte", como generalmente se dice de aquel cuya sensibilidad le permite gozar de él: **mirar mucho si se trata de las artes plásticas o de la arquitectura, oír mucho si se trata de la música, mirar y oír mucho si se trata del teatro o del baile.**

He dicho que es la primera. No es la única. La segunda: **hacer un esfuerzo —he dicho un esfuerzo— por entender aun las cosas que parecen más incomprensibles; dudar siempre de la comprensión que surge demasiado rápidamente, porque frecuentemente suele ser superficial.**

Esta es la autoeducación estética —la más valiosa—; luego vienen los infinitos medios que el hombre inventa para lograr con artificialidad lo que espontáneamente no se da. Estos últimos de nada sirven si no actúan sobre la base de las dos actitudes primeras. Por eso me aferro a ellas.

Es necesario emocionarse, sentir en profundidad, frente a muchas obras de arte, para educarse. No se crea en la educación que provenga de palabras, de gestos, de actitudes; aunque sean de un maestro; sólo la autoeducación es eficaz. El maestro guía, incita, promueve dudas y reflexiones, ayuda a la solución de problemas, etc.; pero mientras el alumno no sea capaz de "descubrir" la solución por sí mismo la emoción no será auténtica.

Mucho es lo que se puede estudiar sobre las obras de un artista o de un período artístico y necesario es que se hagan estos estudios para quien desee saber bien; pero si ese estudio no va acompañado de un mucho mirar y mucho oír, el conocimiento será vano y superficial. Formará un pedante, no una sensibilidad artística.

(CONTINUARÁ)

EL PORQUE DEL EDIFICIO "UNIONE E BENEVOLENZA"

POR EL ARQ. JOSE FERNANDEZ DIAZ

Finalidades del edificio. — a) De orden sentimental, enriquecer la ciudad con un monumental edificio. b) De orden económico, hacer rentar un capital improductivo (terreno) con el fin de destinar los beneficios a asistencia social (mejoramiento y ampliación del actual hospital de la sociedad).

Problema financiero. — Se dispone de un amplio terreno excepcionalmente ubicado para construir en él departamentos para renta y de otra propiedad (el hospital) que en conjunto estaban valuados en 500.000 pesos aproximadamente. De modo que esta cantidad es la que debe tomarse como límite para la inversión a realizarse, pues ella tiene que ser financiada en casi su totalidad.

Partido. — Teniendo especialmente en cuenta las dos finalidades anteriores y el aspecto financiero se tomó como partido para resolver los diferentes problemas, un edificio-torre completamente aislado y de la mayor altura posible (obtención de la primera finalidad o sea monumentalidad) con plantas idénticas de dos departamentos, ocupando el mínimo de terreno (2ª finalidad, economía y rentabilidad), pues la especial ubicación del mismo frente al principal hotel de la ciudad permite sacar beneficios del terreno no ocupado por el edificio, con el mínimo de mejoras para destinarlo a playa de estacionamiento y servicio de automóviles (fig. 1). Este terreno sobrante podrá edificarse en el futuro con blocks paralelos a las medianeras de 5 a 6 plantas altas como máximo, para evitar el encierro de la torre, dejando un amplio jardín o calle entre ambos (fig. 2). En un edificio financiado el estudio de renta requiere especialísima atención pues la "capacidad de financiación" depende de la "capacidad de renta".

El partido elegido no sólo permite arribar en forma eficiente a las finalidades buscadas sino que facilita también la solución de los siguientes problemas básicos en un edificio de departamentos-habitación.

- 1) Iluminación, asoleamiento y ventilación de los locales.
- 2) Orientación de los mismos.
- 3) Independencia de los departamentos entre sí.
- 4) Distribución y circulación interna de cada departamento.

Analizando, el edificio en su relación con la ciudad es decir estudiando el problema desde el punto de vista del urbanista, él no ofrece inconveniente alguno, al contrario todas son ventajas en comparación con los problemas que acarrearán a la ciudad la construcción de cada nuevo edificio de pisos dentro de la edificación compacta aún de acuerdo con el reglamento municipal de construcción. La independización de las medianeras y la eliminación de los patios de aire y luz son las ventajas más apreciables que ofrece la solución en torre. El partido elegido es en pequeña escala y en forma particular la aplicación de la moderna teoría de las ciudades-torres, considerada como la más perfecta solución para agrupar viviendas saludables en zonas de población densa.

