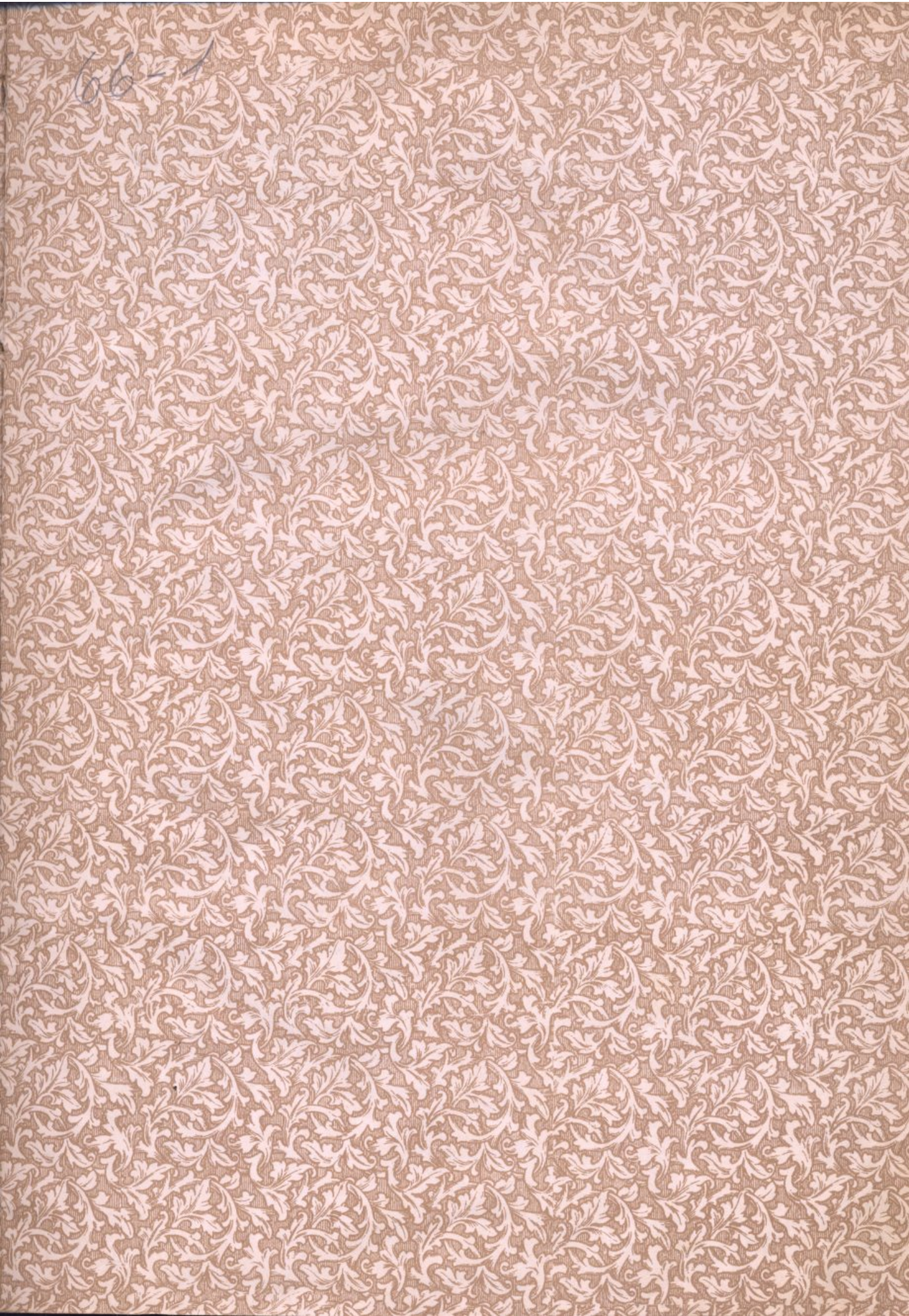


66-1



Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería Rosario

DIRECTOR

RODOLFO A. PARFAIT

ADMINISTRADOR

RICARDO BILBAO

SECRETARIO DE REDACCION

G. VERGARA OROÑO

REDACTORES

SIXTO TAMBORINI

HORACIO PIÑERO

MANUEL RUDOF



Sumario

— Los estatutos de la Universidad — Al terminar.

SECCION TECNICO-CIENTIFICA

- | | | |
|----|----------------------|---|
| 1 | Ardoino Martini | — La entropía y el segundo principio de la termodinámica. |
| 5 | Lorenzo Baralis | — Explotación del petróleo en Comodoro Rivadavia (Conclusión). |
| 16 | Valentín D. Grondona | — El micrómetro interferencial y la experiencia de Michelson y Morley. |
| 20 | Alfredo Castellanos | — Yacimientos y aplicaciones de minerales argentinos. (continuación). |
| 31 | Juan C. Vignaux | — La noción de diferencial. |
| 34 | Juan C. Van Wyk | — Sistema de polígono articulado de barras atiesado por viga de rigidez. |
| 42 | Arturo Sal'ovitz | — Sombras de un elipsoide de revolución. |
| 44 | Angel Guido | — El caso hispano-indígena en la arquitectura colonial seicentista. |
| 49 | Antonio Escudero | — La viga en T. |
| 55 | Hermite De Lorenzi | — Breve resumen de historia del arte y de la arquitectura. Prehistoria hasta el prehelenismo. |

SECCION APUNTES

- | | | |
|----|--------------------|--|
| 63 | Lorenzo Baralis | — Apuntes de termodinámica — Nociones preliminares sobre mecánica. |
| 68 | Rodolfo A. Parfait | — Motores a corriente alternada. |

LAMINA

- 80-81 Hermite De Lorenzi — Proyecto de una villa.

NOTAS

- 81 Un antecedente interesante.
82 Regatas universitarias.
82 Himno de los Estudiantes.
83 La aparición de la Revista.
84 Publicaciones recibidas.
84 Sobre el desalojo de nuestros locales.

SECCION OFICIAL

- 85 Resoluciones de la J. D. y Asambleas.

Los Estatutos de la Universidad

Al iniciar sus sesiones el actual Consejo Superior se resolvió, en una de ellas, designar una comisión especial encargada de proyectar los nuevos Estatutos que regirían a la institución, ya que los que impuso el ex-ministro Marcó, violando los artículos 1o. y 2o. de la ley 1579, merecieron y merecen el más formal y enérgico repudio del elemento sano y capacitado de la Universidad del Litoral.

Varios despachos se han producido, y, según parece por la inercia que para su consideración está demostrando ese alto cuerpo, no hay perspectivas de que, por ahora, ninguno de ellos sea sancionado.

Es realmente criticable la indolencia que al respecto está imperando y que revela una incomprensión para afrontar y resolver lo que es oportuno, necesario y fundamental para nuestra Universidad, siendo lamentable que después de seis años su Consejo no ofrezca ese ejemplo primordial de trabajo e inteligencia para darle sus normas. Con esto no queremos inculpar al actual Rector cuya probidad mental y labor orientadora está por arriba de toda crítica, cuyo espíritu es una realidad de paz intelectual y en el que la juventud universitaria del Litoral ha deposi-

tado sus mejores anhelos de renovación sana y elevada, y, tan es así que sus deseos se verían colmados si en la próxima renovación la asamblea universitaria reeligiera a tan alto exponente. Entresacamos estas consideraciones como fieles intérpretes del concepto estudiantil.

Cumpla el Consejo Superior con su categórica función al cimentar a la Universidad con sus Estatutos, sobrepóngase a los intereses circunstanciales que parecen atarlo, despréndase de los pescadores de río revuelto y defina su personalidad con su propia obra, modelando a la institución con la armonía de sus partes, inspirándose en la justicia basamento de la convivencia, para que así, la Universidad del Litoral, sea un organismo capaz de responder a cualquier emergencia, abra sus puertas, sus consejos directivos a la colaboración cálida de la juventud, valorándola, como si se agregase, al interpretarla, un pedazo de ala para poder abarcar mejor el panorama de sus elementos que le dan vida, animación, optimismo, dejando que la experiencia y la capacidad afirmen el concepto de que Universidad es lucha, es trabajo, es ciencia y conciencia, es investigación, es serenidad, es inquietud... es vida.

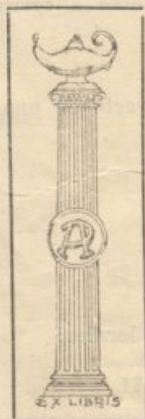
Al terminur

Al aparecer el primer número y respondiendo a la confianza que en esta Dirección depositó el Centro Estudiantes, contrajo, ella, años atrás, el compromiso de dar a luz el presente segundo número. Nunca hubiera pensado los trastornos y tropiezos de todo orden, que sería largo enumerar, que ha experimentado, y, que solamente la sinceridad de propósito ha sido el incentivo valioso que la ha acompañado a perseverar, con estoicismo, para la realización de su fin.

Las columnas de la Revista no

fueron gradas, ni pedestal, ni broquel para nadie; todo lo que ha significado una contribución necesaria, un trabajo meritorio, un esfuerzo halagador, una colaboración útil, una idea sana, una finalidad elevada, ha tenido cabida en sus páginas, tratando siempre de alentar, propiciar, estimular la producción en la Facultad entre profesores, egresados y estudiantes, lo que es un fiel ejemplo el presente número, con el cual esta Dirección da por terminada su misión.

Que mejores luces guíen a sus continuadores son sus mas vivos deseos.



Sección Técnico - Científica



La entropía y el segundo principio de la termodinámica

Se dice que un cuerpo o un sistema de cuerpos se halla en equilibrio en sentido termodinámico cuando la posición y el estado de cada una de sus partes con relación a un punto fijo queda invariado en el transcurso del tiempo.

La primera condición se refiere al equilibrio mecánico, pues expresa que la fuerza viva del sistema es constantemente cero. Con la segunda, en cambio, se da la mayor generalización al concepto de equilibrio, ya que por estado de un sistema se entiende tanto la composición química de sus partes (alotropía e isomería inclusive) como su estado de división, de electrización, de magnetización, temperatura, presión, *et sic de coeteris*. Todo cambio que se produce en un sistema en equilibrio depende del quantum de energía que tiene incorporado, designándose con tal nombre a una magnitud estrechamente vinculada con el estado momentáneo en que se encuentra el sistema. Los cambios de referencia se realizan en los campos de fuerzas, o sea en las regiones o partes del espacio dentro de las cuales actúan fuerzas determinadas. Según la naturaleza de las mismas se distinguen: el campo de gravitación (ilimitado), el campo magnético, el campo eléctrico, el campo térmico, etc. Al movimiento de un cuerpo dentro de un campo de fuerzas sigue de inmediato un cambio de estado, y ello importa la realización de un trabajo. El trabajo es, pues, una forma de energía. Puede, por lo tanto, definirse la energía como un agente incorporado a un sistema, que proviene del trabajo y puede convertirse en trabajo (Ostwald). La energía se presenta bajo formas variadas: cinética, potencial, térmica, radiante, química, radioactiva, eléctrica, magnética y superficial. Cada una de ellas puede transformarse en trabajo mecánico o en energía térmica, lo que vale decir que en todo cambio que se produce en un campo de fuerzas hay conversión de una energía en otra, pero la energía total del sistema permanece constante. Esta es la ley de la conservación de la energía, la que aplicada a los fenómenos térmicos constituye el primer principio de la termodinámica o principio de la equivalencia del calor y el trabajo mecánico, comprobado experimentalmente por Joule, Rowland, Miculescu, Hirn, etc., y que puede, según Riddick Partington enunciarse del siguiente modo: Toda vez que en un proceso térmico aparezcan (o desaparezcan) Q unidades de calor y desaparezcan (o aparez-

can) simultáneamente T unidades de trabajo, deberá verificarse la igualdad $T = J \cdot Q$, siendo J una constante cuyo valor depende de la clase de unidades que se han elegido para Q y T . Este primer principio, que formuló por primera vez J. Roberto Mayer en 1842, expresa una equivalencia cuantitativa.

La experiencia, sin embargo, nos demuestra que no todas las formas de energía son cualitativamente equivalentes. El estudio cualitativo de las transformaciones de la energía introdujo en la ciencia un nuevo principio, descubierto por Sadi Carnot, transformado y desarrollado luego por Clausius, Pfandler, Lord Kelvin, Boltzmann y otros físicos eminentes y que se conoce bajo el nombre de segundo principio de la termodinámica. Para comprender bien este principio es necesario adquirir primero una noción clara de las transformaciones o ciclos reversibles. Se dice que un cuerpo o un sistema de cuerpos ha recorrido o realizado un ciclo cuando después de haber sufrido una serie de transformaciones vuelve otra vez a un estado anterior.

Pero, si las condiciones en que se encuentra y las fuerzas que obran sobre él hacen pasar el sistema del estado 1 al estado 2 recorriendo los estados intermediarios A, B, C, D, ... no es posible admitir que puesto en iguales condiciones y sometido a las mismas fuerzas pueda el sistema repasar del estado 2 al estado 1, recorriendo en sentido inverso precisamente los mismos estados, ... D, C, B, A, lo cual quiere decir que una modificación real nunca es reversible. Sin embargo, como advierte justamente Duhem — puede ser invertible. Lo será, en efecto, si modificando las fuerzas que actúan sobre el sistema y las condiciones en que se encuentra es posible que pase del estado 2 al estado 1; pero, en general, en esta modificación inversa a la anterior, el sistema recorrerá unos estados ... D', C', B', A' diferentes de los estados ... D, C, B, A ya sea por las propiedades que presenta el cuerpo en cada uno de esos estados, o bien por las fuerzas a cuya acción está sometido. Supongamos ahora de tener un sistema formado por una masa fluida homogénea o heterogénea que se puede mantener en equilibrio en un cuerpo de bomba dentro de un termóstato (envuelta de temperatura constante) por medio de un émbolo cargado de pesas. Añadiendo una carga auxiliar muy pequeña al peso que mantiene el equilibrio, el émbolo

bajará lentamente. Si se quita luego una pesa algo mayor que la antes añadida el émbolo se levantará y pasará de nuevo por la posición inicial superando después tal posición. He aquí entonces una serie de estados posibles para el sistema, serie que siguiendo el signo de una variación infinitamente pequeña de un factor de acción (presión, temperatura, etc.) viene recorrida en uno u otro sentido. Bien que la amplitud de la transformación es muy pequeña podrá aumentarse a voluntad, quitando de continuo nuevas pesas durante la compresión al punto de apartarse en lo más mínimo de las condiciones de equilibrio. De suerte que los estados intermedios hallados durante la compresión reproduzcan con mucha aproximación, en sentido contrario, la serie de estados encontrados durante la dilatación. Entonces se obtiene una transformación o **ciclo reversible**, el cual puede definirse según **Perrin** de la siguiente manera: "Una serie continua de estados de equilibrio **A', B', C', ... Y', Z'** tomados en una orden determinado o en sentido inverso define una transformación reversible cuando se pueda recorrer una serie de estados **Z', Y', ... C', B', A'** que difieran tan poco como se quiera de los mismos estados tomados, empero, en el orden inverso". O más brevemente: "Una transformación reversible es el límite común de dos series de transformaciones realizables de sentido contrario". Ciclos **no reversibles** son, en cambio, el frote en todas sus formas; la absorción o expulsión de gases cuando la presión del gas no corresponde a la concentración de la solución; la producción del calor a consecuencia de la resistencia eléctrica (ley de Ohm); el transporte de calor de un cuerpo a otro a temperatura más baja por conducción o irradiación, etc.

Ahora bien, en toda transformación **irreversible** queda un quantum de energía en forma de calor difuso en el espacio indefinido y por lo tanto a una temperatura más baja. Esta parte de energía si bien puede ser cuantitativamente considerable resulta de ordinario cualitativamente de poco valor, porque, en general, el factor que determina el valor de la energía es su utilidad, su aprovechamiento. La energía térmica tiene más o menos valor según el grado de temperatura que posee. En efecto, una caloría que puede suministrar cierta cantidad de agua a 100° tiene exactamente la misma cantidad de energía que una caloría que es posible sacar de otra cantidad de agua a 30°, pero la **calidad** de ambas calorías es diferente. Si se dispone, p. ej., de una máquina de vapor con una caldera a 100° y un condensador a 30° puede transformarse una parte de la primera caloría en trabajo, pero ello no será posible con la segunda. Las cualidades de las dos calorías son, pues, diferentes, y estas distintas cualidades dependen a su vez de la temperatura que ellas tienen. De igual modo, los millares de

millones de calorías contenidas en las aguas del mar representan para los usos prácticos un valor infinitamente menor al escaso número de unidades de calor incorporadas a una tonelada de carbón y a las que puede dársele aplicación inmediata en la alimentación de una caldera. La energía mecánica directamente explotable tendrá también más valor que igual cantidad de energía química, la que debe ser convertida primero en energía térmica antes de ser utilizada. Hay, de consiguiente, una jerarquía, una escala de valores de la energía, y el fundamento de la inequivalencia cualitativa de las diferentes formas de energía estriba en la aptitud que tiene cada una de transformarse en calor a temperatura de continuo decreciente. Lo propio ocurre en las máquinas. De la energía total que en ellas se emplea queda siempre un residuo inaprovechable porque convertido en energía térmica a baja temperatura, debido al roce y demás resistencias pasivas, que no es posible anular por completo aún en los tipos de máquinas más perfectos. Todo proceso por el cual energía útil viene transformada en energía inaprovechable llámase **disipación** o **degradación** de la energía. En base a las consideraciones que anteceden pudo enunciar Lord Kelvin en 1852 el principio general que lleva el nombre de **principio de la degradación de la energía**: "Toda transformación irreversible tiende a una disipación de la energía". Pero, cabe ahora una pregunta: ¿Es posible expresar matemáticamente tal degradación de la energía? Seguramente, y veamos cómo. Se sabe que la disipación de la energía es tanto mayor, 1° cuanto más grande es la cantidad de la misma que en una transformación dada viene convertida en calor y 2° cuanto más se difunde en el espacio la energía térmica que se ha formado. O expresado de otro modo: 1° la disipación de energía es tanto mayor cuanto más grande es la energía **Q** incorporada a un cuerpo en forma de calor y 2° cuanto más pequeña es la temperatura absoluta **T** del cuerpo, porque una temperatura elevada importa también una acumulación de energía térmica y ésta tiene tendencia a distribuirse en un espacio bastante grande hasta llegar al límite cero de temperatura absoluta. Las dos condiciones que caracterizan la disipación de la energía pueden así representarse

analíticamente mediante la relación $\frac{Q}{T}$ que **Clau-**

sius designó por primera vez como **entropía** y que se indica con la letra **S**. La magnitud

se puede considerar como un **factor de transformación**, que expresa la cantidad de calor incorporada a un cuerpo en un instante determinado y que puede ser convertida en los casos más favorables en trabajo y la que quedará disipada en forma de calor. Supongamos, p. ej., que al

pasar un cuerpo del estado inicial **a** al estado final **b** disponga de una cantidad de energía equivalente a 10.000 calorías, y que la entropía del estado **a** con relación al estado **b** sea igual a 3. De

la igualdad $S = \frac{Q}{T}$ se deduce $Q = S \cdot T$. (1) Si la

temperatura final de la transformación es 27° tendremos: $T = 27^\circ + 273^\circ = 300^\circ$ absolutos. Luego, sustituyendo en (1) los valores numéricos correspondientes, resultarán 900 calorías, que de ningún modo podrán convertirse en trabajo y que representarán, de consiguiente, **energía disipada**.

Las calorías transformadas en trabajo serán en cambio $10.000 - 900 = 9.100$. La **entropía** representa también una expresión característica de un cuerpo en un momento dado, del propio modo que el estado de un gas en un instante determinado queda bien definido por medio de su volumen específico, su temperatura y su presión específica. El valor de la entropía tiene tan solo un significado respecto a un estado final dado o sea con relación a un punto de referencia. Por último puede considerarse la entropía como una expresión representativa de la aptitud que tiene un cuerpo a realizar un trabajo y es en tal sentido, como dice Vater, un "valor declarado" de la energía.

Si en el ejemplo citado más arriba supónese que la entropía con relación al estado **b** sea respectivamente 2 y 4, haciendo los cálculos pertinentes tendremos que la energía útil o sea transformable en trabajo, incluyendo el caso anterior, será sucesivamente 9400, 9100 y 8800 calorías, de lo cual fluye como consecuencia que la misma cantidad de energía, o sea las 10.000 calorías no tiene en los tres casos igual valor: a mayor entropía corresponde menos energía aprovechable y más energía disipada.

El concepto de entropía es de tal importancia que no estará de más aclararlo mediante una comparación ingeniosa que hizo el prof. **Lynen** de **Munich** para poner de manifiesto la relación existente entre la entropía y la energía. Según Lynen la energía puede asimilarse a una suma de dinero. Como el aprovechamiento de un quantum de energía para la producción de un trabajo puede realizarse hasta una temperatura mínima determinada T_2 , p. ej., hasta la temperatura del aire externo, del agua de un depósito, etc., etc., así podría ser formulada a un Fulano la siguiente proposición: Se le extiende a su favor un cheque de 500 pesos cobrable en un banco bajo la condición de recibir únicamente monedas todas iguales hasta completar la suma de referencia y con cargo de devolución de un rollo de dinero de la misma moneda alto 5 cm. Es claro que para el poseedor del cheque 500 pesos y 500 pesos no son equivalentes. Si Fulano fuera tan simple de hacerse pagar en Argenti-

nos tendría que devolver mucha más plata que si las monedas elegidas fuesen en cambio de veinte centavos. Cuanto más pequeña sea la moneda unitaria menor será el dinero que deberá abonar y viceversa. hora bien, la cantidad de energía eliminada en forma de calor viene expresamente minada en forma de calor viene expresada por la fórmula $Q_2 = \frac{Q}{T} \cdot T_2 = S \cdot T_2$. Extre-

mando el símil de Lynen $S = \frac{Q}{T}$ representará las **monedas**, T_2 en cambio la altura de la pila de las mismas. Cuanto más pequeña es la entropía **S** (monedas) tanto más grande resulta la temperatura final T_2 (altura de la pila) y mayor por lo tanto la cantidad de energía (suma de dinero) la cual está en condición de transformarse en trabajo (uso arbitrario para la adquisición de bienes económicos). Si esta energía (suma de dinero) viene usada realmente para producir trabajo o se malgasta en cambio sin provecho alguno ello no le interesa mayormente al librador del cheque. La entropía (monedas) no es pues ninguna medida de la cantidad de energía (dinero) convertida en trabajo mecánico, lo cual es solo determinable si se la multiplica por T_2 (altura del rollo), obteniéndose así la cantidad de calor (dinero) que puede invertirse en la producción de trabajo.

Después que nos hemos formado un concepto claro y preciso de la entropía resulta ya de toda evidencia que **en todos los procesos donde hay transporte de energía crece la entropía del sistema en que se realiza la transformación**. Esta es la expresión más general y más completa del segundo principio de la termodinámica, la que nos indica la **unilateralidad de dirección** en todos los procesos naturales, pues la entropía queda siempre positiva. ¿Y cómo se mide la entropía? De la manera siguiente: Puede idearse un proceso natural descompuesto en una serie de procesos parciales en número infinitamente grande, representando con dQ la cantidad de calor infinitamente pequeña que viene introducida o eliminada en el sistema. En todos los procesos parciales se producen de acuerdo al principio arriba enun-

ciado una serie de incrementos entrópicos $\frac{Q_1}{T_1}, \frac{Q_2}{T_2}, \frac{Q_3}{T_3}, \dots$ cuya suma será $\int \frac{dQ}{T}$, y de consiguiente

$$S = \int \frac{dQ}{T} \quad (1)$$

Si se representa luego con **c** el calor específico del cuerpo tendremos

$$dQ = c \cdot dT \quad (2)$$

Sustituyendo el 2º. miembro de (2) en (1) e integrando entre los límites T_1 y T_2 resultará

$$S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{cdT}{T} = c [\log \text{ nat. } T_2 - \log \text{ nat. } T_1]$$

que nos da el valor de la entropía en función de la temperatura inicial y final del sistema.