Proyecto. — Como se trataba de un edificio de considerable altura y expuesto a fuertes presiones del viento se han invertido los valores al proyectarlo, pues en lugar de distribuir primero y luego supeditar los elementos resistentes (columnas y vigas) a esa distribución como se hace en el común de los proyectos, en este caso se ubicaron primero las columnas en su forma ideal para estructuras de hormigón armado (reticulado perfecto con luces que oscilan entre 3 y 5 ms. (fig. 3) y luego recién se entró a distribuir los locales y a estudiar las circulaciones. Todos los elementos verticales (bajadas sanitarias, de agua y de gas, chimenea, ascensores, escalera, tubo ventilación, etc.) se ubicaron en el centro de la torre para unir en lo posible las instala-

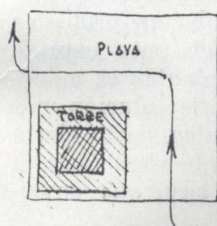


FIG. 1

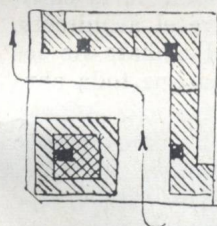
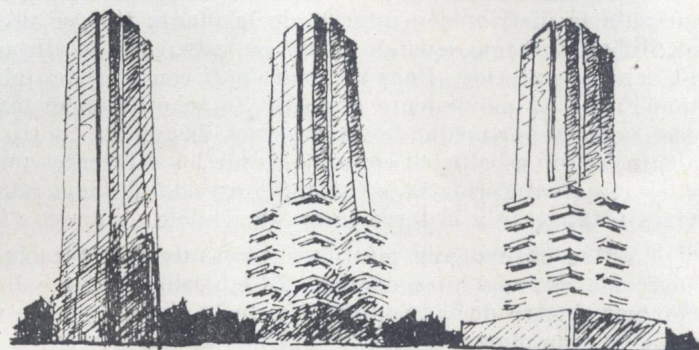


FIG. 2

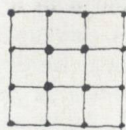


FIG. 3

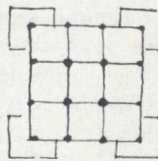


FIG. 4

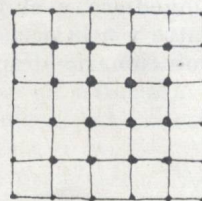


FIG. 5

ciones correspondientes a ambos departamentos. Un tubo de ventilación ubicado en el corazón del edificio sirve de chimenea al conjunto y no sólo soluciona las ventilaciones de los baños de servicio (únicos locales que no dan al exterior) sino que produce una continua circulación de aire a través de la cocina, por medio de ranuras ubicadas en la parte inferior de la puerta de separación entre ésta y el baño de servicio. Esta circulación de aire forzada impide que el olor a comida invada los locales de habitar, solucionando este grave problema tan común en los pequeños departamentos. Por este tubo de ventilación sale también al exterior el aire caliente de la sala de máquinas, lo que aumenta considerablemente el tiraje mejorando así la eficiencia de la ventilación. Dentro del edificio se ubican: treinta departamentos en 15 plantas altas, tres salones (dos negocios y uno para oficinas de la sociedad) en planta baja, lavaderos y secaderos en terraza y sala de máquinas y depósitos en subsuelo. El portero tiene un departamento en planta baja anexo a las entradas. Los servicios centrales de que está dotado el edificio son: calefacción, agua caliente, agua filtrada e incineración de basuras. Dos ascensores (uno reservado para inquilinos y otro público) resuelven junto con la escalera la circulación vertical. La torre se ha orientado de

espalda al sur, en forma tal que todos los ambientes, a excepción de los baños, abren sus ventanas hacia el Norte, Este y Oeste.

Tipo de departamento. — El tipo de departamento elegido es el de tres habitaciones y dependencias por considerarlo el de más demanda de acuerdo a los presupuestos y necesidades de los inquilinos de nuestra ciudad. De las tres habitaciones, una es dormitorio, otra living y la tercera ubicada entre ambas y unida al living por una puerta plegadiza puede destinarse a dormitorio o comedor según las necesidades del inquilino. Se ha ubicado la habitación de servicio en forma tal que abriendo una puerta al hall, pueda destinársela a otros fines (escritorio, pequeño dormitorio o comedor diario).