El principio del incremento entrópico (**Clausius**) se aplica a todos los fenómenos naturales. Empezamos por las transformaciones debidas a la conducción o transporte de calor de un cuerpo a otro, y consideramos al efecto la mezcla de 1 kg. de agua a 0° con 1 kg. de agua a 100°. Después de producido el nivel térmico se obtendrá 2 kg. de agua a 50°. La experiencia nos demuestra que ello siempre es posible y que la entropía de los cuerpos que intervienen en el fenómeno debe aumentar. Calcúlese primero con la fórmula hallada anteriormente el incremento de entropía que experimenta 1 kg. de agua a 0° para llevarla a 50°; tendremos $S_1 = 0.16088$. La entropía que habrá que restar al 2° kg. de agua para llevarlo de 100° a 50° será $S_2 = 0.14393$. Terminado el fenómeno o sea producido el nivel térmico, la entropía final S quedará igual a $0.16088 - 0.14393 = 0.01695$ que es positiva y representará de consiguiente un **incremento**. La transformación inversa o sea reobtener de 2 kg. de agua a 50° un kg. de agua a 100° y otro kg. de agua a 0° no puede nunca producirse, espontáneamente porque precisaría para ello un **decremento** de entropía igual a 0.01695, lo cual está en abierta contradicción con la ley natural ya mencionada.

Examinemos ahora el caso de una **disolución**, y precisamente el de una sal, cloruro o sulfato de sodio p. ej., disuelta en el agua. El proceso se realiza espontáneamente en la naturaleza como podemos comprobarlo en las salinas diseminadas en el país. Pero, de tal solución salada no hay posibilidad natural de que se pongan en libertad de por sí tanto el agua como la sal.

Sin embargo podríamos por medios artificiales separar la sal de la disolución. Para lograrlo bastaría, suministrando calor, evaporar el agua de la solución y después de separada la sal comprimir, realizando un trabajo, el vapor de agua que se ha formado, condensándolo luego a la temperatura originaria. Queda entendido que en tales transformaciones habría que emplear dispositivos especiales. Es evidente que quedan así separados de la disolución así la sal como el agua, pero para ello es menester efectuar un trabajo mecánico y suministrar energía térmica

hasta que vuelva el sistema al estado inicial (agua y sal separados); luego deben las cantidades de energía empleadas ser convertidas en otras formas de menor valor. También en estos fenómenos, de acuerdo al principio de la conservación de la energía ésta ha de ser, tanto en la disolución como en la sal y el agua por separado, cuantitativamente idéntica, pero en la disolución es cualitativamente inferior. La entropía de la solución de sal es mayor que la entropía de los componentes separados, y como en todo proceso natural se forma el sistema con mayor entropía, la disolución se realiza espontáneamente, la precipitación no.

En los fenómenos de **difusión** de los gases se produce también la misma orientación en la transformación de la energía. Mientras la mezcla de los fluidos se realiza de por sí la separación de los gases es imposible sino interviene un factor de acción. La mezcla gaseosa posee pues una entropía mayor que los gases aislados. La difusión, la disolución, la conducción del calor son todos fenómenos en los cuales la energía incorporada al sistema se convierte espontáneamente en una forma de mayor entropía, o lo que vale lo mismo en energía de orden inferior.

BIBLIOGRAFIA

- Planck — Thermodynamik.
 E. Mach — Prinzipien der Wärmelehre.
 J. Perrin — Traité de Chimie Physique — 1er. Tome.
 P. Duhem — Traité d'énergétique.
 P. Duhem — Thermodynamique et Chimie.
 R. Vater — Thenische Waermelehre.
 J. Riddick Partington — A Text-Book or Thermodynamics.
 Ing. W. Lehmann — Energie und Entropie.
 L. Graetz — Die Physik.
 Chwolson — Tratado de Física — VII tomo.
 Grimsehl — Lehrbuch der Physik — 1er. tomo.

Ardoino MARTINI



Explotación del Petróleo en Comodoro Rivadavia (conclusión)

SERVICIOS AUXILIARES

TRANSPORTE DE PETROLEO—RED DE PIPE LINE — ALMACENAJE Y EXPEDICION A LOS LUGARES DE CONSUMO — MUELLE — TALLERES ALMACENES — TRANSPORTE DE MATERIALES — OBRAS Y CONSTRUCCIONES — SERVICIO DE AGUA — CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, VIENDAS, PROVEEDURIA OFICIAL.

A medida que va avanzando la explotación y se van explotando nuevas zonas, deben ir simultáneamente desarrollándose todas las instalaciones requeridas como elementos auxiliares, cuyo solo enunciado es suficiente para hacer ver su naturaleza.

Dos características principales tienen los servicios auxiliares en Comodoro Rivadavia. Una de ellas, común a toda clase de explotaciones y otra que le es particular.

La primera consiste en que proporcionalmente a la producción, los gastos requeridos para estos servicios disminuyen progresivamente, pues hay algunos renglones, como por ejemplo el muelle, cuyos gastos de construcción, reparación y conservación gravitarán sobre toda la producción, sea ella reducida o considerable.

Cuando la producción llegue a tener cierta magnitud los gastos de esta índole se reducirán a algunos centavos por tonelada de combustible manipulado.

La otra característica, es el costo elevado de estos servicios por la razón bien conocida, de encontrarse Comodoro Rivadavia en una situación poco favorable con respecto a los centros industriales de consideración de la república.

Sin embargo, como el progreso de la explotación trae aparejado también el progreso de las ciudades y pueblos cercanos y la creación de nuevos centros de actividad, así como el desarrollo de las líneas de navegación, el costo de los servicios auxiliares deberá lógicamente ir reduciéndose.

El transporte del petróleo desde el pozo hasta los tanques de almacenamiento, no ofrece dificultades técnicas especiales reduciéndose a la instalación de cañerías, canaletas, bombas y tanques de diversas clases.

El trazado de las cañerías (red de pipe-line) debe haberse teniendo en cuenta las futuras extensiones y también las conexiones requeridas para el caso de que se decida entregar a los particulares la explotación de algunas zonas. Una cañería central y ramales secundarios y terciarios de menor diámetro distribuidos en forma racional, será seguramente la mejor solución.

El almacenaje se hace por medio de tanques de acero de 6000 y 8000 metros cúbicos de capacidad que se pueden obtener fácilmente en Norte América, donde

su construcción responde a un tipo único (tipo Standard), siendo esta la razón de su precio altamente conveniente.

En cuanto a su capacidad total debe ser relativamente considerable para poder regular la producción y el consumo y desarrollar la política comercial más eficaz, no descuidando sin embargo los intereses de la industria nacional, especialmente en el caso de que se adoptara un sistema de explotación mixta, entre el Estado y los particulares.

Los tanques de almacenamiento estarán cerca del muelle desde donde se hará la carga de los buques tanques, que deberán transportar el combustible a los lugares de consumo.

La Dirección de Petróleo sólo posee depósitos en Buenos Aires, pero con el tiempo seguramente habrá que construir instalaciones análogas en Bahía Blanca, Rosario y otros puntos.

En todos estos centros de consumo convendrá que los tanques de almacenamiento tengan una capacidad suficiente para evitar los perjuicios que podrían originar las posibles huelgas en los yacimientos las deficiencias temporarias en el servicio de transporte, así como las posibles fluctuaciones en la demanda de combustible.

La carga de los buques tanques en Comodoro Rivadavia, se hace por medio de bombas, de las cuales últimamente se han colocado otras dos cuyo poder es de 300 metros cúbicos horarios, lo que permite evacuar 600 metros cúbicos en ese intervalo de tiempo, o sea cargar cerca de 5000 toneladas en ocho horas.

Estas bombas impelen el petróleo dentro de una cañería de 10 pulgadas que recorre todo el muelle embarcadero en su longitud de 900 metros. La conexión con el buque tanque se hace por medio de un caño flexible de 50 metros, pues no es posible efectuar el atraque de los buques que se ven obligados a amarrar a muertos algo distanciados del muelle para evitar choques peligrosos. Los muertos están dispuestos en tal forma que inmediatamente puede zarpar el buque cualquiera que sea la dirección del viento.

La construcción de un muelle de esta naturaleza y el sistema de carga ha suscitado en un principio serias objeciones, pero la práctica ha venido a demostrar que la solución resultó acertada, considerando la situación especial de Comodoro Rivadavia cuya costa es continuamente azotada por recios vientos y cuyas oscilaciones en los mareas son sumamente considerables sin ningún punto que se preste para poder ser aprovechado como sitio de abrigo. La capacidad del muelle operando con los elementos actuales se puede calcular en 1.440.444 toneladas anuales y colocando una segunda cañería, se podría esta aumentar al doble. El 25 de diciembre de

1916, se han podido cargar sin mayores dificultades dos buques petroleros.

Los talleres de Comodoro Rivadavia solo deberían ocuparse de las reparaciones urgentes y de aquellas que por su carácter son imprescindibles, como ser ajustajes, pues la mano de obra resulta forzosamente elevada no pudiendo competir con otros talleres de Buenos Aires o del extranjero, bien organizados y que se dedican a sus especialidades.

Los almacenes deberán estar perfectamente surtidos de toda clase de material, pues las dificultades que se presentan para el transporte hacen que no se puedan contar con la plaza de Buenos Aires, con la urgencia requerida muchas veces.

Esta es otra dificultad con que se ha tenido que tropezar en los primeros tiempos en que no se disponía de un capital de cierta importancia. La existencia en almacenes al principio del corriente año, alcanzaba a un valor de \$ 3.280.932,89 m/n.

El transporte de los materiales ha sido y sigue siendo actualmente un motivo de continuas dificultades. El servicio de vapores particulares es reducido e inseguro y los buques tanques actualmente pertenecientes al estado, no se prestan a este trabajo.

El muelle de Comodoro Rivadavia tampoco se presta para efectuar las descargas de los materiales en buenas condiciones, pues del buque tanque deben descargarse las mercaderías a los lanchones, que a su vez remolcados por lanchas a vapor se acercan al muelle donde el guinche situado en su cabecera, efectúa las operaciones de descarga. Sólo el que ha presenciado estas maniobras, puede formarse una idea exacta de las dificultades que representa. Cuando se trata de bultos algo pesados, debe recurrirse al muelle que posee el F. C. Patagónico.

Las mercaderías se remiten a Comodoro Rivadavia, sea, sea mediante barcos de las compañías particulares o por medio de petroleros pertenecientes al Estado. Las descargas pueden efectuarse en el muelle de la Explotación o en el del F. C. Patagónico.

En 1918 el flete pagado por mercaderías transportadas en barcos de la carrera y descargada en el muelle del F. C. Patagónico, fué de \$ 41,26 m/n. por tonelada (incluyendo flete terrestre hasta almacenes). El flete pagado (hasta almacenes) cuando fué transportada la mercadería mediante buques petroleros, fué solamente de \$ 25,55 m/n.

Hay pues interés en usar este último procedimiento, pero dada la insuficiencia de medios, no es aún posible.

La solución del problema estaría en construir un pequeño puerto de abrigo en Comodoro Rivadavia, que costaría alrededor de \$ 3.000.000 m/n. el que permitiría efectuar descargas por medio de lanchas de cierta capacidad.

Debido a la naturaleza del mar en Comodoro Rivadavia, las chatas playeras y lanchas que se emplean no pueden tener un gran peso, pues una vez hechas sus

operaciones de descarga, deben poder ser izadas sobre el muelle para evitar su destrucción. La capacidad de cada chata playera en estas condiciones es como máximo de 20 toneladas, cifra suficiente para revelar su manifiesta incapacidad.

En cuanto a los medios marítimos de transporte, existe el proyecto de construir un barco petrolero de 700 toneladas, dispuesto en forma de poder llevar también una carga regular de mercadería, así como cierto número de pasajeros. También tendría su cámara frigorífica para transportar carne desde Buenos Aires. La solución en su carácter de provisoria resulta buena. Pero mejor sería pensar en construir un barco especial para transportes únicamente de pasajeros y carga.

El servicio de obras y construcciones, tratándose de la explotación del petróleo de Comodoro Rivadavia, tiene una importancia excepcional, la que disminuiría mucho, si fuera posible como en otras regiones contratar cierta clase de trabajos.

Es el desproporcionado desarrollo de este servicio, puede decirse, lo que más caracteriza la explotación de Comodoro Rivadavia.

Una de las dificultades más grandes con que ha tenido que tropezarse ha sido la provisión de agua dulce, que podía conseguirse solamente a 30 km. de distancia de los manantiales Behr. En los principios de la explotación cuando los capitales disponibles eran reducidos, este inconveniente tenía una importancia de primer orden. El costo de la primera cañería, sin la cual no hubiera podido hacerse nada, fué de \$ 100.000 m/n. Hoy esta cañería, así como otra que se colocó más adelante, resultan insuficientes y se han contratado en Norte América la provisión de cañerías de 10 y 11 pulgadas, que costarán flete y colocación, más de 1.000.000 de pesos moneda nacional.

Con esta nueva cañería, es casi seguro de que no hará más falta en el futuro construir otras nuevas, salvo cuando lo exija el desgaste e inutilización de las existentes, pues su capacidad, sobrepasará por mucho tiempo la cantidad requerida, máxime si se tiene en cuenta que hay tendencia a electrificar los servicios, por lo que no habrá necesidad de aumentar el número de calderas, que son las que mayor consumo de agua reportan.

Otra de las características de la explotación de Comodoro Rivadavia, es la necesidad de construir edificios y viviendas, así como suministrar todas las comodidades necesarias para que la vida en esa región sea más llevadera y pueda conseguirse así el arraigo de la población, única manera de obtener personal y obreros especialistas y prácticos los que harán por esta causa un trabajo de mayor rendimiento. La administración está actualmente encaminada en ese sentido, lo cual solo puede merecer aprobación. También se ha ocupado la Administración de evitar los abusos del comercio, creando la proveeduría oficial destinada a suministrar al personal los artículos de almacén y demás enseres a precios razonables.

DIVERSOS SISTEMAS DE EXPLOTACION: Particular, por el estado y mixta

Pueden presentarse los diversos sistemas de explotación que se anizan más adelante, en el siguiente cuadro esquemático:

Explotación particular	a) Puramente particular { Grandes empresas Pequeñas empresas
	b) Interviniendo el Estado únicamente en el almacenamiento y transporte
	c) Administrando el Estado los servicios auxiliares.
Estado Monopolizador	a) Efectuando todos los trabajos por Administración
	b) Efectuando todos los trabajos por Contratos con empresas particulares.
	c) Efectuando parte de los trabajos por Administración y parte por contrato
Explotación Mixta	a) El Estado se reserva una zona y entrega el resto a los particulares, dejando a estos últimos en libertad para fijar los precios
	b) El Estado adquiere todo el petróleo producido y fija el precio de venta.

EXPLOTACION PARTICULAR

Dadas las condiciones naturales en que se encuentra la región de Comodoro Rivadavia, que previamente a la iniciación de los trabajos obliga a formar un plantel de cierta importancia y más adelante al lado de los servicios de perforación y extracción se hace necesario el desarrollo de todos los servicios auxiliares, sólo podría entregarse el yacimiento a la iniciativa puramente privada en dos formas: primero, a empresas capaces de invertir cuantiosas sumas de dinero, a las cuales por consiguiente debieran entregarse grandes extensiones de terreno, y segundo, dividiendo el yacimiento en pequeñas parcelas que se entregarían a las compañías particulares que lo solicitaran, otorgando a otras compañías concesiones para explotar cada uno a la totalidad de los servicios auxiliares.

El primer procedimiento dado el poco ambiente que existe en nuestro país para obtener capitales destinados a empresas de esta índole, obligaría a recurrir abierta o veladamente, al extranjero lo que considero bajo todo punto de vista inconveniente, por razones demasiado conocidas que no presentaré en detalle por ser del todo innecesario, desde que mucho se ha escrito al respecto y que el primer presidente de la comisión del petróleo, el malogrado ingeniero Huergo expuso brillantemente en la memoria de la Explotación, del año 1913.

El segundo procedimiento según el cual los servicios auxiliares serían explotados por empresas particulares, presenta dificultades de orden práctico, debido también a la naturaleza de la región de que se trata.

Algunos servicios como ser talleres, almacenes, etc. podrían quedar sometidos a la libre concurrencia, que es uno de los procedimientos que permiten sacar de ellos el mayor provecho posible, en beneficio de las compañías explotadoras. Otros, como ser los transportes y conducción del petróleo por cañerías (pipe-line) debe-

rían ser sometidos a una legislación especial análoga a la ferroviaria.

Respecto al sistema de explotación particular, encargándose el Estado del almacenamiento y transporte, sería una de las formas más convenientes en que se podría entregar el yacimiento a pequeñas empresas que no necesitarían gran capital, pues no es posible esperar que haya mucho interés de parte de los particulares para establecer esta clase de servicios, no habiendo sido aún explorada suficientemente la zona petrolífera.

Mejor aún, por las mismas razones sería el tercer procedimiento indicado, es decir, que el Estado se encargase no solo del almacenamiento y transporte, sino también de los servicios auxiliares.

Sería también posible de esta manera, ejercer una acción de fomento.

Estos dos últimos procedimientos presentan dos fallas importantes: La primera consistente en dejar sometida al libre juego de los intereses individuales, la cuestión del precio de venta del petróleo, peligro de carácter interno para el país y la segunda, que sería de orden exterior y por eso mismo más perjudicial, consistiría en que una empresa o trust establecido en un país extranjero inundara el mercado nacional con su combustible, vendiéndole a precios bajos durante el tiempo necesario para arruinar las pequeñas empresas que no podrían resistir por ser su capital muy reducido.

Frente a esta contingencia de una baja artificial el Estado debe reaccionar con sus poderosos medios y sobre todo con su legislación, sin olvidar que para que esta no resulte contraproducente y perjudicial, debe ser sabia y previsora.

ESTADO MONOPOLIZADOR

Antes de decidir sobre la aplicabilidad de este procedimiento de explotación, sería conveniente conocer dos factores de esencial importancia: el primero si los yacimientos petrolíferos del país se encuentran en condiciones de suministrar por largo tiempo todo el combustible requerido para la industria, y segundo, si el costo de explotación permitiría venderlo a precios aceptables.

Estamos aún lejos de conocer la formación geológica de nuestro suelo y a ello es necesario tratar de llegar sin omitir esfuerzo. La explotación y estudio tanto en extensión como en profundidad, deben ser emprendidos a la mayor brevedad posible, destinando para ello sumas que no tienen que ser restadas a la explotación, sino que deben encontrarse en las partidas del presupuesto anual, por tratarse de gastos de utilidad pública así como son las obras portuarias, marítimas etc.

La exploración del suelo reporta además del descubrimiento y apreciación de los yacimientos petrolíferos, otra serie de utilidades que sería injusto desconocer, entre ellas, la confección del mapa geológico del

país. Debe en consecuencia hacerse una distinción entre gastos de exploración y gastos de explotación.

Volviendo al tema, la conveniencia de explotar el petróleo por el Estado en forma de monopolio, es una cuestión que tiene sus partidarios y sus enemigos, pero que depende sobre todo del régimen social y económico que se quiera adoptar. En la actualidad no puede desconocerse la tendencia a la centralización de las industrias, ya sea mediante su absorción por el Estado, o mediante la formación de grandes industrias asociadas, lo que quizás sea un paso que conduzca al mismo resultado, por ser más fácil para el Estado asimilarse las industrias cuando estas sean poco numerosas y su régimen centralizado permita administrárlas con éxito.

Suponiendo que se decidiera la explotación por el Estado con exclusión de los particulares, corresponde analizar las tres formas indicadas en el cuadro esquemático. Hasta el presente se ha aplicado en Comodoro Rivadavia, salvo raras excepciones, para efectuar todos los trabajos, el sistema de construcción por Administración y ha sido éste el único sistema compatible con la naturaleza de la región y los escasos capitales invertidos en un principio.

Las obras realizadas por Administración resultan siempre más costosas y por eso, es aconsejable realizarlas por contratos mediante cuyo procedimiento a intervenir el interés particular como móvil, asegura un mayor éxito.

Para las obras comunes que deben hacerse mediante planos y especificaciones, podría llamarse a licitación entre varias empresas particulares y se obtendría con seguridad, precios convenientes siempre que se tratara de trabajos de importancia.

Las obras existentes en Comodoro Rivadavia se han ido realizando progresivamente sin hacer grandes inversiones de dinero, y ello explica por qué no ha convenido este sistema ni siquiera para construir edificios.

Si se tratara de construir 100 o 200 unidades, no faltarían empresas en Buenos Aires que se dispusieran a concurrir y muchas de ellas se establecerían con carácter permanente en Comodoro Rivadavia. Respecto a la ejecución de los pozos, convendría fijar una tarifa a tanto por metro, debiendo éste aumentar a medidas que se avanza en profundidad con la obligación de ejecutar el trabajo de acuerdo con los reglamentos técnicos que se establecieran y bajo la vigilancia de un inspector.

Este procedimiento de construir pozos por contrato, tendría la gran ventaja de admitir empresas construir pozos en esta forma.

La tercera forma indicada para explotar el petróleo bajo el sistema de Estado Monopolizador, sería la de ejecutar algunas obras por Administración y otras por contrato.

Esta sería en realidad la única forma posible, tratándose de Comodoro Rivadavia, por las razones naturales repetidas veces señaladas. Hasta el presente, se ha hecho casi todo bajo el sistema de Administra-

ción y ahora sería el momento oportuno para iniciar poco a poco, el sistema de construcciones por empresas, que se iría extendiendo a medida que las circunstancias indicaran su conveniencia y el ambiente propicio se iría formando. Queda sobreentendido que estas consideraciones son válidas para el caso de una explotación en vasta escala.

EXPLOTACION MIXTA

Este sistema que es el que mayores partidarios tiene, puede considerarse bajo dos aspectos distintos. El Estado se reserva una zona y entrega el resto a los particulares, atribuyéndose entonces la misión de proteger a estos últimos contra los manejos de las grandes empresas extranjeras y al mismo tiempo ejerciendo una acción reguladora en los precios para evitar ganancias abusivas, o bien adquiriendo toda la producción de los particulares, fijando los precios a pagar en boca de mina para su adquisición y encargándose de la venta. La legislación en este caso debería prever posibles acaparamientos que podrían ser causa de la suba de los precios cuando el petróleo extranjero o el producido únicamente por el Estado, no bastaran para cubrir las necesidades del consumo.

En el supuesto caso de que el Estado se erigiera en competidor del combustible extranjero y sin detenerme en mayores consideraciones, cabe señalar dos medios de protección. Uno de ellos sería el de compensar las posibles bajas artificiales del precio del petróleo extranjero, mediante impuestos facultativos que el Poder Ejecutivo fijaría indicando su valor y el tiempo de aplicación, en forma de obtener que el precio de venta, fuera el mismo tanto para el nacional como para el extranjero. La baja artificial se traduciría así en una entrada mayor en la Aduana, tanto mayor, cuanto más fuerte fuera la disminución del precio del petróleo importado.

Habría que proceder con mucha cautela al respecto teniendo en cuenta que hay otros combustibles que en ciertas aplicaciones pueden suplir al petróleo, y que la suba de precio del combustible repercute sobre toda la industria del país, encareciendo la producción y poniéndola en inferioridad de condiciones con respecto a la similar extranjera.

El otro procedimiento consistiría en permitir que el petróleo extranjero se vendiera a cualquier precio por ínfimo que fuera, y vender el petróleo nacional a ese mismo precio. Las sumas que dejaría de percibir el gobierno y aun las posibles pérdidas ocasionadas por este hecho, serían recuperadas mediante impuestos especiales que gravitarían directamente sobre la industria beneficiada por el menor costo del combustible.

SISTEMA DE EXPLOTACION ACONSEJADO

El sistema de explotación que tiene como he dicho mayores partidarios y que parece surgir de las extensas consideraciones que han hecho los autores que

se han ocupado de este asunto, es el de explotación mixta reservándose el Estado una zona que explotaría en la forma que más convenga y entregando a los particulares el resto del territorio a medida que las exploraciones vayan indicando la presencia del petróleo. Referente a los precios de venta, frente a la producción interior, sería la del Estado una misión reguladora y frente al extranjero, una misión protectora.

También corresponde al Estado la misión de fomento. Este procedimiento tendría la ventaja de que puede ser realizado de inmediato, pues existe en Comodoro Rivadavia una zona de 5.000 hectáreas reservadas según la ley 7059, y en la cual se ha formado un primer plantel que sirve de base para los trabajos futuros y cuenta además la Dirección del Petróleo con un capital de más de 10.000.000 de \$ m/n. depositados en el Banco de la Nación Argentina, cuya inversión podría ser muy productiva especialmente en estos momentos.