Solución de fachadas. — Una vez concebida la torre como partido y bosquejada la distribución interior de la planta tipo se presentaba un problema de difícil solución, cuando como en este caso se disponía de poco capital. El aspecto exterior. Pues la torre en sí con más de quince plantas es monótona; necesita movimiento (fig. 3). Se echó entonces mano a la solución más económica y por medio de terrazas voladas en los cuatro ángulos, hasta cierta altura, se dió esbeltez al conjunto desde los diferentes puntos de vista (fig. 4) y el remate inferior se solucionó proyectando una amplia base que envolviera totalmente a la torre como sirviéndole de apoyo (fig. 5).

Así se obtuvo una plástica interesante que resuelve el aspecto exterior en forma racional y económica. El edificio Unione e Benevolenza es revolucionario dentro de la arquitectura de la ciudad y abre rumbos para la utilización de amplios terrenos, rompiendo la característica densidad de la edificación rosarina. El surgió de una perfecta colaboración entre el arquitecto, el ingeniero y el financista. Queda así expuesto no sólo el embate de los vientos y a la acción del tiempo sino también a la crítica sana que toda obra revolucionaria despierta.

Se comunica a los interesados que los números 1, 2, 4, 7 y 10 de nuestra Revista se hallan agotados pudiendo ser consultados en los archicos del Centro de Estudiantes.

CIENCIA E INDUSTRIA

Conferencia radiotelefónica dada por L. T. 8 el 3 setiembre de 1942 por el Ing. Civil Cortés Plá y organizada por la Fed. Gremial del Comercio e Industria

Día de la industria! He aquí una celebración típicamente característica de nuestra época por cuanto, si bien sus primeros gérmenes arrancan del siglo XIX, no es menos exacto, que su florecimiento ha corrido paralelamente en el decurso del actual.

La afirmación adquiere relieves más nítidos entre nosotros. Nuestra industria era de un tipo primitivo. Empieza a adquirir prestancia desde hace escasamente unas cuantas décadas. Muy corto es el camino recorrido y, sin embargo, sus resultados están bien patentes.

Abrigamos la certeza de que el futuro ha de depararle un esplendor mayor.

Recorriendo las estadísticas nos es dable comprobar que el instante en que se inicia la era industrial, coincide cabalmente con el estallido de la guerra de 1914. El país se encontró —de pronto— carente de una serie de mercancías o útiles necesarios para proseguir su desenvolvimiento. Acuciados por la necesidad, surgieron establecimientos fabriles dispuestos a solventar la demanda requerida por la nación. Salimos así, de la industria concretada a la elaboración alimenticia, o la de tipo agrícola-ganadero, para entrar realmente en el marco de la industrialización técnica.

A pesar de ese descreimiento, tan pernicioso y característico de nuestro pueblo, que acostumbra juzgar malo cuanto se hace en el país, cualquiera sea el rumbo de la actividad que se desarrolle, y a mirar en éxtasis lo extranjero; paulatinamente, la nueva industria fué afianzándose. Ya no era el simple elaborar productos alimenticios, o realizar curtiembre o exportar carne congelada. La primitiva industria cede en su posición destacada. Paso a paso, la técnica invade dominios diversos.

Algunos ejemplos contribuirán a ayudarnos a comprender esa evolución. En 1925 se importaron 39.000 toneladas de aceite, mientras la producción nacional alcanzaba solamente la cifra de 19.000 toneladas. En 1938, la importación había descendido a 9.000, es decir, cuatro veces y media menos, mientras la producción nacional subía a 85.000 toneladas. El cemento importado en 1926 ascendió a 430.000 toneladas, bajando esa cifra a 11.000 en 1939 mientras se elaboró en el país: 270.000 toneladas en 1926, y 1.750.000 en 1939. Los artículos de caucho ya fabricados que se importaron en 1929 ascendieron a 11.300 toneladas, bajando esa cifra a 1.200 en 1939; en cambio el caucho crudo que entró al país en 1926 fué en cantidad de 600 toneladas, y en 1939: 9.700 toneladas. No vamos a fatigar con nuevas cifras. Lo anterior, prueba fehacientemente cómo, a medida que la industria fué asentándose, el ritmo del intercambio comercial adquirió fisonomía muy distinta. No son los casos citados los únicos que podrían mencionarse. Hay otros demasiado evidentes y conocidos: piénsese en el petróleo y sus derivados; en la fabricación de lamparillas eléctricas; en los numerosos talleres metalúrgicos, en las manufacturas textiles, la explotación de canteras y minas; confección de materiales de construcción; y tantas otras que resulta inoficioso destacar.

Sin embargo, todo está casi por hacer. Nuestras riquezas mineras continúan inexploradas; la industria forestal carece de orientación; innúmeros productos o materias primas siguen llegando del exterior sin que todavía se haya encarado seriamente el problema que plantea la estructura de la orga-

nización internacional actual. De ahí, que pensemos que la celebración de este día lleva implícito un propósito de divulgación acerca del papel de la industria en el progreso y desarrollo moral y material de un pueblo.

La guerra actual ha planteado y planteará problemas de gravedad insospechada. ¿Estamos preparados para afrontarlos? ¿Cuenta el país con los técnicos necesarios para independizarse de toda tutela extraña? ¿Existe una colaboración real y un programa definido de trabajo, elaborado en conjunto por las autoridades, las universidades y los industriales? Todas esas preguntas deben ser respondidas con categóricas negativas. Ahí radica la gravedad del mal.

Por una parte, con gravámenes muchas veces prohibitivos, se cercenó la voluntad de hacer. Por otra, las universidades siguieron formando profesionales sin percatarse de su relación con las exigencias del medio. Finalmente, los industriales, celosos de su independencia, buscaron en sus propias fuerzas, individualmente consideradas, los factores de su progreso y bienestar. No imputemos el mal a alguno en particular. La incompreensión fué total y la culpa no es por cierto, de uno o de otros. Es de todos.

No es en el aislamiento mutuo como hemos de satisfacer las exigencias, cada vez más perentorias, que planteará el desenvolvimiento industrial del país. La mutua colaboración, la comprensión de laborar por un ideal común, es lo que puede encauzarnos por la ruta segura.

No preconizo que las autoridades sigan una política de proteccionismo confiscatorio de los dineros del consumidor. Simplemente deseamos la instauración de una directiva sabia que oriente, colabore, secunde, y controle. Las universidades han empezado a comprender la necesidad de aproximarse a la industria, recabando su aporte y ofreciendo el suyo. Lo hemos visto en Córdoba, en La Plata y, últimamente, hace apenas cuatro días, en la resolución adoptada por el Consejo Superior de la Universidad del Litoral ofreciendo a la Federación Gremial del Comercio e Industria, su colaboración y deseo de estudiar, mancomunados, los problemas atinentes a la industrialización.

Esa resolución expresa claramente un objetivo. Creo que, en su sencillez, tiene gran trascendencia.

Actualmente, no puede concebirse industria técnica que no requiera la participación de profesionales capacitados. Cuando se establezca una identidad de pensamientos, los industriales serán quienes, gravitando poderosamente sobre la estructura universitaria actual, han de lograr que ésta transforme sus rígidos y clásicos moldes, para dar lugar a una diferenciación en la enseñanza que habilite técnicos aptos para cada tipo especial de organización industrial. No hablamos de crear especialidades nuevas. Sería un error. Con establecer en lugar del plan de estudio único, uno capaz de satisfacer las distintas vocaciones, permitiendo al alumno estructurar el suyo, la solución habría sido alcanzada.

Agreguemos que no bastará tampoco la existencia de técnicos capacitados. Día a día, la vinculación entre la ciencia y la técnica es más fuerte. Si nuestras industrias quieren ser florecientes, si desean competir con las extranjeras, si anhelan superar la calidad de sus productos, deben necesariamente, dotar sus establecimientos, de institutos de investigación donde hombres de profunda versación, puedan estudiar y resolver problemas atinentes tanto a lo que ha dado en llamarse ciencia pura, como a la ciencia aplicada.

Nada más erróneo y más pueril que la afirmación de la inutilidad del científico en el desarrollo industrial. ¿Quién podría decir hasta dónde una investigación abstracta, por completo teórica, puede torcer el rumbo de las actividades industriales? Rotundamente contestamos: nadie.