En esta zona reservada se procedería como se ha indicado más arriba, efectuando los trabajos por contratos a medida que las circunstancias lo señalen como favorable para ciertas y determinadas obras. No debe creerse que el sistema por contrato sea aplicable de inmediato, pues basta recordar que hasta el presente, si se exceptúa la construcción del muelle, puede decirse que no se ha aplicado por dificultades especiales.

El sistema a aplicar fuera de la zona de reserva, y que se entregaría a los particulares, consistiría en formar una Administración General que tendría a su cargo todos los servicios auxiliares, como ser: talleres, almacenes, transportes, red de pipe-line, servicios de agua, embarque de petróleo y mercaderías, etc.

La explotación sería entregada a una serie de empresas, cada una de ellas con su concesión y su correspondiente capital, independientes entre sí y bajo la dirección del Administrador del lote explotado, al cual se le facilitarían todos los medios necesarios para que pueda vencer las dificultades locales, y al mismo tiempo se le permitiría usar, mediante el pago correspondiente, los servicios que ella sola no podría costearse.

Respecto a la forma como se otorgarían las concesiones y la reglamentación de orden técnico necesaria para impedir cierta clase de perjuicios que podrían tener repercusión en todo el yacimiento, deberían ser formuladas después de un estudio serio y teniendo en cuenta las observaciones de orden práctico que hasta el presente se han podido recoger.

Quedaría todavía un punto a señalar, quizá el más importante, y que ha sido la causa principal de que la Explotación Nacional no esté hoy en condiciones de suministrar todo el petróleo requerido para el consumo interno. Me refiero a la capacidad del Estado para Administrar.

Demasiado bien conocida como para que sea ne-

cesario explicarla, son las organizaciones actuales de las principales y más grandes empresas modernas.

La sociedad anónima parece ser la forma más adecuada para reunir grandes capitales, sin que el tenedor de acciones asuma mayores responsabilidades. La Administración se hace por medio de un Directorio que percibe un beneficio que no está en proporción directa con el esfuerzo que realice cada uno de los Directores, y sin embargo el progreso de dichas instituciones, es cada día más visible demostrando que no es la única forma de tener éxito la de administrar mediante el sistema de individuo empresario o razón social, en el cual el interés individual parecería ser el móvil único que asegurara el mejor resultado.

Por qué razón el Estado no podría hacer lo mismo que tantas sociedades anónimas, algunas de ellas pésimamente administradas? Es acaso la falta de hombres capaces, lo que determina el presentimiento de un fracaso?

Ninguna razón puede alegarse para decir que el Estado es incapaz de administrar, sólo hace falta crear el organismo requerido, y facilitar a los dirigentes su acción.

Esto, se conseguiría con las siguientes condiciones:

1.º) Crear la Dirección General de Explotación del Petróleo de Comodoro Rivadavia, dotándola de una autonomía completa, que le permita efectuar toda clase de operaciones comerciales y adquisiciones, sin llenar los trámites que entorpecen su rápida acción.

2.º) Permitir la inversión de las sumas de dinero actualmente disponibles, en la forma que la Dirección considere más conveniente para realizar un plan de intensificación inmediata de los trabajos.

3.º) Se elegirán para constituir el Directorio, personas de capacidad reconocida siendo este punto de esencial importancia y pudiendo decirse, que de él depende el éxito. Se habilitará al Directorio con un porcentaje de las ganancias realizadas, exactamente en la forma como se procede en casi todas las sociedades anónimas, y se le facultará para habilitar a su vez al personal, fijando los porcentajes límites de estas habilitaciones.

El plantel instalado en Comodoro Rivadavia y los recursos obtenidos de su explotación, son suficientes en la actualidad para poder realizar un plan de trabajos progresivos que lo lleven a producir los 2.000.000 de toneladas, que el país necesita para su consumo interno. La independencia financiera se ha conseguido y el empréstito de 16.000.000 de \$ m/n. que hace algún tiempo era solicitado por la Ex Comisión, ya no es requerido como lo demostraré presentando dos planes de trabajos, que llamaré mínimo y máximo, según que permitan llegar más tarde o más temprano a producir dichas 2.000.000 de toneladas de petróleo.

Las dificultades con que hoy se tropiezan no son de orden financiero, sino de orden técnico y administrativo.

La producción que necesita el país será seguramente mayor y se ha calculado para el año anterior de la guerra en 3.000.000 de toneladas anuales, pero hay que tener en cuenta las compañías extranjeras que han formado en ésta su mercado y los otros combustibles que no será posible desalojar de inmediato. A medida que vaya aumentándose la producción, se irá desarrollando paulatinamente la acción

comercial correspondiente, y llegado que se hubiera a obtener la producción de 2.000.000 de toneladas, el resultado de dicha acción comercial será la que indique en qué forma debe aumentarse progresivamente esta cantidad.

El programa mínimo que expongo permitiría obtener los 2.000.000 de toneladas el año 1926 y el programa máximo, el año 1923.

CALCULOS DE LOS PROGRAMAS MAXIMO Y MINIMO

Siendo la producción de los pozos un dato sumamente variable, no es posible hacer predicciones exactas sobre el rendimiento de los que se perforen en el futuro, y por consiguiente antes de entrar en consideraciones hago la salvedad del caso, diciendo que las cifras que se indican en adelante tendrán valor relativo, siempre que las características del yacimiento se conserven iguales a las que hasta el presente se han manifestado.

Para la producción probable de los futuros pozos tomo como base el "día pozo" que es el que presenta el término medio verdadero, pues en él se tienen en cuenta todos los factores desfavorables como ser: días en que no se trabaja, pozos en limpieza, pozos abandonados, etc.

Se han hecho estudios sobre la producción de los pozos explotados, para tratar de llegar a obtener la curva característica de la producción, pero el número de pozos observados no es aun suficiente, sin embargo ya pueden notarse algunos fenómenos interesantes, por ejemplo, que la producción del pozo en el primer año de explotación es casi igual a la mitad de la producción total obtenida hasta después de varios años y que cuando un pozo es explotado con pistón flock que es un sistema de trabajo forzado, produce mucho en un principio y más tarde la producción se resiente en forma visible.

Tampoco puede conocerse el tiempo de duración o sea la vida del pozo, por tratarse de un yacimiento que ha entrado hace poco tiempo en explotación. Hasta el presente puede decirse que ningún pozo ha sido abandonado por su poca producción.

No siendo posible tener exactamente la forma de producción establezco la suposición de que los pozos disminuyen anualmente un 40 o/o su producción y como coeficiente para el primer año, fijo la cifra de 15 m³ como valor del día pozo.

En esta forma la producción sería:

	1.º año	2.º año	3.º año	4.º año	5.º año
día pozo, m ³	15	9	5,4	3,24	1,94
	6.º año	7.º año	8.º año	9.º año	10.º año
	1,16	0,69	0,41	0,24	0,14
	11.º año	12.º año	13.º año		
	0,08	0,05	0,02		

En total 5475 m³ durante el primer año y 13.640 m³ hasta el 13.º año. Este cálculo está por debajo de

lo que se ha obtenido hasta el presente, tanto en lo que se refiere a disminución como en lo que se refiere a producción inicial.

La disminución de producción de 1905 a 1916 fué un 25 %
 » » » » » 1916 a 1917 » » 11 %
 » » » » » 1917 a 1918 » » 35 %

Lo que calcula la Administración actual para 1918 a 1919 es de 33 o/o. Lo que se calcula en este trabajo en adelante sería de un 40 o/o.

Referente a los coeficientes "Día pozo" han sido hasta el presente los que siguen:

	1915	1916	1917	1918
m ³	24,23	20,39	36,62	18,50

Cálculo para el futuro 15

Como se ve no hay abultamiento de cifras, por el contrario, estas se disminuyen en forma apreciable, siendo más bien pesimistas.

Respecto a los gastos de ejecución de cada pozo nuevo, deben tenerse en cuenta 1.º: los que se originan por el trabajo directamente aplicado al pozo y la entubación que es estimado con bastante aproximación en la suma de \$ 66.000 m/n. suponiendo la profundidad de 600 m. y 2.º: los que se originan por la aplicación necesaria de los servicios auxiliares, como ser cañerías, tanques, decauilles, bombas, máquinas de extracción, nuevas torres, calderas, redes eléctricas, talleres, etc. Para tener una cifra más o menos exacta, se puede tomar como base un presupuesto de gastos formulado para construir 30 nuevos pozos y haciendo las imputaciones en la forma más exacta posible, cada pozo exigiría un gasto por concepto de servicios auxiliares, de 76.561 pesos moneda nacional.

En estas cifras están comprendidos los gastos de jornal y empleados de la Administración que en ellas intervienen. En total el costo del pozo podrá calcularse en 142.600 \$ m/n. sin temor de que esta cifra sea sobrepasada.

Los gastos directos de extracción del petróleo (sin contar la amortización del pozo y servicios auxiliares) fueron de \$ 4.40 m/n. por tonelada en 1917 y de pesos 10,05 en 1918, estando en esta última cifra incluidos cierta clase de gastos como ser los originados por la escuadra y tropa durante las huelgas y los de estudios de destilería que no son normales. El gasto por transporte hasta el muelle embarcadero, ha sido en 1918 de 0.77 \$ m/n. la tonelada, contando en él la amortización del muelle. Por consiguiente se podrá adoptar la cifra de 12 \$ m/n. por tonelada para calcular el gasto de ex-

tracción y transporte hasta el muelle de C. Rivadavia para quedar siempre en condiciones inferiores a las reales.

Los gastos de transporte hasta Buenos Aires, los de Dirección, los de Depósito y carga en la Dársena Sud y los de las representaciones en el extranjero, han sumado en 1918 la cantidad de \$ 7.98 m/n. por tonelada incluyendo en ella la amortización de los capitales invertidos en esos servicios. Adoptaremos para los cálculos la cifra de \$\$ 8.00 m/n. por tonelada.

Estas últimas cifras de 12 \$ m/n. como costo directo de extracción y transporte al muelle, y la de \$ 8 m/n., deberán ser rebajadas paulatinamente a medida que la producción aumente, puesto que están incluidas en ellas sumas que son iguales para poca producción así como para mucha y por consiguiente el precio unitario debe disminuir en proporción.

El gasto directo de extracción es hoy demasiado elevado debido al empleo casi exclusivo del procedimiento de pistón tlock, que se justifica por el alto precio de venta del petróleo, pero que más adelante deberá ser sustituido por las bombas de profundidad y centrales de bombeo, muy económicas especialmente esta última en relación al sistema de pistón tlock. Por esta razón en los cuadros de cálculos se tiene en cuenta este hecho bajando la cifra de cálculo del costo de la extracción a medida que la producción aumenta.

Respecto al precio de venta del petróleo, la situa-

ción universal creada por la guerra últimamente terminada en Europa, no permitirá por mucho tiempo la intervención del carbón de piedra como factor de correlación y el mismo petróleo extranjero será requerido para las necesidades de sus respectivos países, por lo no debe esperarse una baja muy acentuada a lo menos durante algunos años.

Con las cifras indicadas y que es conveniente tener en cuenta están tomadas en el sentido más desfavorable, poniendo una producción menor que la obtenida por ahora hasta ahora y aumentando sensiblemente los gastos de explotación, pueden formarse los dos programas que he designado como mínimo y máximo.

Si en un año dado hay cierta producción que disminuye por su naturaleza de un 40 o/o, al año siguiente habrá que perforar un cierto número de pozos para mantener la cifra del año anterior y otro número de pozos para aumentarla. En el programa mínimo calcula que el número de pozos que deberán aumentar la producción será igual al que se necesite para mantenerla. Es decir, que si en el año 1919 se necesitan 15 pozos para mantener la producción se perforarían 30, sirviendo los 15 restantes para aumentar.

En el programa máximo que solo podría realizarse a partir del año 1920 por dificultades especiales para conseguir personal, maquinarias, herramientas, etc. ve que si se necesitan 18 pozos nuevos para mantener la cifra de producción, se perforarían otros 70 para aumentarla.

PROGRAMA MÍNIMO

PRODUCCION PROBABLE FUTURA

CUADRO N.º 1

AÑO	Producción de los pozos terminados el año anterior.	Pozos nuevos para mantener la producción		Pozos nuevos para aumentar la producción		Producción total suponiendo que los nuevos pozos entran a funcionar el 1 Enero cada año.	Producción total probable	
	Dismin. 40 o/o	Nº	Produc.	Nº	Produc.		m ³	Tonela
1917	114.791			11	66.912		181.704	
1918	121.172			17	76.401		197.573	
1919	118.000	15	82.125	15	82.125	282.250	259.625	222.
1920	169.550	21	114.975	21	114.975	599.500	541.775	517.
1921	259.580	30	164.250	30	164.250	568.080	483.690	449.
1922	340.842	42	229.950	42	229.950	800.742	684.411	656.
1923	480.445	59	325.025	59	325.025	1.126.495	856.618	728.
1924	637.897	83	454.425	83	454.425	1.584.747	1.355.621	1.260.
1925	950.848	116	655.100	116	655.100	2.221.048	1.902.897	1.769.
1926	1.332.622	165	892.425			2.225.053	2.221.048	2.065.

PROGRAMA MÍNIMO

Cuadro de gastos y entradas anuales hasta llegar a la producción de 2.000.000 de toneladas

AÑO	Producción probable	Pozos nuevos	Capital invertido en pozos nuevos \$ m/n.	Gastos de extracción y transp. al muelle	Gastos transporte almacenamiento, carga, direc. etc.	Gasto Total	Producto de la venta del petróleo		SALDO	
	Toneladas	Nº		Unidad Total	Unidad Total		Precio Unita	Total	Ingreso o S	
1919	222.851	50	4.278.000	12 2.674.212	8 1.782.808	8.735.020	60	15.371.060	I	4.636
1920	317.850	42	5.989.200	12 3.814.200	8 2.542.800	12.546.200	50	15.892.500	I	5.540
1921	449.851	60	8.556.000	11 4.948.141	8 3.598.648	17.102.789	45	20.242.395	I	3.139
1922	636.502	84	11.978.400	11 7.001.522	7 4.455.514	23.435.436	40	25.460.080	I	2.024
1923	778.054	118	16.826.800	10 7.780.540	7 5.546.378	50.155.718	38	29.566.052	S	587
1924	1.260.727	166	23.671.600	9 11.546.542	7 8.825.089	43.843.232	36	45.386.172	I	1.542
1925	1.769.694	232	33.083.200	8 14.157.552	7 12.387.858	59.628.610	35	61.959.290	I	2.310
1926	2.065.574	163	23.243.800	7 14.459.018	7 14.439.018	52.161.836	34	70.229.516	I	18.067

tracción y transporte hasta el muelle de C. Rivadavia para quedar siempre en condiciones inferiores a las reales.

Los gastos de transporte hasta Buenos Aires, los de Dirección, los de Depósito y carga en la Dársena Sud y los de las representaciones en el extranjero, han sumado en 1918 la cantidad de \$ 7.98 m/n. por tonelada incluyendo en ella la amortización de los capitales invertidos en esos servicios. Adoptaremos para los cálculos la cifra de \$\$ 8.00 m/n. por tonelada.

Estas últimas cifras de 12 \$ m/n. como costo directo de extracción y transporte al muelle, y la de \$ 8 m/n., deberán ser rebajadas paulatinamente a medida que la producción aumente, puesto que están incluidas en ellas sumas que son iguales para poca producción así como para mucha y por consiguiente el precio unitario debe disminuir en proporción.

El gasto directo de extracción es hoy demasiado elevado debido al empleo casi exclusivo del procedimiento de pistón flock, que se justifica por el alto precio de venta del petróleo, pero que más adelante deberá ser sustituido por las bombas de profundidad y centrales de bombeo, muy económicas especialmente esta última en relación al sistema de pistón flock. Por esta razón en los cuadros de cálculos se tiene en cuenta este hecho bajando la cifra de cálculo del costo de la extracción a medida que la producción aumenta.

Respecto al precio de venta del petróleo, la situa-

ción universal creada por la guerra últimamente terminada en Europa, no permitirá por mucho tiempo la intervención del carbón de piedra como factor de competencia y el mismo petróleo extranjero será requerido para las necesidades de sus respectivos países, por lo que no debe esperarse una baja muy acentuada a lo menos durante algunos años.

Con las cifras indicadas y que es conveniente repetir están tomadas en el sentido más desfavorable, suponiendo una producción menor que la obtenida por pozo hasta ahora y aumentando sensiblemente los gastos de explotación, pueden formarse los dos programas que he designado como mínimo y máximo.

Si en un año dado hay cierta producción que disminuye por su naturaleza de un 40 o/o, al año siguiente habrá que perforar un cierto número de pozos para mantener la cifra del año anterior y otro número de pozos para aumentarla. En el programa mínimo se calcula que el número de pozos que deberán aumentar la producción será igual al que se necesite para mantenerla. Es decir, que si en el año 1919 se necesitan perforar 15 pozos para mantener la producción se perforarían 30, sirviendo los 15 restantes para aumentarla.

En el programa máximo que solo podría realizarse a partir del año 1920 por dificultades especiales para conseguir personal, maquinarias, herramientas, etc., se ve que si se necesitan 18 pozos nuevos para mantener la cifra de producción, se perforarían otros 70 para aumentarla.

PROGRAMA MÍNIMO

PRODUCCION PROBABLE FUTURA

CUADRO N° 1

AÑO	Producción de los pozos terminados el año anterior.	Pozos nuevos para mantener la producción		Pozos nuevos para aumentar la producción		Producción total suponiendo que los nuevos pozos entran a funcionar el 1 Enero cada año.	Producción total probable	
	Dismin. 40 o/o	N°	Produc.	N°	Produc.		m ³	Toneladas
1917	114.791			11	66.912		181.704	
1918	121.172			17	76.401		197.573	
1919	118.000	15	82.125	15	82.125	282.250	259.625	222.851
1920	169.550	21	114.975	21	114.975	399.300	341.775	317.850
1921	239.580	30	164.250	30	164.250	568.080	483.690	449.831
1922	340.842	42	229.950	42	229.950	800.742	684.411	636.502
1923	480.445	59	325.025	59	325.025	1.126.495	856.618	728.054
1924	637.897	83	454.425	83	454.425	1.584.747	1.355.621	1.260.727
1925	950.848	116	655.100	116	655.100	2.221.048	1.902.897	1.769.694
1926	1.352.622	163	892.425			2.225.053	2.221.048	2.065.574

PROGRAMA MÍNIMO

Cuadro de gastos y entradas anuales hasta llegar a la producción de 2.000.000 de toneladas

AÑO	Producción probable	Pozos nuevos	Capital invertido en pozos nuevos	Gastos de extracción y transp. al muelle		Gastos transporte almacenaje carga, direc. etc.		Producto de la venta del petróleo		SALDO	
	Toneladas	N°	\$ m/n.	Unidad	Total	Unidad	Total	Precio Unita	Total	Ingreso o Salida	
1919	222.851	30	4.278.000	12	2.674.212	8	1.782.808	60	15.371.060	I	4.636.040
1920	317.850	42	5.989.200	12	3.814.200	8	2.542.800	50	15.892.500	I	5.546.500
1921	449.831	60	8.556.000	11	4.948.141	8	3.598.648	45	20.242.395	I	3.139.606
1922	636.502	84	11.978.400	11	7.001.522	7	4.455.514	40	25.460.080	I	2.024.644
1923	778.054	118	16.826.800	10	7.780.540	7	5.546.578	38	29.566.052	S	587.666
1924	1.260.727	166	25.671.600	9	11.346.542	7	8.825.089	36	45.386.172	I	1.542.940
1925	1.769.694	232	35.083.200	8	14.157.552	7	12.387.858	35	61.959.290	I	2.510.680
1926	2.065.574	163	25.243.800	7	14.459.018	7	14.439.018	34	70.229.516	I	18.067.608

PROGRAMA MAXIMO
PRODUCCION PROBABLE FUTURA
CUADRO N.º 1

AÑO	Producción de los pozos terminados el año anterior	Pozos nuevos para mantener la producción		Pozos nuevos para aumentar la producción		Producción total suponiendo que los nuevos pozos entran a funcionar el 1 Enero cada año	Producción Total probable	
	Dismin. 40 o/o	Nº	Produc.	Nº	Produc.		m ³	Toneladas
1919							259.625	
1920	145.775	18	98.550	70	383.250	625.575	584.675	545.747
1921	375.745	46	251.850	200	1.095.000	1.722.195	1.175.885	1.091.713
1922	1.035.517	126	689.850	90	498.225	2.221.592	1.971.795	1.835.767
1923	1.352.835	165	892.425			2.225.260	2.225.326	2.067.695

PROGRAMA MAXIMO

Cuadro de gastos y entradas anuales hasta llegar a la producción de 2.000.000 de toneladas

AÑO	Producción probable	Pozos nuevos	Capital invertido en pozos nuevos	Gastos de extracción y transp. al muelle		Gastos transporte almacenaje, carga, direc., etc.		Gasto Total	Producto de la venta del petróleo		SALDO
	Toneladas	Nº	\$ m/n.	Unid.	Total	Unid.	Total		Precio Unit.	Total	Ingreso o Salida
1920	545.727	88	12.548.800	12	6.524.964	8	4.349.976	25.425.740	50	27.187.350	I 3.765.610
1921	1.091.713	246	55.079.600	10	10.917.150	7	7.641.991	55.658.721	45	49.127.085	S 4.511.636
1922	1.855.767	216	50.801.600	8	14.670.156	7	12.836.369	58.308.105	40	75.550.680	I 15.042.575
1923	2.067.695	165	25.245.800	7	14.475.851	7	14.475.851	52.191.502	38	78.572.334	I 26.380.832

En el caso general de una explotación que se inicia, es necesario invertir ciertas sumas de dinero en cantidades progresivas anualmente, con el fin de llegar a obtener una cierta producción.

Desde ese momento en que se ha llegado a un cierto régimen corresponde hacer el cálculo del costo exacto del producto, para fijar luego su precio de venta.

Según se deduce de la observación de los cuadros presentados, tanto el programa mínimo como el máximo son financieramente realizables gracias al alto precio a que se vende actualmente el petróleo y como este precio con el tiempo tendrá que ir disminuyendo a medida que las minas de carbón se encuentren en condiciones de producir normalmente, hay especial conveniencia en ejecutar a la mayor brevedad posible un gran número de perforaciones.

Desgraciadamente, si la realización de cualquiera de ambos planes no requiriera la inversión de un solo centavo, no puede decirse lo mismo con respecto a las demás condiciones.

No es posible improvisar el personal técnico necesario y transformar repentinamente el campamento, así como tampoco puede obtenerse de inmediato el material especial requerido para los trabajos y por eso no resultaría factible el programa máximo.

En consecuencia si se ha de aconsejar un plan, convendría señalar el del programa mínimo, sin olvidar que desde ya debería tenerse en cuenta la falta de personal técnico competente, lo que se solucionaría con la sola previsión de orden teórico. Las otras dificultades no tendrían importancia al lado de ésta.

Llegado que se hubiera a obtener los 2.000.000 de toneladas anuales, la demanda de la plaza indicaría en qué proporción debería aumentarse y entonces se podrá calcular el verdadero costo de la producción.

Suponiendo un aumento de 10 o/o anual, dicho costo resultaría del siguiente cálculo:

Producción del año anterior: 2.000.000 de toneladas

Producción de los pozos terminados el año anterior: 1.200.000 toneladas

Nuevos pozos que se perforan para mantener un 10 o/o de la producción: 158, que producen 864.378 Tdas.

Nuevos pozos que se perforan para aumentar la producción en un 10 o/o: 40, que producen 203.640 Tdas.

Producción en el año : 2.208.018 de toneladas

En los años siguientes se aumentaría esta última cifra progresivamente del 10 o/o.

Capital invertido en los nuevos pozos:

$$198 \times 142.600 = 28.234.800 \$$$

Gasto indirecto por tonelada:

$$\frac{28.234.800}{2.208.018} = 12,79$$

Gasto directo de extracción y transporte al muelle por tonelada \$ 7.—

Gasto de transporte a B. Aires, Dirección, Depósitos, etc. » 7.—

En total por tonelada \$ 26.79 m/n.

Suponiendo que se mantuviera la producción de toneladas 2.000.000, sin aumentarle el costo del petróleo resultaría por tonelada, \$ 24.67 m/n.

ABARATAMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCION Y MEJOR UTILIZACION DEL PETROLEO—ELECTRIFICACION DE LOS SERVICIOS — APROVECHAMIENTO DE GAS NATURAL — DESTILERIA.

Para que la explotación del petróleo sea realmente beneficiosa al Estado y a la industria en general, no es suficiente producir en abundancia, es necesario abaratar el costo de la producción a fin de poder venderla a precios moderados que permitan a su vez, el ingreso de considerables sumas a las arcas fiscales.

Si esto no fuera posible, habría que pensar en aumentar el valor del producto mediante su destilación.

El abaratamiento de la producción se obtendrá disminuyendo toda clase de gastos, tanto los que se invierten en la construcción del pozo y los servicios auxiliares, así como los gastos directos de extracción y transporte.

Lo primero se conseguirá uniformando (standarizando) todos los tipos de maquinarias, herramientas, materiales, etc., punto sobre el cual ni siquiera debe insistirse pues demasiado conocidas son las ventajas de tal procedimiento, en especial, la de poder comprar grandes partidas de materiales en mejores condiciones de precios, la de no necesitar tantos repuestos y la de obtener mayor rendimiento de parte del personal familiarizado con el sistema único.

Respecto al costo de la extracción se disminuirá empleando inmediatamente que sea posible, las bombas de profundidad individuales o mejor aún, las centrales de bombeo que si bien no producen una cantidad de petróleo tan alto como los sistemas de pistón Tlock y cuchara, tienen la ventaja de ser muchísimo más económicas de no disminuir el tiempo de explotación o sea la vida del pozo, como sucede al parecer con estos últimos sistemas.

Pero la mejor economía se obtendrá en todos los renglones, electrificando totalmente los servicios.

La creación de una usina central y las sub-usinas correspondientes, cuyo movimiento se obtendrá mediante motores que consuman exclusivamente el gas natural que es el mejor de los combustibles y que existe en tal abundancia que su valor puede considerarse prácticamente nulo, traería una economía difícil de poder valorar, en todos los renglones de la explotación.

Los motores serán de un tipo que permitan el empleo del petróleo, si por cualquier causa el gas llegara a faltar.

En breve se iniciará un ensayo de explotación de 30 pozos, mediante este sistema y será entonces interesante efectuar el estudio económico comparativo, que revelará como ha sucedido en Rumania, la enorme ventaja de este procedimiento sobre el actual, a base de vapor de agua con todos los elementos que éste requiere para su producción.

El segundo punto que deberá considerarse sin pérdida de tiempo, es el de aumentar el valor del petróleo crudo por medio de la destilación.

Deberá decidirse ante todo, si la destilería se erigirá en Comodoro Rivadavia o cerca de Buenos Aires. El aprovechamiento del gas natural como combustible, es el principal argumento que apoya lo primero, en cambio se opone a ello la cuestión de los envases y la inconveniencia de distraer las tareas de la Administración que ya de por sí son bastante complejas, aunque esto último podría solucionarse fácilmente creando un organismo aparte.

Estas principales razones y otras muchas que sería largo enunciar, deberán ser estudiadas y apreciadas en su justo valor por los especialistas en esta rama del petróleo, a quienes corresponde decidir sobre el punto. Sea cualquiera la solución que se adopte,

ella reportaría un considerable beneficio al Estado, como se desprende de las cifras que presento a continuación y que he tomado de una destilería instalada, teniendo presente que ha sido establecida con el sólo objeto de obtener nafta, kerosene, gas-oil y residuo, que se utiliza este último para las calderas, en lugar de petróleo crudo como se hacía anteriormente y que no hay mayor interés en ello de aumentar el porcentaje de los sub-productos obtenidos.

Porcentaje y valor actual de los sub-productos que se obtienen del petróleo bruto, calculado al precio de \$ 65 m/n. por Tonelada

	Porcentaje	Precio unitario \$ m/n por kg.	Precio total \$ m/n
Nafta	3,7	0,41	1,517
Kerosene	2,5	0,32	0,80
Gas-oil	8,5	0,20	1,70
Residuo	84,9	0,065	5,5185
Combustible y gasto por bombeo	4		
Total, \$ m/n.			9,5355

Los 100 kg. de petróleo crudo cuestan 6.50 \$ m/n. quedando por consiguiente un mayor valor de los sub-productos con respecto al petróleo crudo, de \$ 3,0355 m/n por cada 100 kg. o sea, \$ 30.35 m/n por tonelada.

Esta destilería puede tratar 2.500 toneladas de petróleo por mes, lo que proporcionaría el beneficio que se desprende del siguiente cálculo:

Gastos indirectos

Capital invertido en las instalaciones pe- sos 100.000 m/n al 7 o/o	\$ 7.000
Amortización 10 o/o	" 10.000
Conservación y reparaciones 5 o/o	" 5.000
Total \$ m/n.	\$ 22.000

Sobre las 30.000 toneladas anuales, resulta 0.7333 por tonelada.

Gastos directos

Sueldos y jornales \$ 2.400 m/n mensuales	
al año	\$ 28.800
Combustible y bombeo (ha sido descontado	
al calcular el valor de los sub-productos -----	
Total \$ m/n.	28.800

Sobre las 30.000 toneladas anuales resulta 0,96 \$ m/n. por tonelada.

Total por tonelada:

Gastos indirectos	0,7333
Gastos directos	0,96
	1,6933

Suponiendo que la cantidad de petróleo que pasara por la destilería durante el año, fuera solamente la mitad de lo que corresponde a su capacidad, el gasto total por tonelada tratada sería de \$ 3.3866 m/n.

Como el mayor valor de los sub-productos es de \$ 30.355, el beneficio neto será de \$ 26.9684 por tonelada.

Sobre las 15.000 toneladas (mitad de la capacidad de las instalaciones) el beneficio total sería de \$ 404.526 m/n.

El capital de 100.000 \$ m/n invertido quedaría amortizado en 3 meses.

De este cálculo se desprende que si el petróleo bruto puede venderse actualmente a \$ 65 m/n la tonelada, el precio podría ser de \$ 65 más 26.96 o sea 91.96 \$ m/n, si se destinara a la destilación.

Muy superior será el beneficio que podrá obtener una destilería en la que haya interés en aumentar los porcentajes de sub-productos, lo cual puede hacerse sin dificultad por permitirlo, la composición del Petróleo crudo de Comodoro Rivadavia.

Proyecto de transporte del petróleo o gas natural desde C. Rivadavia hasta Buenos Aires y Bahía Blanca por medio de cañerías

La idea de transportar petróleo desde Comodoro Rivadavia hasta los puertos de consumo por medio de cañerías, ha sido expuesta por algunos autores y por esta razón conviene hacer algunas consideraciones al respecto.

Como condición primordial para que el proyecto sea realizable bajo el punto de vista financiero, es necesario llegar a tener una producción considerable, exactamente como sucede tratándose del trazado de una línea ferroviaria, cuando con ella se quiere sustituir un camino o como en el caso del aprovechamiento de las caídas de agua del Iguazú, para producir fuerza eléctrica, cuyo éxito económico requiere como factor esencial el consumo de una cantidad considerable de kilowatios de electricidad, para poder cubrir con su producto, los intereses y amortización del capital, conservación de la línea, etc., que serían relativamente costosos.

El procedimiento a emplear para el transporte del petróleo sería teóricamente sencillo, consistiendo en una serie de estaciones de bombas, situadas a las distancias que el cálculo determine como más conveniente y una cañería que las ligue entre sí.

Para la fuerza motriz que requiere el movimiento de las bombas, sería conveniente el empleo de motores Diesel directamente acoplados a las bombas, desde que no podría hablarse del empleo del vapor de agua por faltar este elemento a lo largo del camino que recorrería la cañería.

Mejor solución aun sería el empleo de la fuerza motriz eléctrica, ya sea teniendo una gran usina central eléctrica en Comodoro Rivadavia y transformadores de distancia en distancia.

La elección del primer sistema tendría la ventaja de aprovechar los gases naturales, lo que reportaría una economía de primer orden.

En cuanto a la colocación de la cañería no reporta mayores inconvenientes, puesto que podría ir si-

guiendo las ondulaciones del terreno natural que carecen de importancia en nuestro caso.

Respecto al costo de las instalaciones puedo presentar el resumen de algunos cálculos que he realizado por encargo de la Comisión Administradora del Petróleo, cuando este problema tenía cierto interés, reduciéndolo a la línea de Comodoro Rivadavia-Bahía Blanca.

Ante-proyecto de pipe-line C. Rivadavia-Bahía Blanca

Distancia aproximada 1.030 km.
Capacidad 2.000.000 de toneladas anuales.
Velocidad del petróleo, 0,50 metros por segundo.
Cañería principal, 16 pulgadas.
Cañería de reserva 11 pulgadas.
Distancia entre estaciones, 20 kilómetros.

Transporte de petróleo crudo

Construcción de cañerías,	\$ 30.410.750
Construcción estaciones	\$ 10.200.000
al 6 o/o	\$ 2.436.645 m/n
Conservación al 2 1/2 o/o	" 1.015.250 "
Amortización y renovación de las cañerías	5 o/o " 2.030.500 "
Gastos directos por fuerza motriz \$ 0,50 m/n por tonelada.	" 1.000.000 "
Calefacción 4,20 \$ por tonelada	" 8.400.000 "
Total	\$ 14.882.395 m/n

O sea 0,0071 \$ m/n por tonelada y por kilómetro.

Transporte marítimo

Capital a invertir en la flota	\$ 7.000.000 m/n
al 6 o/o	\$ 420.000
Conservación 2 1/2 o/o	" 175.000
Amortización y renovación 5 o/o	" 350.000
Gastos directos de transporte \$ 1,10 por tonelada.	" 2.220.000
Total \$ m/n	3.145.000

O sea 0,0015 por tonelada y por kilómetro.

El inconveniente más grave que se presenta, es la viscosidad del petróleo. Para que éste pueda ser bombeado a tan grandes distancias como las calculadas entre estación y estación y el consumo de fuerza motriz no fuera tan excesivo que hiciera sumamente costoso el transporte, sería necesario calentar el petróleo lo que reportaría un consumo del mismo, que sería con toda seguridad mayor quizás, 3 o 4 veces el calculado.

En este hecho fundamento mi opinión, estableciendo desde ya que no es posible transportar económicamente "petróleo crudo" por medio de cañerías, salvo que la producción alcanzara cifras difíciles de concebir por el momento.

El transporte de petróleo crudo por cañerías se ha establecido en varias regiones y puede competir ventajosamente con el transporte ferroviario, pero no con el marítimo que es muy económico.

Un hecho que podría favorecer el proyecto, sería la situación de varias plazas consumidoras a lo largo de la línea, cosa que no sucede en este caso.

Otra cosa sucedería si se destilase la producción, pues entonces se podrían enviar por cañería los productos livianos y por medio de barcos el residuo (fuel-oil) que es aun más viscoso que el petróleo crudo.

Como aun no se sabe si la destilería de petróleo se instalará en Comodoro Rivadavia o cerca de Buenos Aires, no trataré el punto.

Las cifras dadas más arriba han sido calculadas con los precios de los materiales y mano de obra de antes de estallar la gran conflagración universal. Hoy, habría que duplicar los presupuestos.

No conviene en consecuencia transportar la producción de petróleo por cañerías, por ser más costoso y por requerir la inversión de un capital calculado en \$40.000.000 para el caso de transporte entre C. Rivadavia y Bahía Blanca, y con precios unitarios bajos. Hoy la realización del proyecto entre C. Rivadavia y Buenos Aires, exigirá un empréstito de alrededor de 160.000.000 \$ m/n.

En cambio sería muy conveniente la realización del transporte del gas natural de C. Rivadavia hasta Bahía Blanca o Buenos Aires por las siguientes razones.

El gas natural a pesar de que tiene numerosas aplicaciones en C. Rivadavia, existe en abundancia extraordinaria, sobrando gran cantidad.

Las cañerías para su transporte no soportarían presiones tan considerables y por consiguiente su costo sería menor, por ser más livianas.

A la salida del pozo el gas tiene una cierta presión que le permitiría efectuar un recorrido sin exigir gasto de bombas de compresión.

La resistencia del gas para ser transportado por cañerías sería mucho menor y por consiguiente no se necesitarían tantas estaciones intermedias, siendo menor el gasto de fuerza motriz.

Un buen proyecto sería transportar el gas natural de C. Rivadavia hasta Bahía Blanca por medio de cañerías. En esta última ciudad instalar una gran usina eléctrica que aprovechara dicho combustible y luego por medio de cables transportar la energía eléctrica a Buenos Aires, sirviendo a todas las ciudades y pueblos que encontrara en su recorrido.

LORENZO BARALIS

Ingeniero civil

Consultor en Petróleo Sub-Productos
y aplicaciones



EL MICROMETRO INTERFERENCIAL

y la experiencia de Michelson y Morley

Un fenómeno muy conocido en Física, el de las interferencias, ha permitido establecer el carácter ondulatorio de la generalidad de las emisiones de la energía radiante.

En el campo de la Óptica, la teoría ondulatoria de la luz, sustentada por **Young**, de acuerdo a las observaciones de **Grimaldi** (y ampliada más tarde por **Huyghens**) ha prevalecido definitivamente sobre la teoría de emisión corpuscular de **Newton**, merced a la decisiva experiencia de **Fresnel** respecto al fenómeno de "Interferencias".

Este fenómeno consiste en lo siguiente:

Dos imágenes muy próximas de un mismo punto luminoso (obtenidas mediante variados recursos catóptricos) emiten radiaciones ondulatorias sinuosidades simultáneas de un mismo haz de luz monocromático, en todas direcciones. Ambas radiaciones de idéntico período, interceptando mutuamente sus rayos dan origen a las figuras de interferencia.

Cuando dos ondas se encuentran, en las condiciones anotadas, en el mismo orden de fase, ambas sinuosidades se suman, obteniendo una zona brillante de doble intensidad, (*) ocurre tal coincidencia (de primer orden) cuando los dos rayos superpuestos han recorrido igual camino, por tanto llegan con igual fase, tal sucede con los rayos $\overline{MA}$ y $\overline{NA}$ (fig. 1-A).

Dos rayos que se encuentran con una diferencia de fase de media onda, si ambos son de igual intensidad, destruyen mutuamente sus efectos, produciendo una zona oscura. Esto ocurriría con los rayos $\overline{MB}$ y $\overline{NB}$ de la figura 1-A cuando ambos caminos difieren exactamente de media onda, esto es: $\overline{MB} - \overline{NB} = \frac{1}{2}\lambda$. Si consideramos dos rayos más oblicuos como $\overline{MC}$ y $\overline{NC}$ cuya diferencia ($\overline{MC} - \overline{NC} = \lambda$) de fase sea exactamente de un período de onda completa, volvemos a encontrar una zona brillante, por cuanto ambas intensidades se han sumado, tendremos aquí una coincidencia de 2.º orden; en igual forma obtendremos zonas brillantes de 3.º, 4.º... orden cuando la diferencia de los caminos es igual a 2λ , 3λ ... etc.

(*) La intensidad, teniendo por valor la raíz cuadrada de la amplitud, la expresión de la resultante será: $I = i_1 + i_2 = \sqrt{M_1} + \sqrt{M_2}$; y en el caso que fuera $i_1 = i_2$, tendríamos: $I = 2\sqrt{M}$ (M = amplitud)

y en general el fenómeno se repetirá cuando, deducidos ambos trayectos se tenga: $\delta = K\lambda$, siendo K número entero. Análogamente, para los intervalos de sombra es necesario que cualquiera de los órdenes de interferencia, la diferencia de fase sea de media onda, esto es: $\delta = (K + 1/2)\lambda$.

El fenómeno es simétrico a ambos lados de la zona de primer orden.

El conjunto de estos intervalos de luz y sombra se pone de manifiesto, interceptando con una pantalla (u ocular adecuado) el trayecto de los rayos, observándose franjas estrechas bien definidas, brillantes unas y oscuras otras, sensiblemente equidistantes y con intensidad decreciente del centro a los extremos (en función inversa del orden de interferencia).

Estas franjas no están localizadas en un plano determinado, por tanto la pantalla puede colocarse a cualquier distancia de los puntos luminosos, variando únicamente con esta distancia el intervalo de las franjas.

Calcúlase la longitud de onda λ de la radiación monocromática mediante el intervalo ε de las franjas, la separación a de las fuentes y la distancia L de éstas a la pantalla, mediante la relación $\lambda = \frac{a \cdot \varepsilon}{L}$.

La doble imagen de la fuente luminosa en forma de puntos o ranuras paralelas, para esta experiencia se obtiene mediante dos espejos que forman entre sí un ángulo (cóncavo) que difiere de 180° en pocos segundos (fig. 1-B) o mejor con un prisma isósceles de reflexión total poco diferente de 90° , donde la luz incide por la cara hipotenusa (fig. 1-C). Igual fenómeno observaríamos si las dos imágenes aludidas se formaran en ambas fases de una placa de cristal cuyas caras planas forman un ángulo muy agudo. Si estas caras llegasen a ser rigurosamente paralelas las franjas de interferencia se hallarían localizadas en el infinito y para observarlas se requiere, de consiguiente, una luneta enfocada para recibir rayos paralelos.

La formación de las franjas de interferencia, requiere el empleo de luz monocromática, de lo contrario, la incidencia simultánea de varias radiaciones de distinto período produciría una confusión que impediría toda percepción, excepto la zona brillante central.

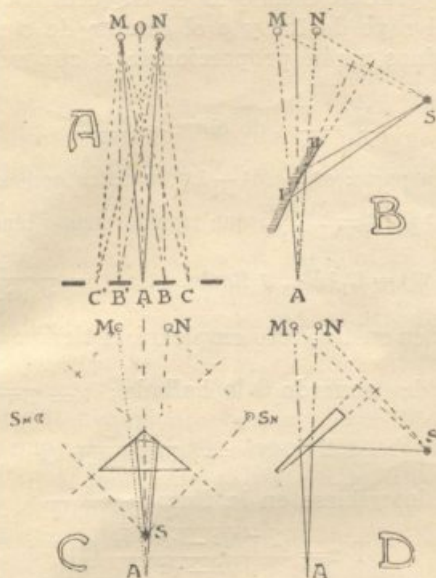


Figura 1

Modificando en forma gradual el camino (*) de una de las dos radiaciones que dan origen a la interferencia, se observa en la pantalla, un desplazamiento lateral de las franjas (conservando éstas sus distancias); tal puede obtenerse alejando uno de los focos (imagen) o variando la refringencia del medio que sirve de vehículo a los rayos que emanan de uno de ellos.

La causa del traslado es el corrimiento de fase de la onda (retardo) originado por la variación del trayecto. Ahora bien, teniendo presente la pequeñez de un intervalo de onda, se comprende la extrema sensibilidad de un método semejante en el estudio de los caminos ópticos y sus accidentes.

Una primera aplicación del método interferencial es la determinación rigurosa de los índices de refracción de los gases a variadas temperaturas, presiones, etc.; dilatación de sistemas cristalinos heterogéneos según diversas direcciones; espesores constantes, homogeneidad, etc., sobre cuyas operaciones no he de detenerme, porque no es materia del presente estudio.

Uno de los aparatos destinados a tal objeto es el que representa en esquema la fig. 2, formado por dos gruesas placas de cristal A y B a caras planas y paralelas y situadas también paralelas entre sí, con sus superficies externas azogadas. Un haz de rayos inclinados 45° respecto a una de ellas se refleja en parte en la faz

anterior del cristal, y la otra parte, habiendo penetrado, sufre una reflexión total y emerge paralela al primer haz, yendo éstos a incidir en el segundo espejo, donde, después de haber experimentado análogas reflexiones, penetran en el campo de un anteojo.

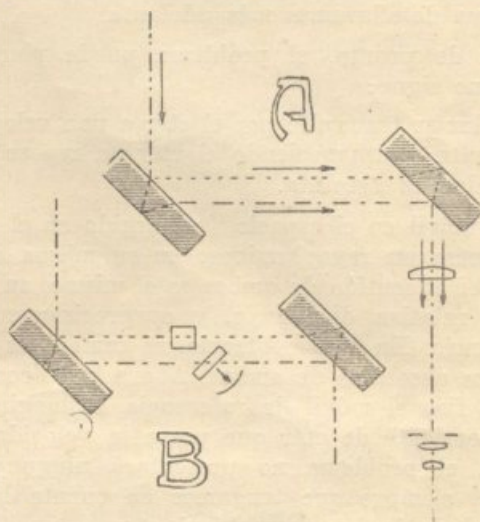


Figura 2

Se observa fácilmente que ambos trayectos son equivalentes, por tanto, el anteojo recibiendo el haz emergente, permitirá observar las franjas, entre las cuales, la más brillante ocupará el centro del campo. Si se intercala un cuerpo transparente (a caras planas y paralelas) en el trayecto de uno de los rayos, habrás roto el equilibrio, y para restablecerlo, se recurre a un compensador, que es una lámina de cristal inclinada respecto a la marcha de los rayos, y que, con la variación del ángulo, cambia el trayecto interno, permitiendo en esta forma equilibrar los valores de ambos caminos. Un goniómetro solidario a la lámina móvil (compensador) determina directamente la variación del camino experimentada con la inclinación, y mediante este dispositivo, todos los valores que interesan al cálculo, aparecen de inmediato.

La generalidad de los fenómenos de transmisión observados en un sinnúmero de experiencias diversas, había inducido a los físicos a proclamar la inmovilidad del eter cósmico, propiedad que conservaba a través de todos los cuerpos en movimiento (*).

(*) Como la luz no se propaga con igual velocidad en todos los medios, llámase **camino óptico** al trayecto que en igualdad de tiempo recorrería la luz en el vacío. Demuéstrase que éste es igual al producto de la distancia salvada, por el índice de refracción del medio en que se encuentra el rayo.

(*) En cuanto al enunciado del problema, me sitúo de acuerdo a las opiniones y modos de ver de los físicos que lo abordaron, sin tener en cuenta el carácter actual de la cuestión ni entrar a considerar la existencia real o hipotética del eter de Huyghens.

Michelson y Morley intentaron por el método interferencial determinar el valor del movimiento absoluto de nuestro planeta, estudiando la velocidad y dirección de las "corrientes de eter" que necesariamente debían manifestarse como movimiento de reacción respecto al anotado. Sirviéronse para ello de un aparato ad hoc que detallaremos más adelante.

Por de pronto, el problema puede plantearse como sigue:

La luz se transmite por el eter a una velocidad constante; permaneciendo el eter en reposo, esta velocidad es absoluta.

Un móvil en el espacio (sumergido en el eter) encuentra un rayo luminoso en su misma dirección. Si el sentido de ambos es el mismo, su velocidad relativa disminuye, y es precisamente la diferencia. En caso contrario, se suman las velocidades absolutas de ambos. Ahora bien, considerando fijo el móvil de referencia, e imaginando una corriente de eter que posea la velocidad de aquél, el problema no presentará ninguna variante, siempre que tengamos en cuenta la velocidad de la luz respecto al eter.

Llamando V la velocidad de la luz y v la del eter tendremos: ambas en igual sentido: $V_1 = V + v$ y en sentido opuesto: $V_2 = V - v$

Si los dos movimientos no se efectúan en igual dirección, la composición de las velocidades se hará de acuerdo al paralelogramo de vectores.

Hagamos marchar un rayo de luz a partir del móvil considerado en la dirección de la corriente de eter, y después de reflejado, volver al punto de partida en igual dirección. Además, otro rayo que recorriendo una distancia equivalente, lo haga en una dirección normal a la primera.

En el prime reaso, llamado L la distancia que media del punto al espejo, el tiempo empleado en la ida (sentido contrario a la corriente) será:

$$t_2 = \frac{L}{V_2}, \text{ o sea } t_2 = \frac{L}{V-v} \text{ y en la vuelta: } t_1 = \frac{L}{V_1} \text{ o sea } t_1 = \frac{L}{V+v}, \text{ y el tiempo total empleado } T_1 = t_1 + t_2$$

esto es, $T_1 = \frac{L}{V+v} + \frac{L}{V-v}$ que puede escribirse:

$$T_1 = \frac{L(V+v) + L(V-v)}{V^2 - v^2} \text{ y finalmente } T_1 = \frac{2VL}{V^2 - v^2} \quad (1)$$

En el segundo caso, movimientos perpendiculares: tiempo de ida = tiempo de vuelta.