Vamos a probarlo. Tomaremos unos ejemplos al azar. Edison había ideado su lámpara eléctrica. Su filamento de carbón se consumía fácilmente, gastando demasiada energía. Una importante fábrica norteamericana gestiona el ingreso a su establecimiento de un teórico de gran reputación: Irving Langmuir. Condiciones: un sueldo elevadísimo y realizar los estudios que le parecieran bien. La compañía, por su parte, se obliga a instalar el laboratorio que exija el sabio. No sin dificultad logró que Langmuir aceptara la propuesta. Así se incorporó a un establecimiento destinado a la fabricación de lámparas eléctricas y otros artefactos, este eminente científico, cuya especialidad era el estudio del vacío. Prosigue sus investigaciones científicas. Pasan algunos años. De pronto, Langmuir descubre que, si se inyecta un gas inerte en las lámparas eléctricas, la luminosidad aumenta enormemente, el consumo disminuye en un 42 % y la vida de la lamparita se triplica por lo menos. La compañía había hecho el gran negocio.

Ya que hablamos de gases inertes: ¿No han sido éstos los que dieron origen a la luminiscencia, que cada vez se emplea en mayor grado, en esos letreros luminosos que brindan características tan particular a nuestras ciudades? ¿Quién podría haberle dicho a Lord Rayleigh, a Ramsay o a Trevers, cuando realizaron sus experiencias teóricas, que esos gases servirían para crear nuevas industrias?

¿De dónde surgió toda la electrotécnica actual, sino de experiencias realizadas por Faraday, al descubrir el fenómeno de la inducción electromagnética? Más aún. En 1820, Oersted observó que una aguja imanada se desviaba cuando una corriente circulaba en su proximidad. Ampere, casi en seguida, descubre las acciones mutuas entre corrientes e imanes, fundando el electromagnetismo. En 1836, Daniell construye la primera pila eléctrica, cuya intensidad de corriente es constante y, al año siguiente, Morse está en condiciones de inventar el telégrafo. Más tarde, 1876, Bell, ideará el teléfono. Extraordinaria consecuencia de la primitiva observación absolutamente abstracta, típicamente de "ciencia pura".

Finalmente, ¿cuál es el origen de este maravilloso invento que es la radio? Es, una preocupación tan abstracta que cae en el campo filosófico. Coulomb había descubierto que dos cargas eléctricas situadas a cierta distancia, se atraen o repelen. El genial físico inglés Faraday no podía concebir la existencia de esas fuerzas obrando a distancia. Sus experiencias lo conducen a probar que la acción se ejerce a través de líneas de fuerzas que recorren el espacio comprendido entre las cargas eléctricas. Maxwell, entusiasmado con esas experiencias y con la idea de Faraday, estructura con rigurosa lógica, la llamada teoría electromagnética de la luz, que es uno modelo de elaboración matemática; lo más abstracto que pueda concebirse. Lo interesante es que sus ecuaciones lo llevan a predecir la existencia de ondas de origen electromagnético, predicción que confirma experimentalmente, en 1888, el físico Hertz.

Ocho años después, Marconi ideaba la telegrafía sin hilos y transmitía el primer mensaje a unos 18 Km. de distancia!

Brillouin cuenta que, regresando de una experiencia se decían: ¿Para qué servirá ésto? ¿Enviar mensajes? Sí, pero ¡qué molesto será que todos puedan escucharnos! Años más tarde, las ondas serían dirigidas. La radio aparece. ¿Era posible sospechar aplicaciones tan trascendentes de aquellas experiencias de Faraday o de la teoría explicativa de Maxwell? Si volvieran ellos al mundo, quedarían anonadados.

Ya véis cuán íntimamente vinculada está la ciencia con la técnica y con la industria. El progreso de una es correlativo de la otra. Ojalá muy pronto, gobierno, industriales, universitarios y pueblo, adviertan tan profunda e indivisible unión, y se apresten a fomentar la investigación científica para que nuestra industria sea cada vez más pujante.

CONCURSO DE TRABAJOS DE INVESTIGACION

TRANSCRIPCION DEL ACTA DE RESOLUCION DEL CONCURSO DE TRABAJOS DE INVESTIGACION PARA ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL ORGANIZADO POR LA REVISTA C. E. F. C. M.