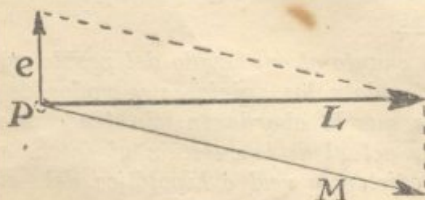


Figura 3

En el gráfico, siendo L el trayecto, M el camino del rayo de luz y e el camino de eter; ambos caminos serán proporcionales a sus velocidades:

$$\frac{M}{e} = \frac{V}{v}, \text{ de ahí } e = \frac{M \cdot v}{V}$$

Por otra parte: $e^2 = M^2 - L^2$, y entre ambas expresiones: $M^2 - L^2 = \frac{M \cdot v^2}{V^2}$ que transformando tendremos:

$$M^2(V^2 - v^2) = L \cdot v^2, \text{ y finalmente } M = \frac{V \cdot L}{\sqrt{V^2 - v^2}}$$

La luz en su trayecto empleará el tiempo $t = \frac{M}{V}$ o sea, de acuerdo a lo hallado; $t = \frac{L}{\sqrt{V^2 - v^2}}$

y siendo $T_2 = 2t$ será $= \frac{2L}{\sqrt{V^2 - v^2}}$ que puede también inscribirse en la forma:

$$T_2 = \frac{2\sqrt{V^2 - v^2} \cdot L}{V^2 - v^2} \quad (2)$$

Comparando las expresiones (1) y (2) se ve fácilmente que $T_1 > T_2$, por cuanto, ambas de igual denominador presentan como factores respectivamente V y $\sqrt{V^2 - v^2}$ siendo $V > \sqrt{V^2 - v^2}$

El micrómetro interferencial de **Michelson y Morley**, destinado a encontrar el valor $\Theta = T_1 - T_2$ presenta un carácter análogo al descrito anteriormente, pero los caminos no son ya paralelos, sino que, para poder realizar las condiciones teóricas adquiere la disposición siguiente, de acuerdo a la figura 3.

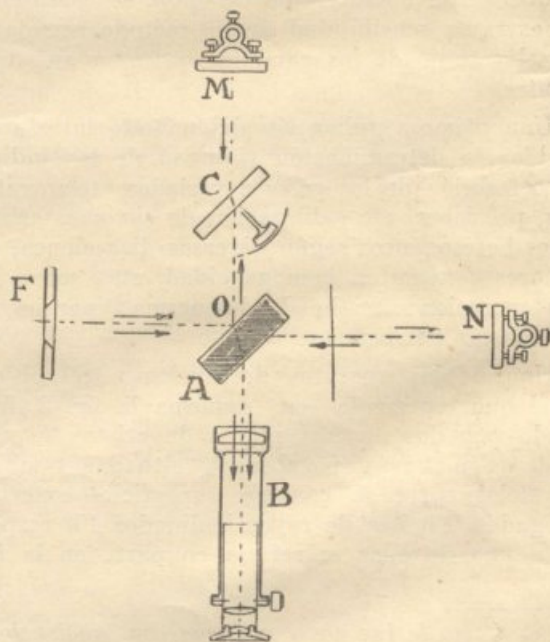


Figura 4

Un haz de rayos paralelos penetra por un diafragma F , yendo a incidir obre una placa inclinada 45° , de cristal, A de caras planas y parale-

las cuya faz anterior presenta un plateado transparente. Este haz se refleja parcialmente en esta primera cara, y la otra parte sigue su trayecto atravesando el cristal. En esta forma se ha conseguido obtener dos sistemas de rayos, emanados de la misma fuente (y por tanto de igual período lanzados al espacio según dos direcciones normales. Estos rayos son obligados a volver al encuentro común, merced a dos espejos **M** y **N** situados normalmente a ambos caminos, y después de sufrir en su retorno nueva reflexión y paso a través de la lámina, llegan superpuestos al campo de un anteojo **B**.

Los caminos ópticos de **O** a **M** y de **O** a **N** se hacen rigurosamente iguales, para lo cual el espejo **M** puede alejarse o acercarse a voluntad, habiéndose además intercalado en el trayecto de **O** a **M** el compensador **C** para las correcciones micrométricas. Esto se consigue cuando las franjas de 1er. orden ocupan el centro del campo del anteojo. (El número de reflexiones que experimenta cada rayo debe ser igual para todos, puesto que en cada reflexión una onda sufre una variación de media fase).

Las velocidades de los rayos **OM** y **ON**, de acuerdo a las relaciones algebraicas anotadas, es variable con la orientación de los mismos respecto a la corriente de eter, por tanto, en una posición dada, debería observarse en el anteojo un desplazamiento de las franjas ocasionado por el retraso de un haz de rayos respecto al otro.

Esta experiencia, ejecutada por **Michelson** y **Morley** y repetida más tarde por otros físicos, no dió el resultado previsto por el cálculo, pues, a pesar de haberse ensayado todas las orientaciones imaginables, en varios lugares y diferentes épocas, las franjas permanecieron inmutables, aún invirtiendo el sentido de marcha de los rayos (mediantes un giro total de 90°).

Esto no podría interpretarse como el efecto producido por el arrastre del eter, porque ello está en desacuerdo con gran número de experiencias, entre otras, la llamada "Aberración de la Luz".

Investigaciones sistemáticas de varios físicos llegaron a la conclusión de que la diferencia de velocidad, que fatalmente debía existir, quedaba compensada "exactamente" por la contracción que sufren los sólidos (en este caso la materia del aparato) en el sentido del movimiento. El estudio de esta contracción (explicado por las teorías electrodinámicas) ha dado origen al enun-

ciado del primer principio de Relatividad de **Einstein**.

* * *

Dejando aparte deducciones ulteriores que no son objeto de esta exposición, ni a ella interesa directamente el resultado obtenido; he de insistir un poco en ciertos pormenores de esta trascendental experiencia.

Utilizando la luz amarilla del Sodio, cuya onda mide $\lambda = 0,589\mu$, y siendo su velocidad de 300.000 km. por segundo, el desplazamiento de una onda, representa un intervalo de tiempo (retraso) de:

$$\Theta = \frac{0,000.000.589 \text{ m.}}{300.000.000 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,96 \times 10^{-15} \text{ segundos}$$

que en el campo del anteojo se percibiría por desplazamiento de las franjas en un intervalo, pero gracias al aumento del anteojo quedaría perfectamente determinado un intervalo diez veces menor, lo que correspondería a un tiempo de $1,96 \times 10^{-16}$ segundos.

El tiempo en cuestión, como puede verse en las fórmulas (1) y (2) es función lineal del camino **L**, o sea, la distancia de los espejos **M** y **N** al centro de bifurcación **O** de manera que dando a estos caminos, valores adecuados, pueden medirse relativamente velocidades muy pequeñas. En la experiencia clásica, el valor de **v** (velocidad absoluta del cuerpo) podía ser percibido desde un valor de 3 kilómetros por segundo. Ahora bien, las medidas astronómicas nos dicen que nuestro movimiento de traslación respecto al sistema solar alcanza un valor 10 veces mayor.

* * *

Esto es a grandes rasgos lo que puedo adelantar de la "sensacional" experiencia de **Michelson** y **Morley**. No he creído superflua la disertación acerca de los fenómenos de Interferencia que he puesto a modo de introducción, ni necesario abundar en mayores detalles sobre la experiencia porque me sería tal vez peligroso, desde que no me ha sido dado conocer la memoria-relación de los citados físicos. De todos modos, hallaría gran placer, en caso preciso, en añadir o rectificar oportunamente a lo expuesto algunos detalles.

Valentín D. Grondona



Yacimientos y aplicaciones de minerales argentinos

(Continuación)

b) Metales

Esta subclase se divide en dos grupos: **metales pesados y metales livianos**.

1—Los Metales pesados

se clasifican en: A—No finos y B—Finos (maleables).

A—Los no finos

diviéndose en: **quebradizos y maleables**.

Pertenecen a los

Metales no finos quebradizos el:

arsénico, antimonio, bismuto, telurio, molibdeno, wolframio, tántalo, niobio, cromo, vanadio, urano y manganeso. Estos metales no existen en el país; pero cuando se menciona alguno, su procedencia es dudosa y la cantidad tan pequeña que el yacimiento no reviste mayor importancia.

Metales no finos maleables son:

Hierro, cobalto, níquel, plomo, zinc, estaño y cobre. Sólo se encuentran en el país, aunque algunos en muy pequeña cantidad, el hierro, el plomo y el cobre.

HIERRO

El hierro nativo se presenta bajo dos formas: una telúrica y otra meteórica.

El **hierro telúrico** que corresponde al de nuestro planeta, no es muy abundante en la naturaleza; se halla en lavas, en piritas de hierro, hierro magnético, etc.

Su existencia en el país es problemática; Brackebusch (1) la considera dudosa en las minas La Caldera (provincia de La Rioja) y Salamanca (provincia de Mendoza).

El **hierro cósmico** o **estelar** es casi siempre níquelífero y cae a la superficie de la tierra en masas denominadas **meteoritos**. Estos llevan diversos nombres según la terminología de Daubrée y otros autores, debido a la disposición y cantidad en que el hierro se encuentra, a saber:

Cuando los meteoritos están constituidos casi exclusivamente por hierro, se llaman **sideritos** o **hierro meteórico** u **holosideritos** u **holosideras**; **polisideritos** y **sissideritos** o **sissideras** si el hierro está distribuido en masa fina en medio de la sustancia vítrea, o en masas constituyendo granitos; si la cantidad de hierro está en igual proporción que la de los silicatos toman el nombre de **mesosideritos** o **siderolitos**; cuando prevalece el elemento litóideo y el hierro está distribuido en partículas se llaman **sporadosideritos** y **oligosideritos** u **oligosideras**; si es poco visible, denominanse **criptosideritos** y **assideritos**; finalmente, cuando

predomina la parte litóidea, a tal punto que el hierro constituye un elemento accesorio se llaman **aerolitos** o **piedras meteóricas**.

Distribución geográfica.—En el país se conocen algunos casos de existencia de hierro meteórico:

En los tiempos en que el virrey Pedro Cevallos (1776-1778) gobernaba la colonia del Río de la Plata, los indios, que en busca de miel recorrían los bosques de las márgenes del río Juramento (provincia de Santiago del Estero), se alejaron, cierta vez, unas 70 leguas un poco al N. E. y llegaron, en pleno bosque chaqueño, a una planicie denominada Otumpa (2). Allí encontraron una gran masa de hierro (3).

Un tiempo más tarde, en 1777, Bartolomé Francisco de Maguna, nativo de la provincia de Santiago del Estero, aprovechando las referencias suministradas por los indígenas, consiguió arribar al paraje donde se encontraba el famoso aerolito y puso en conocimiento inmediatamente a las autoridades del feliz éxito de su empresa.

Conocedor del descubrimiento, el Virrey Juan José Vértiz envió al lugar del hallazgo dos miembros de la comisión de límites, los señores Miguel Rubín de Celis y Antonio Cerviño, para que comprobaran la veracidad del anuncio y para que en caso de resultar exacto examinaran la masa metálica a fin de determinar su importancia. La muestra traída fué analizada por los químicos Moreno y O'Gorman y otros ensayos los hizo el mayor de artillería don Esteban de Luca.

Rubín de Celis publicó la descripción de la masa en las "Transactions philosophiques" de 1788, considerándola de origen eruptivo y le da un peso de 30.000 libras.

Según el geógrafo Cerviño esta misma masa afectaba una forma cuboidea alargada, de nueve y medio pies españoles de largo, de seis de ancho y de cuatro y medio de espesor, que cubicaba ochenta y seis pies y tenía un peso de cuarenta y cinco mil kilogramos.

Otros datos suministrados por excursiones posteriores dieron un peso de 57 toneladas, 2.89 m. de largo, 1.82 de ancho y 1.40 de alto.

Se realizaron nuevas excursiones (4) en busca del precioso meteorito y ellas dieron a conocer las diversas leyendas levantadas alrededor del asunto.

Una de estas expediciones la realizó en 1803

(1) (57) T. VII, pág. 8.

(2) (57) T. VII, pág. 9, (3) pág. 50, (13) T. I, págs. 272-274 y 325, T. II, pág. 429.

(3) (14) pág. 1720, (20) págs. 128-133.

(4) (15) págs. 134-140.

Diego Bravo de Rueda, quien extrajo un fragmento del aerolito llevándolo a Buenos Aires. Sabedor el monarca español de este acontecimiento condecoró al agraciado con la cruz de Caballero Cruzado.

Al comenzar la guerra de la independencia, cuando los navíos españoles bloqueaban el río de La Plata, los criollos carecían de armas para defender el suelo. En vista de esto, el gobierno de Buenos Aires, recordando el hallazgo de la masa de hierro en los quebrachales del Chaco, envió una pequeña expedición para traerla a Buenos Aires y destinarla a la fabricación de fusiles. Sólo pudo llevarse un pedazo cortado del bloque principal que pesaba una tonelada y media.

Los indios nómades de aquella región (hoy perteneciente a la provincia de Santiago del Estero) (1) que había recorrido los parajes, manifestaron la existencia de fragmentos de hierro meteórico en otras partes denominadas: Campo del Cielo, (2) Aerolito, Hierro meteórico (en este último se construyó después un fortín). Hoy a algunos de estos lugares, que pertenecen a la provincia de Santiago del Estero, llegan los ferrocarriles.

El F. C. C. N. llega a Otumpa y Aerolito, en la línea que va desde Anatuya a Tintina y Campo del Gallo.

"Campo del Cielo", de donde proceden algunos fragmentos, se encuentra a 15 kilómetros de la estación Gancedo, F. C. C. N., entre las líneas férreas que van por el E. de Quimili a Avia Terai, en el interior de la gobernación del Chaco que llega después a Resistencia, y de Quimili a Otumpa por el W.

El fortín "Hierro Meteórico" tiene al S. y W. el F. C. que va de Otumpa a Haase y Campo del Gallo.

Los fragmentos de que hablaban los indios, según ellos mismos, se encontraban enterrados hasta su parte media y en algunos lugares semejaban troncos de árboles.

La expedición comisionada para traer el aerolito del Chaco, informó que la masa era grande y su explotación difícil, dados los inconvenientes para su transporte. Se contentaron, entonces, con traer a Buenos Aires un fragmento que depositaron en el Museo Público de la misma ciudad.

Con una parte del pedazo extraído se fabricaron en 1812, dos pistolas, con una se obsequió al general Manuel Belgrano y la otra fué enviada al presidente de los Estados Unidos; ésta se conserva todavía en la Casa Blanca de esa nación.

Cuando la Gran Bretaña reconoció la independencia de las Provincias Unidas del Río de La Plata, se obsequió al ministro de S. M. B., que en aquel tiempo se hallaba en Buenos Aires, sir Wooddhine Parish, un fragmento del mismo hierro meteórico (3); pesaba 634 kilogramos y fué enviado en 1826 por su dueño al British Museum de Londres, rotulándose como procedente de "Campo del Cielo". Esta Institución hizo realizar un primer análisis por los químicos Proust y Howard, quienes reconocieron un 10 o/o de níquel, lo que les hizo considerar al hierro como de origen meteórico.

Turner (4) también practicó otro análisis dándole como resultado el siguiente:

Fe.	93.400
Ni.	6.618
Co.	0.535
	100.553

El hierro de Santiago del Estero contiene níquel y cobalto; es muy compacto, sumamente maleable, es susceptible de un hermoso pulimento el que se realiza con toda facilidad; no se raya ni presenta dificultades para trabajarlo.

Moussy manifiesta haber tenido un fragmento de este meteorito, recogido en el Chaco por un paisano y entregado después a un habitante del fuerte Andalgal; (5).

Burmeister (6) menciona haber visto un gran fragmento de hierro meteórico en poder de un herrero de Machigasta (provincia de Catamarca) que lo hacía oficial de yunque. Para este naturalista el trozo de siderita procede del Chaco.

En 1898 O. Sjöström (7) realizó un análisis completo del meteorito de Otumpa dándole el siguiente resultado:

Fe.	94,25 o/o
Ni.	5,11
Co.	0,57
Cu.	0,03
Cr.	0,03
P.	0,18
S.	0,05
Cl.	vestigios

Tiene además nódulos de grafito y troilita y su peso específico es de 7,767.

De este meteorito el museo de La Plata tiene un fragmento de 870 grs. (8); el British Museum otro de 634 Kg., mencionado anteriormente; el Museo de Historia Natural de París uno de 2353 grs. de peso; el Field-Museum de Chicago tiene dos fragmentos de 739 grs. de peso total, y la colección Ward Coonley de Chicago otro de 793 Kg.

Allá por el año 1878, Florentino Ameghino expuso en la Exposición de París su colección particular y otras de varias personas. En el catálogo (9) de los materiales presentados de nuestro país figuraban con los números 4501-4503 fragmentos de un aerolito muy antiguo encontrado por Ameghino a legua y media al S. W. de Luján, a una

(1) El gobierno de esta provincia el 21 de Enero de 1873 promulgó una ley por la cual regalaba \$ 10.000 y 10 leguas de campo a quien trajese una muestra del aerolito.

(2) (16) págs. 8-10.

(3) (17)

(4) (57) pág. 9.

(5) (13) págs. 273-274.

(6) (109) T. II, pág. 235.

(7) (18).

(8) (35) pág. 109.

(9) (19) págs. 276 y 278.

profundidad de 6 m. y a 5 m. debajo de una costilla de *Megatherium*. Posiblemente este meteorito pertenezca al **Lujanense, fascies lacustre del Bonearense** superior según nuestra opinión.

El meteorito fué analizado por Kyle (1) y su composición es la siguiente:

Protóxido de hierro.	0,26
Sesquióxido de hierro.	83,16
Oxido de níquel.	3,45
Aluminio.	0,80
Cal.	0,56
Manganeso.	0,21
Sílice.	10,47
Agua.	10,47
	100,61

En otras provincias también han caído meteoritos pero no contienen hierro meteórico, como el meteorito carbonoso caído el 30 de Junio de 1879 en Nogoyá (2), provincia de Entre Ríos. Este llamó la atención de los especialistas extranjeros (3).

Fragmentos del mismo meteorito existen en el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires. En la época de caída presentaba el aspecto de un esferoide de 180 m.m. de diámetro mayor, 150 m.m. de diámetro menor y un peso de 2250 g.

Se ha mencionado, también, hierro meteórico en la provincia de Corriente (4) pero no se le ha dado mayor importancia.

En 1887 fué analizado por el Dr. Juan José Kyle un meteorito encontrado en Indio Rico (5) (provincia de Buenos Aires) a 30 o 40 Km. de la línea férrea que va de Tres Arroyos a Bahía Blanca.

Según Kyle tenía 0,25 m. de largo, 0,25 m. de ancho y 0,19 de alto. Su peso es de 15 Kg. y su peso específico de 3,655.

El análisis químico revela la existencia de:

Parte magnética.	18,31 o/o
Hierro metálico.	4,96
Níquel.	0,37
Oxido ferroso férrico.	7,40
Sulfuro de azufre (azufre 1,81).	0,59
Oxido de níquel.	0,59
Hierro cromado.	vestigios

El meteorito se halla depositado en el Museo de La Plata y peso 11.800 k. (6).

Hace mucho tiempo que se cita un caso referente a los indios del desierto de Atacama (7) gobernación de Los Andes, los que buscando minas se dieron con una masa metálica que resultó ser hierro meteórico con 2,50 o/o de níquel y 0,50 o/o de cobalto. Se la atribuyó a un producto de filones de las montañas cercanas proyectado al exterior debido a una erupción volcánica.

Esta masa es escoriificada, llena de cavidades y tiene el mismo aspecto que presentan los aeroli-

tos, habiéndoselo comparado con el de Siberia.

El meteorito se halla en el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, por donación del general Bartolomé Mitre y pesa 236 g. (8).

En Septiembre de 1869 el capitán Musters (9) encontró (mientras realizaba una expedición en la Patagonia) un meteorito en Amakaken (Chubut) que tomó por "un peñasco esférico de mármol que los indios acostumbraban levantar para probar sus fuerzas".

Años más tarde, el 4 de Abril de 1896, el Dr. Francisco P. Moreno volvió a encontrar el mismo meteorito, durante sus exploraciones por la Patagonia y manifiesta que el lugar del hallazgo es Caperr-Aiken, cerca del río Senguerr en la longitud 70°20' W. y latitud 45°15' S. (Gobernación del Chubut). La pieza fué traída al Museo de La Plata (10) y tiene 0,48 m. de largo, 0,31 m. de ancho y 0,27 m. de alto. Su peso es de 114 Kg. y su peso específico de 7,837.

El análisis químico verificado por Fletcher (11) revela lo siguiente:

Fe.	89,87 o/o
Ni.	9,33
Co.	0,53
Cr.	vestigios
Cu.	vestigios

Presenta, además, este meteorito las características figuras de Windmanstätten.

Un fragmento de esta siderita se halla formando parte de las colecciones del British Museum con un peso de 313 g. y otro en el Museo de Historia Natural de París de 38 g. de peso.

El 14 de Enero de 1898 cayó un meteorito en las inmediaciones de la estación Alto Verde (provincia de Mendoza) del F. C. al Pacífico que va de la ciudad de San Luis a la de Mendoza (12).

Los caracteres principales de éste, dado por Michaut, son: forma de un sólido regular, con 0,075 m. de largo, 0,07 m. de ancho y 0,04 m. de alto. Es de una estructura granular, de grano fino, color rojo parduzco, sin acción sobre la aguja imantada y con olor a azufre.

En la provincia de La Rioja se cita la caída de un meteorito a mediados de 1904 en la Puerta de Arauco, parte norte del departamento de Arauco en el camino de Carrizal a Tinogasta y al

(1) (20) pág. 128.

(2) (21) págs. 99-116.

(3) (22) págs. 395-396, (23) págs. 1764-1766, (24), (25) págs. 345-367, (26) pág. 33, (27) págs. 106-107, (28) pág. 65, (29) pág. 92.

(4) (30) págs. 14-16.

(5) (20) págs. 128-133.

(6) (35) pág. 111.

(7) (31) y (13) T. I, pág. 273.

(8) (35) pág. 119.

(9) (32) pág. 206.

(10) (35) pág. 108.

(11) (33) págs. 167-170 y (3) pág. 50.

(12) (34) págs. 363-364.

N. E. de la provincia. El F. C. A. del Norte que va de la ciudad de La Rioja a Mazán y Tinogasta, deja al viajero a unos kilómetros al S. de la Puerta de Arauco.

Al caer este meteorito acompañado de vivísima luz y fuerte ruido ocasionó un incendio en los pajonales. Algunos arrieros que advirtieron el fenómeno consiguieron orientarse y llegaron al lugar de la caída transportándolo poco después a Mazán (1).

La siderita fué un tiempo más tarde, en Abril de 1908, obsequiada para el Museo de La Plata, al Dr. Carlos Bruch. Tiene la forma de un tetraedro irregular de color gris oscuro metálico en las partes lisas. Su eje mayor mide 9 cm. 5, el ancho 2 y la altura es de 6 cm. 5. Su peso llega a 1533 g. y su peso específico registra 7,65. Se deja limar fácilmente y puede adquirir un hermoso pulimento.

Según el Dr. Enrique Herrero Ducloux el meteorito contiene:

Hierro metálico.	91,869	93,035
Níquel (Ni).	6,609	5,995
Cobalto (Co).	0,404	0,335
Azufre (S).	0,131	0,143
Fósforo (P).	0,648	0,743
Res. insol.	0,040	0,037
	99,701	100,288

En Septiembre de 1906 fué donada al Museo de La Plata una roca de color pardo-rojizo, de 360 g. de peso, encontrada en un campode Christian Larsen y a distancia de 10 Km. de la estación "El Perdido" del F. C. del S. que va de Tres Arroyos a Bahía Blanca (2).

La pieza fué descubierta por un peón mientras araba el año anterior y sólo constituía una parte del todo.

El Dr. Walther Schiller, jefe de la sección Mineralogía del Museo de La Plata, en presencia de este hallazgo, se dirigió a "El Perdido" y allí pudo obtener la mayor parte del meteorito.

Su peso es de 30,260 gr., su peso específico de 3,47 a 3,45, su diámetro 30 a 33 cm.; es de forma irregular, angulosa y de superficie desigual. Su color dominante es el pardo-rojizo, teniendo también, manchas grises y rojizas.

Este meteorito es muy semejante al de Indio Rico que fué encontrado a 30 o 40 Km. de El Perdido.

Una muestra del meteorito fué enviada a Europa cuyo estudio petrográfico se realizó en forma sucinta (3).

Según el Dr. Enrique Herrero Ducloux, este meteorito carece de cobalto y tiene 6,571 de hierro metálico y 0,55 de níquel metálico.

Poco tiempo después de efectuados estos análisis llegaron al Museo otros fragmentos de la misma roca que con el análisis se constató la ausencia de hierro y níquel metálicos.

Se cita otro meteorito encontrado en Mayo de

1916 en las inmediaciones de la estación Cachari (4) (partido del Azul, provincia de Buenos Aires) F. C. del S., en la línea que va de Las Flores al Azul. Este meteorito no contiene hierro meteorítico, y pesa 24 kilogramos. Se encuentra en el Museo de La Plata. (5)

Por último se menciona (6) la caída de un meteorito entre las ciudades de Mercedes (Rep. del Uruguay) y Gualaguaychú (prov. de Entre Ríos, Rep. Argentina) el 13 de Abril de 1920 a las 22 y 30 horas.

Aplicaciones: El hierro es, para el desarrollo de la industria un elemento primordial. Las aplicaciones son tan numerosas, que el sólo enunciarlas extendería enormemente este trabajo y no traería ningún beneficio, puesto que el estudiante que desee conocerlas puede recurrir a cualquier obra especial con la seguridad que en ellas encontrará los detalles necesarios.

Consecuente con estas palabras sólo mencionaremos los productos del hierro que la industria emplea para su desenvolvimiento. Pueden agruparse en dos tipos:

1.º — **Hierro maleable** (poco fusible, con 0,02 a 2,3 o/o de carbono).

2.º Pertenece a este tipo las llamadas **fundiciones**, muy fusibles y con un 2,3 a 5 o/o de carbono.

El primer tipo se divide en dos grupos que comprenden:

A — El **hierro fundido** con un 0,05 a 2,3 o/o de carbono. Se subdivide en dos: el **acero fundido** con 0,05 a 2,3 o/o de carbono y el **hierro homogéneo** que no se temple como el anterior y contiene un 0,05 a 0,5 o/o de carbono.

B — El **hierro no fundido** que tiene un 0,02 a 0,5 o/o de carbono, se subdivide también en dos: el **acero de cementación** o **acero a la puddler** que se temple y contiene 0,2 a 0,5 o/o de carbono y el **hierro dulce** con 0,02 a 0,2 o/o de carbono y no se temple.

Al tipo fundiciones le corresponde la denominada **fundición gris** en la que casi todo el carbono se halla en forma de grafito y la fundición blanca que contiene 2 a 5 o/o de carbono en forma de carburo y una pequeña parte como grafito.

Cada uno de estos productos y de acuerdo a sus propiedades tienen sus diversas aplicaciones en la industria.

La **Terapéutica** tiene en el hierro uno de los minerales más útiles, dada sus propiedades, su proporción en el organismo humano y la acción que en este último desarrolla; pero como este cuerpo no es fácilmente asimilable, la Terapéutica suministra, entonces, compuestos que produzcan los efectos perseguidos sin que el hierro ocasione trastornos ni dificultades.

(1) (36) págs. 84-90.

(2) (37) págs. 29-33, (35) págs 112-113.

(3) (38) pág. 716.

(4) (39) págs. 559-560.

(5) (35) págs. 118-119.

(6) (35) págs. 119-120.

Como algunos de estos productos serán tratados oportunamente en el curso de esta monografía nos abstenemos enumerarlos en este lugar.

La **Farmacopea** utiliza el hierro metálico bajo dos formas: de limaduras porfirizadas preparadas con el hierro dulce, a la dosis, para el interior, de 0.10 g. a 1 g., y de hierro reducido por hidrógeno, muy finamente dividido, suministrado también al interior en píldoras, grajeas y tabletas de chocolate a la dosis de 0.05 g. a 0.50 g.; estas últimas preparadas cada una con un 0.20 o/o de hierro reducido.

El Codex ha inscripto las llamadas puntas de París.

El hierro coloidal eléctrico no es hierro metálico, sino óxido de hierro.

COBALTO Y NIQUEL

Estos minerales sólo se han encontrado en los meteoritos ya citados.

PLOMO

Distribución geográfica: En nuestro país este metal es sumamente escaso al estado nativo; ha sido descubierto por Bodenbender (1) en un aluvión aurífero de San José de la Rinconada, en el departamento de Cochín (provincia de Jujuy) constituyendo globulitos, granitos, chapitas y alambritos revestidos por una delgada película gris terrosa de cerusita.

San José de la Rinconada es un pueblo situado a 3950 m. sobre el nivel del mar, entre 22°30' y 66° 10', en un rincón de una quebrada de la pendiente oriental de la sierra de Cabalonga. Este pueblo dista 45 k. en línea recta del F. C. C. N. A. que va de Jujuy a La Quiaca; la estación más cercana es Puesto del Marqués.

Aplicaciones: De acuerdo a sus propiedades el plomo tiene un sinnúmero de aplicaciones en la industria. Una de las principales es en la formación de aleaciones juntamente con el estaño, antimonio, zinc, cobre y aluminio.

Entre las aleaciones del plomo con el estaño, citaremos la **soldadura blanca** de hojalateros y plomeros (partes iguales de plomo y estaño) y la empleada para hacer **tubos de órganos** que tiene 96 partes de plomo y 4 de estaño.

La de estaño, plomo y antimonio sirve para preparar el metal para cojinetes (antifricción metal) en la proporción de 4 partes de estaño, 5 1/2 de plomo y 1 de antimonio; la aleación para clavos de buques con 3 partes de estaño, 2 de plomo y 1 de antimonio y la destinada a la fabricación de caracteres de imprenta, cuya composición es variable: predomina siempre el plomo y tiene cierta cantidad de antimonio que le comunica mayor dureza. Una de las composiciones más comunes en esta clase de aleación es de 55 partes de plomo, 25 de antimonio y 20 de estaño.

En aleación con el estaño, sobre e indicios de zinc, sirve para hacer láminas metálicas con las que los chinos hacen sus cajas para guardar té.

Está formada por 126 partes de plomo, 17 1/2 de estaño, 1.23 de cobre e indicios de zinc.

La aleación de **plomo y aluminio** se destina a la galvanoplastia.

El plomo entra en la aleación del llamado metal blanco y de Algeria, en una proporción de un 10 o/o y se emplea en la fabricación de casi todas las vasijas llamadas de estaño.

Las otras aplicaciones del plomo que no comprenden aleaciones y se realizan de acuerdo a sus propiedades son:

Por su **inatracabilidad** por los ácidos que no sean muy concentrados, reducido a planchas se lo emplea en la fabricación de calderas de concentración para el ácido sulfúrico y el alumbre, en la construcción de las cámaras destinadas a la preparación del ácido sulfúrico, y en general en aparatos de concentración de determinados ácidos.

Por su **maleabilidad** se lo destina a la fabricación de hojas para recubrir techos, el interior de recipientes y de depósitos de agua; para la fabricación de retortas, y en láminas delgadas para envolver cigarrillos, caramelos, chocolate, té, etc.

Por ser muy flexible y fácilmente acomodable a las diferentes sinuosidades de los edificios, se lo utiliza en la fabricación de tubos o caños para la canalización de agua o de gas.

Entra en la fabricación de perdigones, balas, balines, etc., mezclado con un 0.3 a 0.8 o/o de arsénico, cuerpo que le comunica la propiedad de granularse.

Se emplea en la preparación del acetato neutro de plomo, de la cerusa, utilizada en pinturería y del litargirio destinado a la fabricación de cristales y jabones de plomo.

Se prepara el minio con que se recubren superficies de hierro o de fundición para evitar su oxidación y con el que se hacen cristales.

Se fabrican hilos empleados como fusibles en las instalaciones eléctricas; hilos para jardineros y alambres.

No debe entrar, ni sólo, ni aleado, en la fabricación de recipientes destinados a contener sustancias alimenticias, porque las materias grasas y las ácidas originan, a su contacto, sales venenosas.

La **Farmacopea** no emplea el plomo metálico.

Los otros metales **no finos maleables**, como el zinc y el estaño, no se encuentran en el país al estado nativo.

El cobre existe en estas condiciones en varias provincias.

COBRE

El cobre nativo se produce por reducción de los sulfuros y sulfato de cobre.

(1) (40) pág. 372 y pág. 80 de la tirada aparte.

Este mineral suele presentarse, a veces, cristalizado en cubos, octaedros y rombododecaedros no muy regulares. Por oxidación los cristales se hallan cubiertos por cuprita. Los agregados de cobre nativo que más frecuentemente se observan son chapas, masas irregulares, a veces, musguiformes, otras esponjosas, ramas, masas denticulares, etcétera.

Distribución geográfica: Bajo la forma de cobre nativo se encuentra en las provincias de:

Salta: en la Quebrada Colorada (1) distrito minero de Iruya, (2) N. W. de la provincia). En los valles calchaquies junto con cuprita o cobre rojo, chalcopirita o pirita de cobre, cobre gris o tetraedrita o Fahlerz. En Aimacha, en los cerros del Sunchal (con chalcosina y malaquita) y Bayo (departamento San Carlos), en Cochinoa (departamento de Rosario de Lerma) y en Caldera (3) (S. W. de la provincia).

En areniscas coloradas existe cobre nativo en la mina San José, asociado a otros minerales de cobre; con ley de oro y plata (4) en Carrizal, al N. de la Quebrada de las Casas, cerca de Cafayate (5) y en el departamento San Carlos.

Catamarca: En el cerro Atajo, dentro del traquitas y asociado a aluminita, cuprita, chalcopirita, cobre abirragado y cobre gris (6) y en diferentes puntos de la sierra del mismo nombre (7).

Las Capillitas (departamento Santa María, al N. de la sierra del Atajo) comprende una región minera por excelencia estudiada desde hace mucho tiempo por Stelzner (8) y Hünicken (9). Entre las diferentes vetas que se observan en esta región existen algunas como la de Santa Clara (10) que contiene cobre nativo juntamente con malaquita, azurita y cuprita. La Grande (11) es otra veta que tiene en la superficie cobre nativo junto con cuprita, originado el primero por reducción de la chalcantita. También existe cobre nativo, pero en mayor cantidad, asociado a la cuprita en la veta Ortiz (12) que hoy se encuentra abandonada.

La Rioja: Hay cobre nativo en gran proporción y dispuesto en masas en parte cristalizadas, acompañado de cuprita y malaquita, cerca de la Casa Colorada, (13) en la sierra de Famatina, al N.W. de Chilecito y S.W. de Plaza Vieja (distrito minero de Famatina). Hay, también, en el cerro Morado (14) donde se han extraído bloques de 15 a 20 Kg.

San Juan: Junto con cuprita (15) en la sierra de Tontal (16). Asociado a la cuprita y crisokola (17) en la mina Bella Isaura en la sierra de La Huerta (E. de la provincia). Por último, en la cordillera de Los Patos (18) (S. W. de la provincia).

Mendoza: Se encuentra cobre nativo en el valle de Guevara (19) y en cerro Payen (69°) cerca del río Colorado (S. de la provincia) (20). En este último punto los indios pehuenches explotaban minerales de cobre en tiempo de la dominación española.

En la misma parte S. existe el yacimiento de Las Choicas, en donde las vetas llenan fallas y hendiduras (21). En una de estas fallas, Mena (22) encontró cobre nativo asociado a cobre rojo o cuprita.

Se encontró, también, cobre nativo en el distrito minero de Valle Hermoso, en la mina Burrero; (23) en areniscas coloradas (24), en la margen izquierda del río Grande confluente del Barrancas para formar el río Colorado (S. de la provincia), crilla S. del cajón Fortuna (25).

San Luis: Según Avé-Lallemant hay cobre nativo en el distrito minero de La Carolina (26), cerca de Vivorca en gneiss con intercalaciones de anfíbolita (27). En estas intercalaciones se halla una veta de cuarzo que contiene cobre nativo asociado a pirita de hierro, markasita, chalcopirita, malaquita y chalcantita (28).

Junto con pirita de hierro, y chalcopirita, se ha encontrado en la mina Virosea, en la estancia del mismo nombre y en el mismo distrito minero de La Carolina (29), partido del Durazno.

También se ha hallado en la mina Tioreo situada a 50 Km. al N. de San Francisco, asociado a la pirita de hierro, chalcopirita, melanterita y chalcantita (30).

Córdoba: Existe en varios puntos y en especial en la parte de la Sierra Chica comprendida entre los ríos Segundo y Tercero.

Se lo ha encontrado constituyendo un pequeño filón y en forma de chapas parcialmente cristalizado, originado por reducción, en la mina del Tío (31) departamento y distrito minero de Calamuchita.

- (1) (41) pág. 28.
- (2) (1) págs. 786-787.
- (3) (2) págs. 400, (57) T. VII, pág. 10.
- (4) (9) pág. 49.
- (5) (1) págs. 224-225.
- (6) (40) págs. 380-381, (57) T. VII, pág. 10.
- (7) (2) pág. 360.
- (8) (42) págs. 240-244.
- (9) (43).
- (10) (2) pág. 360 y (1) págs. 336-337.
- (11) (1) págs 336-337, (2) pág. 360, (9) pág. 50, (57) T. VII, pág. 15.
- (12) (9) pág. 51 y (1) págs. 336-337.
- (13) (2) pág. 346, (57) T. VII, pág. 10.
- (14) (2) pág. 346, (57) T. VII, pág. 10 y 15, (110) pág. 208.
- (15) (2) pág. 334, (57) T. VII, pág. 10.
- (16) (44) pág. 6.
- (17) (2) pág. 334, (57) T. VII, págs. 10 y 15.
- (18) (2) pág. 334, (57) T. VII, pág. 10.
- (19) (2) pág. 318, (57) T. VII, pág. 10.
- (20) (2) pág. 318, (13) T. I, pág. 327.
- (21) (9) pág. 57.
- (22) (45) pág. 45.
- (23) (45) pág. 80.
- (24) (9) pág. 58 y (1) págs. 432-433.
- (25) (1) págs. 429-430.
- (26) (1) págs. 488-489, (84) pág. 20, (90).
- (27) (46) pág. 37.
- (28) (9) pág. 59.
- (29) (1) págs. 488-489, (88) pág. 20.
- (30) (2) pág. 306, (57) T. VII, pág. 9.
- (31) (1) pág. 474-475.

chita) acompañan al cobre la chalcopirita, la pirita de hierro y la magnetita (1).

La mina del Tío está situada en las primeras lomas de poca elevación de la falda oriental de la Sierra Chica, existiendo hasta la mina un camino carretero que parte del pueblito San Agustín. El arroyo del Tío pasa cerca de la mina y ha sido aprovechado para construir una fundición a media legua de distancia de aquella. La fundición se denomina El Dule y estaba destinada a beneficiar los minerales de cobre; pero actualmente la mina se halla abandonada (2).

La mina del Tío queda, entonces, al S. W. de Soconcho y de San Ignacio. Desde Corralito (F. C. C. A. que va de Córdoba a Río Cuarto) existe un camino carretero por el que corre una mensajería de tracción a sangre que llega hasta Amboy pasando por Soconcho, Santa Rosa y San Ignacio. La distancia hasta la mina del Tío es muy corta si se parte del trayecto comprendido entre el primero y segundo punto, antes de entrar a la Sierra Chica; para dar con ella es necesario dirigirse al N.

En la quinta de Angel Sánchez, existente cerca del pueblito y pedanía San Agustín, se ha descubierto cobre nativo, al realizar un pique de ensayo junto con epidota y granate en contacto con pegmatita (3).

Desde Monte Ralo y Despeñaderos (F. C. C. A. que va de Córdoba a Río Cuarto) existen caminos carreteros y mensajerías a San Agustín.

Se ha mencionado, también, la existencia de cobre nativo en las calizas granulosas de Malagueño F. C. C. A. (4).

Corrientes: En pequeñas cantidades se ha encontrado en perforaciones en Curuzú-Cuatiá (F. C. N. E. A. (5).

También existe cobre nativo en las siguientes gobernaciones.

Los Andes: cerca de San Antonio de los Cobres (6).

Misiones: En las amígdalas de basaltos augíticos (7) y en areniscas coloradas (8) de ciertas minas existentes, fuera de los distritos mineros constituidos, al 17 Km. al S. y 140 al E. de Colonia Candelaria (9).

En 1912 se encontró, en una perforación, cerca de Posadas, (10) cobre nativo a una profundidad de 240 a 244 m. rellenando cavidades en una roca basáltica.

En otra perforación en Colonia Azara hallóse el mismo mineral a los 173,80 m. de profundidad en porfírita augítica (?) (11) densa y amigdaloides constituyendo el 2,6 o/o de la roca (12), según una muestra.

Por fin en la perforación de Zaimán, también se ha descubierto cobre nativo a los 340,40 m. de profundidad manchando meláfiro en las amígdalas junto con calcita (13).

Chubut: En areniscas (14) fuera de los distritos mineros constituidos; no se conoce con exactitud la localidad (15).

Aplicaciones: Los usos del cobre como los del hierro son numerosos y aquí sólo nos limitaremos a citar los más importantes:

El principal empleo que se hace de él es en la fabricación de aleaciones. De éstas existen algunas cuyos usos remontan a los comienzos de la proto-historia sirviendo de poderoso elemento para la lucha por la vida; a ese tiempo se le ha llamado "edad del bronce" de la industria humana, edad que ha sido precedida por la "del cobre" y sucedida por la "del hierro". La "edad del bronce" está representada en Bohemia por el Morgiense y el Larnaudiense de la clasificación de Gabriel de Mortillet.

No deseamos tratar aquí, por no ser nuestro objeto, cómo se obtenía el cobre en la proto-historia y cómo se fabricaba el bronce, temas muy interesantes, pero que desvían y extienden en demasía este artículo.

Las principales aleaciones del cobre son: el bronce, el latón y el argentán. También se prepara una amalgama: el mástico metálico. El objeto de estas aleaciones es hacer al cobre más fácilmente fusible, más denso y más duro.

Las principales clases de bronce son: bronce de campanas, bronce de cañones, bronce estatuario, bronce fosforado y bronce de aluminio.

El bronce de campanas se fabrica con 78 partes de cobre y 22 de estaño, lo que da a la aleación una tenacidad y sonoridad especial. Con esta aleación se hacen campanas, cencerros, címbalos e instrumentos de música, en general.

En la parte norte de la región que hoy constituye nuestro país, es decir la parte de territorio comprendida entre Cafayate (Salta), sierra del Atajo y macizo de Aconquija, ha existido en otros tiempos un centro industrial de cobre fundado por los calchaquies. De este foco principal han tenido origen otros secundarios como el de Luracatao.

En Capillitas (Catamarca) se han encontrado huayras, que eran hornillos de mangas destinados por los indígenas a fundir el cobre. En el mismo lugar se han descubierto **marays** que son muelas de pulverizar cobre.

Los calchaquies obtenían un bronce semejante al de las campanas y con él fabricaron sus **tamtams** y otros instrumentos. También los chinos fabrican sus **gongs** con un bronce parecido al que se emplea en las campanas.

(1) (6) págs. 23 y 112.

(2) (47).

(3) (6) pág. 23.

(4) (6) pág. 23.

(5) (9) pág. 59.

(6) (2) pág. 400.

(7) (4) pág. 9.

(8) (9) pág. 59 y (48).

(9) (1) págs. 62-63.

(10) (49) pág. 20.

(11) (49) pág. 30.

(12) (9) pág. 59.

(13) (49) pág. 31.

(14) (4) pág. 10.

(15) (1) págs. 144-145.

El **bronce de los cañones**, usado antiguamente para fabricar estos pertrechos de guerra, contiene 91 partes de cobre y 9 de estaño; su aplicación es muy conocida.

El **bronce estatuario** ha sido, también, denominado **bronce artístico**. Se halla constituido generalmente por 88,6 o/o de cobre, 9,1 o/o de estaño, 1,5 o/o de zinc y 0,8 o/o de plomo. En esta aleación no debe entrar arsénico, y el zinc impide la formación de la patina verde de óxido de cobre, cuando ésta existe recibe el nombre de bronce antiguo o bronce patinado.

El **bronce monetario** sirve para fabricar monedas cuya composición varía completamente según las naciones. En Alemania, por ejemplo, se fabrica un bronce monetario compuesto por 95 partes de cobre, 4 de estaño y 1 de zinc; el de Francia es de 95 partes de cobre, 3,5 de estaño y 1,5 de zinc y el de Dinamarca, para citar sólo los más importantes, tiene 90 partes de cobre, 5 de estaño y 5 de zinc.

El **bronce de medallas** tiene una composición que por lo general es de 94-96 partes de cobre, 4-6 partes de estaño y 0,004—0,005 de zin.

Se fabrica también una aleación de color blanco de acero muy dura, quebradiza y de fácil pulimento que se denomina **metal de espejos** destinado a la fabricación de los espejos metálicos utilizados en óptica; su composición es, generalmente, de 67 partes de cobre y 33 de estaño.

El **bronce fosforado** está constituido por 90 partes de cobre, 9 partes de estaño y de 0,5 a 0,75 partes de fósforo, introducido en la aleación al estado de fosfuro de cobre. Se lo emplea algunas veces en la fabricación de campanas, cañones, cojinetes, objetos de arte, etc.

El **metal Roma** es un bronce que contiene manganeso.

Por último existe el **bronce de aluminio** que se prepara de acuerdo a determinados usos, pero que a más de cobre entra en la aleación un 40 o/o de zinc y un 2 o/o de aluminio. Por su resistencia, dureza, inalterabilidad y ductilidad se emplea con preferencia este bronce, reemplazando casi totalmente al bronce fosforado.

Por su **resistencia** se lo utiliza para hacer aquellas piezas que se hallan sometidas al frotamiento, como tamices finos para las fábricas de celulosa y papel y para el tratamiento de las escorias de Thomas.

Por ser **inalterable** por los líquidos acidulados se lo prefiere en la fabricación de cilindros destinados al estampado de tejidos.

Por su **dureza** se lo emplea en la confección de cojinetes, molinos para la fabricación de la pólvora, etc.

Podríamos citar su empleo en la fabricación de los cuerpos de bombas, tornillos, armaduras, válvulas, etc., de calderas destinadas a la preparación de sulfitos.

Otra de las aleaciones del cobre es el **latón**, constituido por cobre y zinc en diferentes propor-

ciones, según sus usos; contiene algunas veces plomo y estaño.

El **latón**, cuando el zinc está en pequeña cantidad adquiere un color amarillo rojizo oscuro, en tanto que una mayor cantidad proporciona un color amarillo claro.

La ductilidad del latón aumenta con la proporción de cobre.

Las principales clases de latón son:

El **latón maleable** denominado también **metal amarillo o yellow metal** se halla constituido por 60 partes de cobre y 40 de zinc. Se lo emplea en la fabricación de objetos colados.

El **latón de guerra** contiene 67 o/o de cobre y 33 o/o de zinc y se destina para la envoltura de cartuchos.

El **tombac** llamado también **latón rojo** se compone de 85 partes de cobre y 15 partes de zinc.

El **metal Muntz** contiene de un 63 a 50 o/o de cobre y de 50 a 39 o/o de zinc, utilizado en Inglaterra en construcciones navales.

El **metal Delta** como también el **Sterrometal** tienen proporciones muy semejantes de 60 partes de cobre por 38,2 de zinc y 1,8 de hierro.

Tienen poco uso el **pinchbeck**, el **metal príncipe Roberto**, el **oro Mannheim**, el **similar**, el **oreide**, etc.

Son también aleaciones de cobre y zinc los llamados colores de bronce o bronceina o bronce en polvo, que como sus nombres lo indican se utilizan para broncear, especialmente objetos de yeso, metal colado, madera, etc. Se lo emplea bajo esta forma en pintura, en la fabricación de hules y tapices, en litografía, en la imprenta, etc.

Se fabrica otra aleación con el níquel, zinc y estaño a la que se denomina **argentan** o **cobre blanco** o **maillechort**, o **packfong**, se compone de 50 a 60 o/o de cobre, 19 a 31 o/o de zinc y 13 a 18,5 o/o de níquel, utilizándose para la fabricación de baterías de cocina.