En la ciudad de Rosario de Santa Fe a los diez y seis días del mes de diciembre de mil novecientos cuarenta y uno, siendo las once horas y quince minutos se reunieron los firmantes en el local de la Facultad de Ciencias Matemáticas, miembros del Jurado designado por la Dirección de la Revista del Centro Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, para entender en el concurso abierto de trabajos de investigación para alumnos de la Universidad del Litoral, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad, Ing. Cortés Plá. Acto seguido se dió lectura a los informes producidos por las comisiones encargadas de estudiar los diferentes trabajos presentados, así como de los dos dictámenes que sobre la clasificación de esos tres trabajos han formulado los firmantes. Después de un amplio cambio de ideas, se resuelve por unanimidad adoptar las siguientes conclusiones:

1º Adjudicar el primer premio al mejor trabajo de Ingeniería Civil al titulado: "Caños: un poco de su tecnología", presentado por el alumno que firma con el seudónimo "Pipings".

2º Adjudicar el primer premio de trabajo relacionado con Agrimensura al titulado: "Curvas de transición en los caminos". Este trabajo lleva el lema "C. T. C.".

3º Dejar constancia que el trabajo "Cálculo de un propulsor a hélice que presenta "A te", es digno de una mención honorífica, por lo cual se aconseja a la Dirección de la Revista del Centro Estudiantes proceda a su publicación.

4º No adjudicar el Premio de Honor por cuanto el escaso número de trabajos presentados y la naturaleza de los estudiados aconsejan adoptar ese temperamento.

A esta altura el señor Director de la Revista del Centro Estudiantes, alumno Alberto Manus, solicita se proceda a la apertura de los sobres que contienen los nombres de los autores de los trabajos premiados y mencionados honoríficamente, para saber a quiénes corresponden. El Jurado accede a lo solicitado, procediéndose de inmediato a la apertura de los sobres mencionados, resultando que el trabajo "Caños: un poco de su tecnología" es del alumno Roberto Quaglia; el que firma "C. T. C." es del alumno Raúl Hansen Maino y el firmado "A te" del señor Armando Patriarca.

Leída que fué la presente acta, se firma de conformidad siendo las doce horas veinte minutos del día y mes mencionado más arriba. — (Fdo.): Cortés Plá, L. Michelletti, A. P. Farengo, E. M. Gache, E. A. Rosenthal, D. Ardigó, Alberto Manus.

PUBLICACIONES RECIBIDAS

- Brazil Ferro-Carril**, Río de Janeiro. (Revista Semanal de Transp. Econom. y Finanzas).
Números: 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004 y 1007.
- Revista de Caminos**, Santiago de Chile. (Organo Oficial del Departamento de Caminos).
Números: 1, 2, 3, 4 y 5.
- Revista Electrotécnica**, Buenos Aires. Números: 1, 2, 3, 4, 7 y 9.
- Ciencia y Técnica**, Buenos Aires. (Revista del Centro Estudiantes de Ing. de Buenos Aires). Números: 475, 476, 477, 478, 479, 480, 482 y 484.
- I.R.A.M.**, Buenos Aires. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales).
Números: 1, 2, 3 y 6.
- La Revista Sanitaria**, Buenos Aires. Números: 150, 152, 153, 154, 156 y 157.
- Revista de Arquitectura**, Buenos Aires. (Sociedad C. de Arq. y Cent. Est. de Arquitectura). Números: 253, 254, 256, 257, 258 y 259.
- Revista de Ingeniería**, Montevideo. (Publicación de la Asociación de Ing. del Uruguay).
Números: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- Edilicia**, Rosario. (Sociedad de Ingenieros, Arq., Construct. y Anexos). Números: 3, 4, 5, 6 y 7.
- Publicaciones del Instituto de Pesquisas Tecnológicas de S. Pablo**, Brasil. Títulos:
"Aplicação da Metalografia no Exame de Diversos Produtos Siderurgicos Comuns" (Separata da Revista Politecnica Nº 139), 1942. "Relação dos Periódicos da Biblioteca do Instituto de Pesquisas Tecnológicas", 1942. "Informações sobre o cimento e o concreto, etc.", abril de 1942.
- Dirección Nacional de Vialidad**, Buenos Aires. Noticioso de Revista e Informativo Bibliográfico. Números: 14/2, 15/3 y 16/4.
- Revista Municipal de Engenharia P. D. F.**, Río de Janeiro. Secretaría Geral de Viaçao e Obras: Número 2.
- D. E. R. Boletim do Departamento de Estrada de Rodagem**, S. Paulo, Brasil. Números: 26 y 27.
- C. E. A.** (Revista del Centro de Estudiantes de Arquitectura de Córdoba. Julio de 1942.
- Construir**, La Habana, Cuba. (Publicación de los alumnos de Ing. y Arq. de la Universidad de La Habana. Número 14.
- Caminos**, Revista Técnica, Buenos Aires. Números: 45 y 46.
- Publicación de la Comisión de Estudio del Problema del Puerto**, Rosario. Título: "Sugestiones sobre la transferencia, etc.", 1942.
- Revista "Esso"**. Febrero de 1942.
- Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria**. (Publicación de la Universidad de Buenos Aires).
- M. A. N.**, Buenos Aires. (Revista del Ministerio de Agricultura de la Nación). Números: 58 y 59.
- Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata**, La Plata. Número 77.
- Boletín Bibliográfico del Museo Social**. (Publicación del Instituto Social de la Universidad Nacional del Litoral). Número 9.
- Boletín de los Amigos de la Ciudad**, Buenos Aires.
- Centro de Estudiantes de Ingeniería**, Buenos Aires. Memoria correspondiente al 48º ejercicio administrativo 1941-42.
- Digesto 1942**. Universidad Nacional de La Plata.
- Principios y Defensa de la Democracia**. Autor: Josué Gollan (h.), 1942.
- Camino que debe seguirse para intensificar la técnica y la industria en nuestro país**, 1942, Buenos Aires. Autor: Ing. F. Cernuschi.
- Publicación del Centro de Estudiantes del Doctorado en Química**, Buenos Aires.
- Chemia**, Buenos Aires. Números: 86 y 87.
- Combustión nuclear**. (Publicación de la Universidad de la República Oriental del Uruguay), Montevideo. Autor: Prof. Ing. Walter S. Hill. Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas.