Se puede considerar como variedad de **argentan**, el **alfenide** que es argentan plateado por galvanoplastia con un 2 o/o de su peso en plata y se lo emplea en la fabricación de jarros para leche, candelabros, cubiertos de mesa, servicios de té, etc. Son también **alfenides** los denominados **metal cristofle** en Italia, **plata Ruolz** en Francia, **plata Meneses**, **plata Santamaría** en España, también los designados con los nombres de **plata del Perú**, **plata de la China**, **plata inglesa**, **plata alemana**, **alpaca**, etc. Todas estas aleaciones se destinan a la fabricación de cubiertos de mesa, servicios de café, té, etc.

El **cobre blanco** de Suhl contiene 88 partes de cobre, 8,75 de níquel y 1,75 de antimonio.

El **bronce de silicio** constituido por cobre, estaño y silicio es un buen conductor de la electricidad.

La **amalgama** de cobre toma el nombre de **más-tico metálico** y contiene 30 partes de cobre y 70 de mercurio.

El **cobre metálico** se utiliza para fabricar calderas, chapas de revestimiento en la marina, con-

ductores eléctricos, piezas de cocina, etc.

Por su fácil oxidación, la que produce el cardenillo, tóxico para el organismo humano, se ha abandonado su empleo en la fabricación de baterías de cocina, observándose no obstante que aún se fabrican y se emplean las antiguas pailas de cobre, para la preparación de dulces, etc.

Los calchaquies han utilizado el cobre para la fabricación de cetros y hachas de mando, etc.

En **Farmacopea** no se emplea el cobre metálico. El cobre coloidal, es un óxido de cobre coloidal eléctrico.

Corresponde a los

Metales finos (Maleables):

La **plata**, el **oro**, el **platino**, el **iridio**, el **paladio**, el **osmio**, el **rodio** y el **mercurio**. De éstos algunos son abundantes en el país, otros son escasos y de los restantes su existencia es problemática.

PLATA

La plata nativa se ha originado en los yacimientos por reducción y se presenta, generalmente, en chapas, alambres, hojas, ramas, rejas, plumas, clavos, masas denticulares, capilares, musguiformes, etc.

Se ha encontrado el mineral en las siguientes provincias:

Salta: En el cerro Bayo, acompañada de chalcopirita y kerargirita. (1)

Catamarca: En las minas Mejicana, Mercedes y Desgraciada, junto con limonita, en un filón de cuarzo. (2)

En el cerro Ambato se habla desde hace mucho tiempo sobre la existencia de plata nativa informando antiguas leyendas que los indios de aquella región sustraían grandes cantidades. (3)

La Rioja: Existe en los filones argentíferos de la formación silúrica (4) del Famatina, originada por reducción de argentita, pirargirita o rosicler oscuro, kerargirita, etc. bajo la acción del vapor de agua o del aire (oxígeno) caliente. (5) La plata nativa se encuentra dentro de blenda, siderita, rhodocrosita, brunespato, limonita y más escasamente en baritina. Los esquistos que contienen al filón hallanse metamorfoseados en gran parte, bajo la forma de rocas córneas, filitas, etc. debido a la intrusión de granitos, pórfido cuarífero y aplita.

Las principales minas en las que se encuentra plata nativa, rosicler, argentita en compañía de blenda, galena, limonita, siderita, etc., son en la región de la Mejicana: Santo Tomás de Espino, (al N. del paralelo 29°) Verdiona, Upulongos y Compañía. (6) En las minas (en pizarras oscuras paleozoicas con dacitas en las cercanías) (7) de los cerros La Caldera. (8) Los Bayos y del Tigre (al sud del paralelo 29°) y en las minas deno-

minadas: Socorro, (9) Colón, (10) Santa Bárbara, (11) Chilenita, (12) Hermosa Chilena, (13) y Gemelas, en filones de cuarzo asociado a la siderita, galena, kerargirita, chalcopirita, markasita, bromuro de plata, proustita y pirargirita. (14) En el distrito minero La Caldera, al S. del paralelo 29° y al E. de las minas anteriormente citadas, en compañía de cuarzo, blenda, rosicler, galena, kerargirita, bromuro de plata, limonita y siderita, en las minas denominadas Aragonesa, (junto con oro) (15) Sentazón, Andacollo, San Vicente, Blanca, Marqués y Pan de los Pobres. (16) En pizarras arcillosas muy dislocadas, en Cerro Negro, (17) en las minas Peregrina, Rosario, (18) Santo Domingo, (con oro) (19), San Bartolo, San Andrés, Viuda, (20) Yareta, Gredas, Ciénaga, San Francisco y Rodado de Quiroga, (21) asociado a blenda, galena, baritina, calcita, cuarzo, piedra córnea, pirita de hierro, argentita, (22) kerargirita, mispíquel, brunespato, siderita, rhodocrosita y más raramente proustita y pirargirita, (23) etc.

San Juan: En el distrito minero de la Iglesia se encontró plata nativa en vetas de cuarzo en el "Mineral El Fierro" (24) (mina Las Animas) (25), en pizarras paleozoicas y en granitos. La dirección de las vetas es de N. a S. y con inclinación hacia el E.; su espesor es de 0.20 m. a 3 m. El mineral se halla asociado a la galena con alta ley de plata, argentita, anglesita, cerusita y tetraedrita, también tiene baritina. En el "Mineral Salado", en la mina Desengaño (26) donde la veta tiene un espesor de 1 a 3 m. con dirección N. a S., se encuentra plata nativa en granitos y asociada a galena, blenda, argentita, pi-

- (1) (2) pág. 400, (57) T. VII, pág. 11.
- (2) (2) pág. 360, (57) T. VII, págs. 11 y 19.
- (3) (2) pág. 360, (57) T. VII, pág. 11.
- (4) (3) pág. 47, (66) pág. 32 (110), pág. 197, (114) págs. 34 y 87.
- (5) (50) pág. 429 (90).
- (6) (1) págs. 358-359 y 360-361, (2) págs. 347-348, (57) T. pág. 11.
- (7) (9) pág. 34.
- (8) (66) pág. 32.
- (9) (1) págs. 364-365.
- (10) (1) págs. 360-361.
- (11) (1) págs. 364-365.
- (12) (1) págs. 366-367.
- (13) (2) págs. 347-348.
- (14) (2) págs. 348, (57) T. VII pág. 11.
- (15) (1) págs. 358-359.
- (16) (2) pág. 348.
- (17) (42) págs. 235-236 y (55) pág. 130.
- (18) (1) págs. 360-361.
- (19) (1) págs. 358-359.
- (20) (1) págs. 360-361.
- (21) (1) págs. 360-361.
- (22) (2) pág. 348.
- (23) (9) págs. 34-35, (57) T. VII, págs. 11 y 19.
- (24) (9) pág. 16.
- (25) (1) págs. 398-399, (9) pág. 36, (57) T. VII, pág. 11.
- (26) (1) págs. 398-399, (9) pág. 36, (57) T. VII pág. 11.

rita de hierro, proustita y pirargirita, también se encontró bismutina y antimonita (1). En el "Mineral Colangüil" hay una veta de espesor de 1 m., con rumbo N. S. e inclinación W., en cuya mina Santo Domingo (2) hay plata nativa (3) con galena, kerargirita malaquita y azurita (4) (Cerro Colangüil al N. del paralelo 30°).

En el distrito minero de Calingasta, en el "Mineral Tontal" en la mina Carmen Alto (5) existen tres vetas que consideradas de W. a E. son I, II y III (6). Su rumbo es de N. a S., la inclinación de 75° a 80° E., y las ha cortado un socavón practicado a partir del valle; este ha encontrado las vetas a 155 m., 158 m. y 180 m., respectivamente.

El socavón cruza a los 4 m. al W. de la veta I una guía de 3 a 5 centímetros de espesor con galena y plata nativa.

En La Huerta, en la mina Rosarito, existe plata nativa asociada a galena y kerargirita (7). En la misma sierra, pero en la mina Santo Domingo, se ha descubierto plata nativa (8) junto con rosicler, argentita y cobre gris.

Mendoza: En el distrito minero de Uspallata (Sierra de Uspallata, al N. W. de la ciudad de Mendoza) se hallan varias minas de plata denominadas del Paramillo de Uspallata (9) y formadas en un sistema de hendiduras de torsión, con sus grietas rellenas con minerales como galena argentífera, blenda, etc. La plata nativa se halla asociada a la argentita, proustita, pirargirita, etc. (10).

En Los Colorados (11) se encuentra plata nativa juntamente con kerargirita, embolita, malaquita, galena, blenda negra y colorada, piritita de hierro, cobre gris antimonial (antimonfahlerz), chalcopirita, chalcosina, antimonita y más raramente proustita, pirargirita y argentita.

Córdoba: Se lo ha encontrado en hojuelas y clavos (12), intercalados en blenda negra y galena (13), en las minas "La Argentina" y "Rara Fortuna" (14) distrito minero de Guaico, Dpto. Minas). Los filones metalíferos empalman con gneiss (sistema arcaico) (15).

Rara Fortuna se encuentra al N. del paralelo 31° y un poco al S. W. de la estación Paso Viejo del F. C. A. del N. que va de Cruz del Eje a Serrezuela. La otra, La Argentina, se halla un poco al S. W. de la anterior.

San Luis: En filones metalíferos junto con blenda, piritita de hierro, chalcopirita y galena existen en gneiss (16).

Aplicaciones: Son diversas pero en la forma en que más se usa es en la de aleación.

Entra en aleación con el cobre, plomo, zinc, antimonio, bismuto, oro, estaño, etc.

Como la plata es un metal muy maleable, se alea con el cobre, que le comunica mayor dureza

y sonoridad. En estas condiciones se la utiliza en la fabricación de monedas, medallas, joyas y vajillas de plata.

Se llama ley o título a la proporción en que la plata o el oro entra en la aleación. Generalmente esta ley se establece en las monedas en algunos casos, por liga monetaria entre 500-900 o/oo.

Se utiliza la plata en el plateado que puede verificarse de tres maneras:

1.º Plateado por **simple recubrimiento** o aplicación de placas de plata sobre el metal a platear, dando un producto denominado plaqué, doublé o chapeado.

2.º Plateado **al fuego** utilizado para botones, agujas, etc.

3.º Plateado **en frío**, que resulta del frotamiento de la superficie del metal con partes iguales de cloruro de plata y sal gema, 2/3 partes de creta y 2 partes de carbonato de potasio.

4.º Plateado por **vía húmeda** que se realiza sumergiendo el metal que se va a platear, en una solución hirviendo constituida por partes iguales de tártaro y sal gema con 1/4 o/o de cloruro de plata.

5.º Plateado **galvánico** realizado por medio de una solución de plata y de la electricidad que se hace actuar en cobre, bronce, latón, fundición de hierro, estaño, zinc y acero.

Se denomina **plata oxidada** a un metal obtenido por oxidación o galvanización de la plata por medio del azufre, el que comunica un tinte negro azulado, y por medio del cloro que le da un color pardo.

El poder antiséptico de la plata metálica es conocido desde la antigüedad. Cuenta Herodoto en su Historia que Ciro, rey de Persia, durante sus expediciones bélicas, sólo bebía agua del río Coaspe, hervida y conservada en vasos de plata.

En **Farmacopea** se emplea la plata metálica al estado coloidal, bajo dos formas:

1.º **Colargol** o **plata coloidal**, preparado por Carey — Lea, reduciendo químicamente el nitrato de plata por el sulfato de hierro, en presencia de ácido cítrico.

- (1) (51).
- (2) (1) pág. 400.
- (3) (2) pág. 335.
- (4) (9) pág. 36.
- (5) (1) págs. 412-413.
- (6) (9) pág. 38.
- (7) (2) pág. 335, (57) T. VII, pág. 11.
- (8) (52) pág. 214, (68) pág. 160, (57) T. VII, pág. 11.
- (9) (70) y (71).
- (10) (9) pág. 41.
- (11) (70) págs. 174-175.
- (12) (6) pág. 24.
- (13) (2) pág. 285, (57) T. VII, pág. 11.
- (14) (1) págs. 460-461.
- (15) (3) pág. 49.
- (16) (3) pág. 49.

Las vías de absorción del organismo para el colargol son: la piel, usando determinadas precauciones; la subcutánea en la que la absorción es muy lenta; la vía rectal y la intravenosa que es en realidad la única que permite introducir mayores cantidades.

El colargol se elimina por vía intestinal y goza de propiedades bactericidas y antisépticas no muy activas; pero sí, posee un poder catalíptico energético, como el de los fermentos.

Su acción tóxica parece débil para el organismo humano.

A nivel del tejido celular subcutáneo al practicarse una inyección hipodérmica, provoca, cuando la dosis es un poco elevada una tumefacción dolorosa que desaparece después de algunos días. Esta reacción se observa en dosis normales.

Después de seis horas de una inyección intravenosa se produce una hiperleucositosis que adquiere su máximo a las 24 horas. Después de estas mismas inyecciones algunos investigadores han observado una hipertermia seguida de escalofríos, y en los febricitantes una hipotermia. Otros han señalado disturbios como colapso y taquicardia. Se piensa que estas manifestaciones se deben a impurezas del colargol.

Se lo emplea en las enfermedades infecciosas, en general y localmente en las afecciones vesicales.

Al exterior se le utiliza en **fricciones** y preconizado a la dosis de 1,5 g. juntamente con 5 g. de lanolina e igual cantidad de vaselina, en pomadas.

En la preparación de óvulos junto con manteca, cacao y una gota de agua destilada.

En **inyecciones intravenosas** es más activo y se lo suministra al 1 o/o en agua destilada y esterilizada en suspensión reciente; generalmente se inyecta de 2 a 10 cm. c. en un adulto.

Las **inyecciones subcutáneas** casi no son empleadas, con excepción en las pústulas malignas.

Por **vía bucal** se prefiere para las enfermedades infecciosas, en suspensión glicero-albuminosa y algunas veces en píldoras a la dosis de 0,05 g.-0,20 g. por día.

Por **vía rectal** se lo prescribe a la dosis de 0,05 a 10 emc. de una solución de 2 a 5 % en agua tibia, previo lavaje del recto con una solución al 1 o/o de bicarbonato de sodio y cloruro de sodio.

2º. **Plata coloidal eléctrica o electrargol.** Se suele preparar este producto sometiendo al arco voltaico dos láminas de plata, sumergidas en agua destilada, contenida en una cápsula que está rodeada de hielo; el cátodo se pulveriza y pasa al agua en suspensión coloidal. En esta forma es un líquido pardo-rojizo, pero en polvo es gris azulado.

Posee todas las propiedades catalípticas y antisépticas de los coloides eléctricos, pero es muy inestable. Para estabilizarlo se le agrega una pequeña cantidad de goma que impide la precipita-

ción y después se la hace isotónica añadiéndole cloruro al 7 o/o g.

La suspensión de electrargol encierra 25 g. de metal por litro, o sea al 1 x 4000.

El electrargol produce una hiperleucositosis y modifica el metabolismo excitando la defensa del organismo.

Se lo emplea en las enfermedades infecciosas a la dosis de 5 a 10 emc. en inyecciones intramusculares, subcutáneas, intravenosas e intrarraquídeas. Esta última forma es la que más se prefiere.

ORO

El oro que existe en el país se presenta bajo tres formas: una constituyendo filones propiamente dicho, otra de "oro de montaña" y la tercera de "aluviones auríferos" (1).

Hay otra forma particular de criaderos de oro, como los conglomerados auríferos del Transvaal, que no se han observado en esta país.

1º En yacimiento primario formando filones.

2º El "oro de montaña" constituye también yacimientos primarios y se presenta en forma de clavos, chapas, granos, hojas, ganchos, ramitas, pegaduras, etc.; se observa:

I—En a) vetas de cuarzo dentro del terreno arcaico, es decir en gneiss y otras pizarras cristalinas;

b) En depósitos lenticulares de cuarzo los que se hallan interpuestos entre pizarras cristalinas, generalmente en compañía de piritas de hierro, chalcopirita, limonita, galena, chalcosina, etc.; en las cercanías suele haber rocas dioríticas.

II—En vetas compuestas de cuarzo o de carbonatos. Estas empalman en rocas eruptivas modernas, en sus tobos u otras rocas. Su origen se relaciona con el de la formación de las rocas.

3º. El "oro de lavaderos" se presenta en arenas y otros depósitos de arrastre, constituyendo los "yacimientos secundarios". Este oro aluvial se presenta generalmente en arenas, hojuelas, polvo, pepitas ("nuggets"), etc.

De los filones de cuarzo aurífero, se ha desprendido el oro por destrucción de estos mismos, debido a los agentes atmosféricos como el agua, etc. El cuarzo triturado juntamente con el oro es transportado por las aguas y depositado en otros lugares. Forma entonces los llamados "aluviones auríferos", "placeres de oro" o "lavaderos de oro".

El nombre de "lavaderos de oro" lo toma del método empleado para extraerlo.

Alfredo Castellanos.

(Continuará).



LA NOCION DE DIFERENCIAL

1. La definición clásica de diferencial de una función derivada como parte principal de un infinitesimo; es incompleta y sobre todo ella no es apropiada a una generalización a las funciones de varias variables y al cálculo funcional.

Consideremos la función $f(x)$ (en el sentido de Riemann) de la variable independiente x , con derivada finita y determinada en el punto x_0 . Por definición, se tiene.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{h}{k} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} = f'(x_0)$$

$$\text{luego: } \frac{h}{k} = f'(x_0) + \varepsilon$$

$$\text{o bien: } k = hf'(x_0) + \varepsilon h, \quad (1)$$

llamando ε un número tal que $\lim_{h \rightarrow 0} \varepsilon = 0$

La ecuación (1) nos dice que, el incremento k de la función, correspondiente a un incremento arbitrario de x , a partir de x_0 se compone de dos infinitesimos $hf'(x_0)$ y εh , éste último de orden superior al primero. Por definición se llama *diferencial de la función en x_0* al término $hf'(x_0)$ y se indica con la notación dy o $df(x_0)$ significando d un símbolo operatorio (operación de *diferenciación*); es decir

$$dy = h \cdot f'(x_0)$$

Luego, la diferencial de una función $f(x)$ en el punto x_0 es la parte principal del incremento k de $f(x)$ a partir de x_0 .

Supongamos ahora, por ejemplo, que: $f'(x_0) \neq 0$ y además $f''(x_0) = 0$, en tal hipótesis la parte principal del incremento de la función $f(x)$ es, como puede verificarse inmediatamente, la *diferencial segunda*.

Resulta por tanto que esta definición de diferencial es incompleta. Frechet Ioung y otros han propuesto nuevas definiciones de diferencial, las cuales admiten inmediata generalización a los campos antes mencionados, y con las cuales el desarrollo de toda la teoría fundamental se hace de modo natural y con el máximo de generalidad.

2. *Definición.* — Diremos que una función $f(x)$ (finita y determinada en un entorno de x_0), es *diferenciable en x_0* si el incremento k de la función, correspondiente al incremento arbitrario h de la variable, es de la forma

$$k = h[A(x_0) + \varepsilon], \quad (2)$$

$A(x_0)$ es un número independiente de h y ε tiende a cero con h . En otros términos, diremos que la función $f(x)$ es *diferenciable en x_0* , si exis-

te una función lineal $A(x_0)$. h del incremento h que difiera del incremento k , de un infinitesimo respecto a h .

Cuando la función $f(x)$ es diferenciable en x_0 , llamaremos por definición, *diferencial de $f(x)$ en x_0* al término $A(x_0)h$, el cual lo designaremos con la notación dy o $df(x_0)$.

Se tiene

$$df(x_0) = A(x_0)h$$

y por tanto

$$k - df(x_0) = \varepsilon h. \quad (3)$$

De modo que la diferencial de la función $f(x_0)$ viene por tanto definida por la condición que:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x_0 + h) - f(x_0)] - A(x_0)h}{h} = 0;$$

lo cual permite afirmar la equivalencia de esta nueva definición con la ordinaria.

Adoptando esta nueva definición, la cual pone en evidencia el hecho que la diferencial es una función lineal aproximada del incremento de la función, será conveniente señalar las ventajas pedagógicas y unidad de método que su adopción importa, sobre todo, para el caso de la diferencial total.

3. La relación (2) del número anterior da

$$\frac{k}{h} = A(x_0) + \varepsilon \quad (h \neq 0)$$

por tanto

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{k}{h} = f'(x_0) = A(x_0)$$

Luego, si la función $f(x)$ es diferenciable (según la nueva definición) en el punto x_0 , la derivada $f'(x_0)$ existe y tiene un valor finito e igual al número $A(x_0)$. Recíprocamente, supongamos que la derivada $f'(x_0)$ existe y sea tal que su valor sea: $f'(x_0) = A(x_0)$; la ecuación (2) se cumple en virtud de la relación (1). Luego, la condición necesaria y suficiente para que la función $f(x)$ sea diferenciable en el punto x_0 , es que ella admita en este punto derivada finita y determinada. En este caso resulta

$$3). \quad dy = f'(x_0)h.$$

Luego la diferencial de una función en el punto x_0 es el producto de su derivada (finita y determinada en x_0), por el incremento arbitrario h atribuido a la variable x .

Si en particular consideramos la función: $y = x$, se tiene $f'(x) = 1$ y aplicando la (3) se tiene

$$dx = h.$$

Luego la diferencial de la variable independiente coincide con el incremento arbitrario h de esta variable.

La fórmula (3) toma entonces esta nueva forma

$$4) \quad dy = f'(x_0) dx$$

Luego la diferencial de una función es el producto de su derivada por la diferencial de la variable independiente.

La relación (4) nos permite dar una nueva expresión de la derivada. En efecto, dividiendo ambos miembros de ésta por el incremento $h = dx$ (h supuesto distinto de cero), se tiene $\frac{dy}{dx} = f'(x_0)$

Luego la derivada de una función en un punto x_0 es igual a la relación de la diferencial de la función a la diferencial de la variable independiente.

Nota. — Entre los símbolos dy y dx existe una diferencia fundamental. En efecto, de acuerdo a la definición dada para dy , resulta que la diferencial de la función estará determinada cuando se conozca $f(x)$, el valor $x = x_0$, y el incremento arbitrario h ; mientras que dx coincide con h cuando x es variable independiente.

Además la ecuación (4) es más general que la (3) pues mientras ésta supone a x como variable independiente la (3) se cumple aun sin esta restricción.

4. *Diferencial total.* — La definición adoptada para la diferencial de una función de varias variables presenta múltiples deficiencias.

Se dice generalmente que una función de dos variables independientes $z = f(x, y)$, admite una diferencial en el punto (x_0, y_0) , si existen las derivadas parciales $f'_x(x_0, y_0)$, $f'_y(x_0, y_0)$ con respecto a cada una de sus variables, y esta diferencial es por definición

$$dz = f'_x \Delta x + f'_y \Delta y$$

Donde Δx y Δy son incrementos arbitrarios de las variables x e y .

Esta definición es a la vez restringidísima e inútilmente complicada. En efecto, comparando los enunciados de los teoremas fundamentales del cálculo diferencial, que se refieren al caso de una variable y a los de varias variables, se observa que en este último caso los enunciados contienen condiciones restrictivas que no figuran en los enunciados relativos al caso de una variable, hipótesis sin las cuales los teoremas serían inexactos. Además la diferencial así definida no es un invariante respecto a los ejes coordenados, esto es, la existencia de la diferencial depende del sistema adoptado. Será posible dar una nueva definición que no esté sujeta a las objeciones anteriores, y mediante la cual se pueden desarrollar los principios fundamentales del cálculo diferencial de modo elemental, obteniéndose enunciados que se modelan sobre aque-

llos relativos al caso de una variable, siendo a la vez más simples y más generales que los enunciados clásicos.

5. *Definición.* — La nueva definición de diferencial dada anteriormente para el caso de una variable se generaliza inmediatamente a las funciones de varias variables. Consideremos la función $z = f(x, y)$ de las variables x e y , definida y finita en una región D que contiene el punto (x_0, y_0) .

Diremos que la función $f(x, y)$ es diferenciable en el punto (x_0, y_0) si el incremento Δz de la función correspondiente a los incrementos arbitrarios Δx , Δy de las variables, es de la forma:

$$1) \quad \Delta z = \Delta x [A(x_0, y_0) + \varepsilon'] + \Delta y [B(x_0, y_0) + \varepsilon'']$$

A y B son números independientes de Δx y Δy ; ε' , ε'' tienden hacia cero cuando Δx y Δy tienden a cero de modo cualquiera. En otros términos, la función es diferenciable en (x_0, y_0) si existe una función lineal y homogénea de los incrementos de las variables, que difiera del incremento de la función a partir de (x_0, y_0) de un infinitésimo respecto al conjunto Δx , y Δy .