SOCIOS PROTECTORES DE LA REVISTA

CEFCM

Ing. ABALERON Marcelino
Agr. ACHILLI Manlio
Ing. AGUERRIBERRY Enrique
Agr. ALBANESE Julio
Ing. ALBANO Horacio
Ing. ALBERDI Juan
Ing. ARDIGO Dante
Ing. AUDET Arturo

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

Prof. CAGGIANO César
Ing. CANTERO Fermín
Ing. CASELLA Alberto
Ing. CHICHONI Roberto
Ing. CHICHIZZOLA Eduardo

Ing. DAUMAS Ernesto
Arq. DELLAROLLE Víctor
Arq. DE LORENZI Ermete
Prof. DIEULEFAIT Carlos E.

Ing. ELLERT Walter
Agr. ERLIJMAN Marcos

Ing. FARENGO Adolfo
Ing. FRAQUELLI Carlos

Ing. GACHE Eulogio
Prof. GASPAR Fernando L.
Arq. GIOVANNONE Lorenzo
Ing. GREPPi Higinio
Arq. GUIDO Angel

Ing. HOCHBERG Alejandro
Ing. HUTMACHER Celestian
Ing. INFANTE Alejo

Ing. INFANTE Juan
Ing. ISELLA Carlos

Ing. LACAL Emilio
Ing. LAMARQUE Eduardo
Arq. LAMOURET León
Ing. LEIVA Otoniel
Ing. LOCATELLI Delfo E.
Ing. LOUREIRO Jorge A.
Arq. LO VOI Guido
Ing. LUNA Alejandro
Ing. LUPPI Carlos A.

Arq. MAISONNAVE Emilio
Agr. MALDONADO Samuel
Ing. MARTINO Cándido
Ing. MEDICI Daniel
Arq. MICHELETTI José
Ing. MICHELETTI Luciano
Ing. MIGLIERINI León
Ing. MOREIRAS MARQUE Carlos

Arq. NEWTON Juan M.

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

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

Sr. REZOAGLI Antonio
Ing. ROSENTHAL Erico
Ing. RUBINSTEIN Simón

Ing. SALLOVITZ Manuel
Ing. SANCHO José
Arq. SANMARTINO José
Ing. SCHILKNECHT Juan
Arq. SCHMIDT Carlos
Ing. SPIRANDELLI Juan

Ing. VAN WYK Juan C.
Dr. VASALLI Miguel
Ing. VASALLO Manuel
Ing. VERGA Luis C.
Ing. VALLS José

Ing. WEDER Roberto
Ing. WEIHMULLER Waldo

Ing. ZAPATA Raúl