Cuando la función $f(x, y)$ es diferenciable en (x_0, y_0) , la parte de Δz que es simplemente lineal en Δx y Δy es decir la expresión: $A(x_0, y_0) \Delta x + B(x_0, y_0) \Delta y$, se llama *diferencial total* de $f(x, y)$ en el punto (x_0, y_0) y se manifiesta por df o dz . Es decir:

$$dz = A \Delta x + B \Delta y$$

luego

$$\Delta z = dz + \varepsilon' \Delta x + \varepsilon'' \Delta y$$

El infinitésimo $\varepsilon' \Delta x + \varepsilon'' \Delta y$, puede ser sustituido por $\varepsilon \delta$ siendo

$$\delta = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

o bien por el $\varepsilon \Delta$ donde

$$\Delta = |\Delta x| + |\Delta y|$$

pues son del mismo orden.

La diferencial de la función $f(x, y)$ en (x_0, y_0) viene por tanto definida por la condición que

$$\lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{[f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) - f(x_0, y_0)] - [A \Delta x + B \Delta y]}{\Delta} = 0$$

Se llama *diferenciales parciales* y se indica con las notaciones $d_x z$, $d_y z$, a los productos

$$d_x z = f'_x(x_0, y_0) \Delta x, \quad d_y z = f'_y(x_0, y_0) \Delta y$$

de las derivadas parciales respecto a x y a y en (x_0, y_0) , por los incrementos arbitrarios Δx , Δy de las variables correspondientes. De aquí el

1. *Teorema.* — La diferencial total de una función diferenciable en (x_0, y_0) de dos variables es igual a la suma de sus dos diferenciales parciales.

En efecto, si aplicamos la definición en la ecuación

ción (1) haciendo $\Delta y = 0$ y luego pasamos al límite para $\Delta x \rightarrow 0$, resulta

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta z}{\Delta x} = f'_x(x_0, y_0) = A(x_0, y_0),$$

luego la derivada parcial f'_x existe y es igual al número $A(x_0, y_0)$. Del mismo modo resulta

$$f'_y(x_0, y_0) = B(x_0, y_0),$$

por consiguiente

$$2) \quad dz = f'_x \Delta x + f'_y \Delta y = d_x z + d_y z$$

Si en la relación (2) se hace $z = f(x, y) = x$ y $z = f(x, y) = y$; se tiene

$$dx = \Delta x, \quad dy = \Delta y$$

luego

$$3) \quad dz = f'_x dx + f'_y dy$$

y

$$d_x z = f'_x dx, \quad d_y z = f'_y dy$$

Las relaciones anteriores muestran que en todo punto (x_0, y_0) donde la función $f(x, y)$ es diferenciable, las derivadas parciales respecto a cada variable son determinadas y finitas. La recíproca no es cierta. Consideramos por ejemplo la función

$$f(x, y) = \sqrt{|xy|} = \sqrt{x^2 y^2}$$

en el origen $(0, 0)$ ella es continua y derivable, se tiene

$$f'_x(0, 0) = 0 \quad ; \quad f'_y(0, 0) = 0,$$

por tanto

$$dz = 0$$

En cambio aplicando la nueva definición se tiene, para el origen

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{|\Delta x \Delta y|}}{\Delta x + \Delta y} = \frac{1}{2}$$

el cual se obtienen fácilmente haciendo $\Delta x = \Delta y$ y luego haciendo tender Δx hacia cero.

Otro ejemplo sería el dado por la función

$$f(x, y) = \frac{xy}{\sqrt{x^2 + y^2}} \text{ para } (x \neq 0, y \neq 0),$$

$$f(0, 0) = 0 \quad \text{al origen}$$

Además, si la función $f(x, y)$ es diferenciable en todo punto del dominio D , existen las derivadas parciales en todo punto de este dominio, pero estas derivadas no son necesariamente continuas en todo punto interior a D . En efecto, consideramos la función $f(x, y)$ definida así:

$$f(x, y) = (x^2 + y^2) \sin \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \text{ para } x^2 + y^2 \neq 0$$

$$f(0, 0) = 0 \quad \text{al origen}$$

Ella es derivable, y como

$$f(x, 0) = x^2 \sin \frac{1}{x}, \quad f(0, 0) = 0$$

resulta para $x > 0$

$$f'_x(0, 0) = 0 \quad \text{y} \quad f'_x(x, 0) = 2x \sin \frac{1}{x} - \cos \frac{1}{x},$$

por consiguiente

$$\lim_{x \rightarrow 0} f'_x(x, 0) = -1 \pm f'_x(0, 0)$$

cundo se toma $x = \frac{1}{2k\pi}$ y se hace crecer indefinidamente el número entero k .

Esto nos demuestra la existencia de las derivadas y su discontinuidad.

6. Teorema. — Si una función $f(x, y)$ es diferenciable en el punto (x_0, y_0) , ella es en este punto continua.

En efecto, siendo diferenciable la función por hipótesis; se tiene

$$\Delta z = A \Delta x + B \Delta y + \varepsilon \Delta \quad (\Delta = |\Delta x + \Delta y|)$$

o su equivalente

$$\Delta z = f'_x \Delta x + f'_y \Delta y + \varepsilon \Delta,$$

relaciones las cuales ponen en evidencia que el incremento Δz de la función, tiene por límite cero, cuando Δx y Δy tienden hacia cero.

Si aplicamos la definición de diferencial ordinaria, el teorema es falso. Consideremos el ejemplo siguiente

$$f(x, y) = \frac{xy}{x^2 + y^2} \text{ cuando } x^2 + y^2 \neq 0$$

$$f(x, y) = 0 \quad \text{,} \quad \text{,} \quad x^2 + y^2 = 0$$

Esta función admite una diferencial nula en el origen y sin embargo la función es discontinua en dicho punto, pues el límite de $f(x, y)$ cuando $x^2 + y^2$ tiende hacia cero, no coincide con el valor de la función en dicho punto.

7. Plano tangente a una superficie. — Consideremos una superficie definida por la ecuación,

$$(1) \quad z = f(x, y)$$

en un cierto campo.

Teorema. — Si la función $f(x, y)$ es diferenciable en el punto (x_0, y_0) la superficie (1) admite en este punto un plano tangente único no paralelo a oz y cuya ecuación es

$$z - z_0 = (x - x_0) f'_x + (y - y_0) f'_y$$

Consideremos la curva L de la superficie que pasa por (x_0, y_0) y dotada de tangente en este punto; ella se proyecta sobre el plano xy según una cierta curva plana l con tangente. Sea

$$2) \quad x = \varphi[t] \quad y = \Psi[t]$$

la ecuación paramétrica de esta curva plana.

Si sustituimos en la ecuación (1) los valores de x e y dados por el sistema (2) resultará z expresado en función de la variable t , por tanto obtendremos la ecuación paramétrica de la curva L trazada sobre la superficie. La ecuación de la tangente en el punto (x_0, y_0, z_0) de esta curva es

$$\frac{x - x_0}{x'} = \frac{y - y_0}{y'} = \frac{z - z_0}{z'}$$

x', y', z' son derivados, respecto a t .

Por otra parte, derivando la función (1) con respecto a t , resulta por ser una función compuesta.

$$z' = x' f'_x + y' f'_y,$$

y eliminando x' y' z' entre estas dos últimas relaciones se encuentra la ecuación

$$z - z_0 = [x - x_0] f'_x [x_0, y_0] + [y - y_0] f'_y [x_0, y_0],$$

la cual es verificada por las coordenadas (x, y, z) de un punto de la tangente a una curva cualquiera L pasando por M . Como además es de primer grado en x e y representa un plano. Este plano es el plano tangente a la superficie en $N (x_0, y_0, z_0)$.

Luego la ecuación del plano tangente en un punto $N (x_0, y_0, z_0)$ de la superficie, cuya ecuación $f(x, y)$ es diferenciable en este punto; se obtiene diferenciando totalmente la ecuación de la superficie y sustituyendo dx, dy , y dz por $x - x_0, y - y_0$, y $z - z_0$.

Aplicando a este enunciado la definición ordinaria de diferencia total, el teorema es falso. Sea por ejemplo la superficie definida por la ecuación

$$z = y \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + y^2}} \text{ para } x^2 + y^2 \neq 0$$

$$z = 0 \text{ para } x^2 + y^2 = 0$$

la cual representa un cono de vértice en el origen. Las generatrices son tangentes las cuales no están todas en el plano xoy , por tanto el plano $x=0$ no puede ser plano tangente. En cambio por ser las derivadas parciales en el origen cero, la ecuación del plano tangente único sería $z=0$ lo cual en el ejemplo presente no tiene lugar.

La recíproca de este teorema es cierta y ha sido adoptada por Frechet como definición geométrica de la diferencial total.

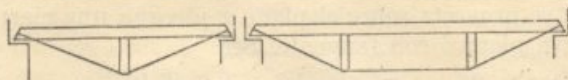
J. C. VIGNAUX

(Continuará)

SISTEMA DE POLIGONO ARTICULADO DE BARRAS ATIESADO POR VIGA DE RIGIDEZ

Se emplean esta clase de estructuras bajo formas múltiples como puentes y armaduras de techos y se ejecutan ciertos tipos, como el puente colgante, exclusivamente en fierro, mientras otras variedades se prestan en óptima forma al empleo de la madera; otros preferentemente contruídos en ambos materiales.

Las figuras del 1 al 8 indican los tipos más usuales 1-2 y 3 son vigas armadas con una cadena de fierro, anclada en la misma viga de rigidez, la figura 4 es el esquema del puente colgante, aquí la cadena es fijada en la cabecera de ambos lados en bloques de amarre.



Figs. 1 y 2

Los tipos de figs. 5-6-7 y 8 son apropiados para la ejecución exclusiva en madera porque el polígono en vez de trabajar a la tracción es sometido a la compresión; de estos el puente Paladio (fig. 7) ha encontrado numerosas aplicaciones en nuestro país, sobre todo en las zonas donde la madera dura es fácil de obtener. El puente de la fig. 8, basado en el mismo principio, se prestaría para franquear luces mayores; las armaduras figs. 5 y 6 son de aplicación ventajosa para techos.

Si la viga de rigidez funciona estáticamente como una sola pieza, y si puede considerarse los sistemas ya mencionados son de una sola inla apoyada sin indeterminación estática, todos determinación, puesto que a la viga, la que, para

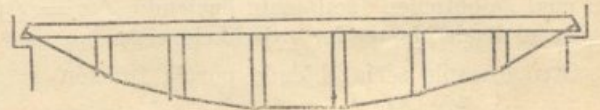


Fig. 3

sí sola necesita, para su resolución, precisamente, las tres condiciones de equilibrio en el plano, se le agrega un polígono articulado. Este agregado introduce una sola incógnita más a resolver porque si se conociera la proyección sobre alguna dirección, (la horizontal, por ejemplo), del esfuerzo en alguna barra del polígono, que-

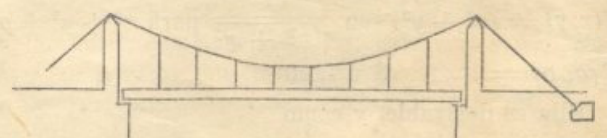


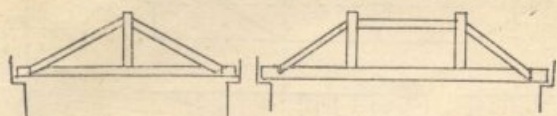
Fig. 4

darían fijados los esfuerzos en todas las demás barras del polígono y en las verticales. Esto fácilmente se deduce de las condiciones de equilibrio de un nudo cualquiera de este polígono,

entresacado del sistema (fig. 9); para que haya equilibrio debe cumplirse la ley de las proyecciones, de donde $h - j \cos \alpha = 0$

También podría analizarse la condición estática del sistema por medio del número de chapas y articulaciones simples y dobles que lo componen, debiendo cumplirse:

$a + 2(g_1 + 2g_2 + 3g_3) = 3s$, la suma de las incógnitas de apoyo y de articulación debe ser igual a tres veces el número de chapas, para que por medio de la estática pueda resolverse el problema, y en la oportunidad al estudiarse las condiciones estáticas de las estructuras, tratándose del puente colgante se indicó que introduciendo una articulación en la viga de rigidez se hace al sistema accesible a un análisis por medio de la estática.



Figs. 5 y 6

En lo que sigue se tratará de la resolución de estos sistemas con viga de rigidez no interrumpida, y comenzaremos el estudio con la viga armada doble, fig. 10, para luego extenderlo a las demás estructuras de la clase de que se trata.

En la viga de la figura la carga P , en el punto p , o también un sistema de cargas origina las reacciones de los apoyos A y B y si la viga fuera simple quedarían determinados los momentos flectores y esfuerzos de corte en cualquier sección; pero se ha agregado a la viga la cadena y montantes para aumentar su resistencia; con esto se introduce una incógnita más y elegimos como incógnita hiperestática a la proyección horizontal de los esfuerzos en la cadena y ésta es constante como se hizo observar anteriormente. Una vez resuelta esta incógnita para la carga P , o para el sistema de cargas, quedan conocidos no solamente los esfuerzos en las barras del polígono y verticales, sino también los momentos flectores y esfuerzos de corte en la viga de rigidez. Efectuemos un corte t , por ejemplo, para mantener el equilibrio de la parte izquierda deben aplicarse en las secciones cortadas las equivalentes de las acciones que allí se desarrollaban, así en h debe aplicarse la incógnita $+X$, pero también en la sección de la viga de rigidez debe aplicarse $-X$ para que se cumpla la ley de las proyecciones,

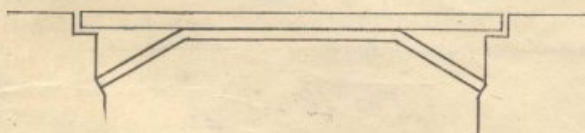


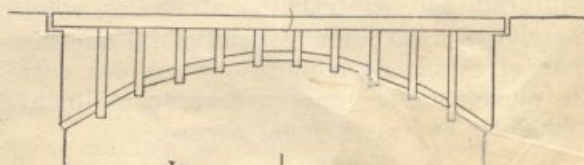
Fig. 7

además tuvo lugar allí un momento flector al que designaremos M , también había un esfuerzo de corte Q . En a obra la reacción de apoyo A , dirigida hacia arriba, entonces en la sección tt debe haber otra fuerza igual y contraria para mantener el equilibrio y finalmente, debe haber equilibrio entre los momentos de las fuerzas con respecto a un punto cualquiera del plano.

La fuerza A con la Q forman un par de fuerzas de momento Aa , siendo este el momento en una viga simple y que titularemos M_0 ; los esfuerzos $+X$ y $-X$ forman una cupla de momento $-Xy$; el momento M a aplicarse en la viga de rigidez cortada debe tener igual signo que el anterior, puesto que entre los dos equilibran a M_0

$M_0 - M - Xy = 0$ o también $M = M_0 - Xy$

El esfuerzo de corte Q debe estar aplicado únicamente en la sección de la viga de rigidez, porque la cadena cortada solamente puede ser sometida a esfuerzos axiales; puesto que una componente normal a la dirección de su eje originaría una rotación de la barra alrededor de su articulación.



Figs. 8 y 9

Si titulamos Q_0 el esfuerzo de corte correspondiente a la viga simple, donde Q_0 es igual a la resultante de cargas sobre la parte separada, tenemos en este caso especial donde la cadena es paralela a la viga de rigidez $Q_0 = Q$.

Esto es distinto en un corte $t-t'$ que afecta a la cadena inclinada; allí la componente vertical de la tracción en la cadena anula parte de Q_0 , la expresión de esta componente es $X \tan \alpha$ y el esfuerzo de corte en la viga de rigidez resultará $Q = Q_0 - X \tan \alpha$

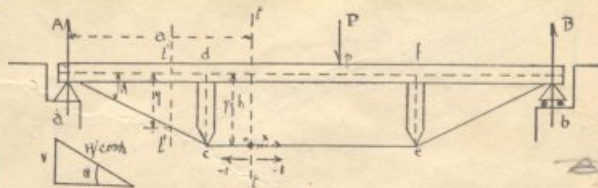


Fig. 10

Queda de tal modo expresado en función de X el momento y esfuerzo de corte en una sección cualquiera de la viga y el esfuerzo en cualquiera de las barras del polígono o verticales.

A la estructura cargada fig. 10 y 12 le cor-

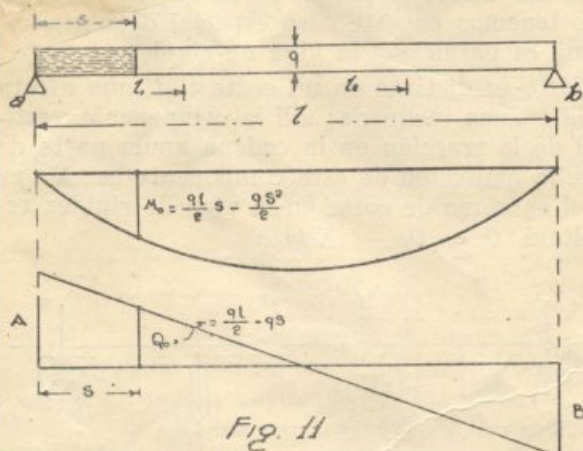
tamos la cadena en un punto cualquiera, n por ejemplo, y restablecemos el equilibrio aplicando en cada cara del corte la fuerza incógnita X que allí tenía lugar, con esto no habrá alterado las condiciones, pero se habrá obtenido un sistema estáticamente determinado; en este sistema debido a la deflexión producida por la sobrecarga, las dos caras del corte tienen tendencia a alejarse entre sí y puede calcularse el distanciamiento δ_{np} que se produciría a causa de la carga P , haciendo uso del teorema de Mohr; a este fin se aplica una fuerza ideal $\bar{I}$ en cada extremo del corte en el sentido del alejamiento y puesto que se trata de un sistema en equilibrio, puede escribirse:

$$\bar{I} \delta_{np} = \int_0^l \frac{\bar{M} M ds}{EI} + \int_0^l \frac{\alpha \bar{Q} Q ds}{G \omega v} - \sum \frac{\bar{S} S s}{E \omega} = 0 \quad (1)$$

expresión de la igualdad del trabajo externo y el interno, pero el trabajo externo es nulo si se atribuye a X una magnitud tal que mantenga el estado de equilibrio y los dos extremos quedan unidos por cuya razón también el segundo miembro es igual a cero.

$\bar{M}$ significa el momento en la viga por $\bar{I}$ y que es $\bar{I} y = y$

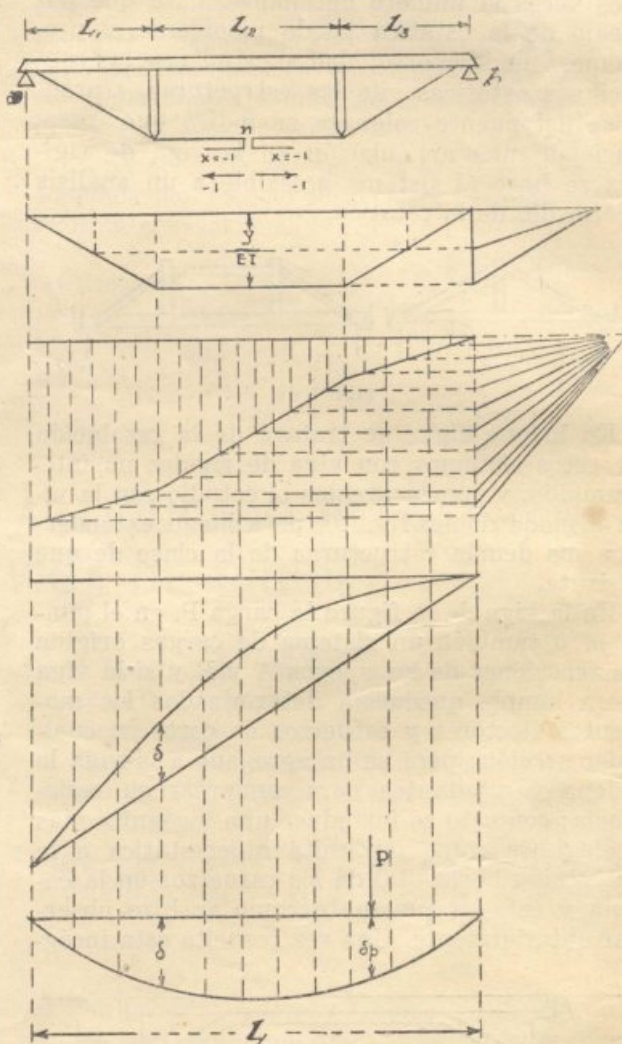
$\bar{Q}$ significa el esfuerzo de corte en la viga por la misma causa; será este en las zonas extremas igual $tg \alpha$; en la zona media $Q = 0$



α el factor de corrección que tiene en cuenta que el esfuerzo de corte no es uniformemente repartido ($\alpha = 1.2$ para sección rectangular); G el coef. de elasticidad transversal; ωv sección de la viga.

$\bar{S}$ es el esfuerzo en alguna barra por causa $\bar{I}$

Los integrales se extienden sobre la longitud de la viga que es la única parte sometida a la flexión; mientras Σ comprende todas las barras, incluido la viga considerada como barra sometida a un esfuerzo axial y va precedida del signo $\div$ porque en el sentido de $\bar{I}$ es contrario al sentido de los esfuerzos en las barras.



Substituimos

$M = M_0 - Xy$, $S = \bar{S}X$ y $Q = Q_0 - X tg \alpha$ en los intervalos $0 - l_1$, $l_2 - l$

$$0 = \int_0^l \frac{M_0 y ds}{EI} - X \int_0^l \frac{y^2 ds}{EI} + \int_{l_1}^{l_2} \frac{\alpha Q_0 tg \alpha ds}{G \omega v} - X \int_{l_1}^{l_2} \frac{\alpha tg^2 \alpha ds}{G \omega v} - X \sum \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega} \quad (2)$$

de esta puede resolverse:

$$X = \frac{\int_0^l \frac{M_o y ds}{EI} + \int_{ol_2}^{l_1 l} \frac{Q_o tg \alpha ds}{G \omega v}}{\int_0^l \frac{y^2 ds}{EI} + \sum \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega} + \int_{ol_2}^{l_1 l} \frac{tg^2 \alpha ds}{G \omega v}}$$

En caso de que la sobrecarga sea irregular, como ser la combinación de cargas aisladas en posición arbitraria o carga no uniformemente distribuida será laborioso de expresar los momentos M_o y esfuerzos de corte Q_o en función

N.º del elemento	Δs	$\frac{1}{EI}$	y	$\frac{y^2 \Delta s}{EI}$	M_o	$\frac{M_o y \Delta s}{EI}$	$\frac{x tg \alpha}{G \omega v}$	Q_o	$\frac{x Q_o tg \alpha \Delta s}{G \omega v}$	$\frac{x tg^2 \alpha \Delta s}{G \omega v}$
1										
2										
etc										
			Σ	$\frac{y^2 \Delta s}{EI}$	Σ	$\frac{M_o y \Delta s}{EI}$			$\Sigma \frac{x Q_o tg \alpha \Delta s}{G \omega v}$	$\Sigma \frac{x tg^2 \alpha \Delta s}{G \omega v}$

de la abscisa s , con el objeto de resolver los integrales que figuran en la expresión de X y entonces será ventajoso de reemplazar estos integrales por sumas de elementos de magnitud finita. Se representaría en diagramas M_o y Q_o tomando su valor medio en cada intervalo Δs . A fin de evitar errores es conveniente efectuar las operaciones en forma de planilla, como se indica arriba.

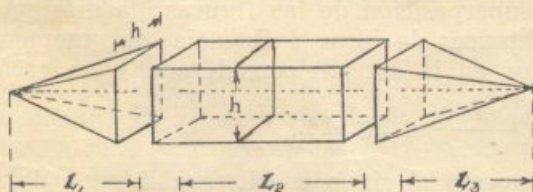


FIG. 13

Para sobrecarga uniformemente repartida puede expresarse M_o , Q_o e y en función de la abscisa s . fig. 11.

$$M_o = \frac{ql}{2} s - \frac{qs^2}{2}$$

$$Q_o = \frac{ql}{2} - qs$$

$$y = s tg \alpha, \text{ intervalo } 0 - l_1 \text{ y } l_1 - l_2$$

$$y = h \text{ intervalo } l_1 - l_2$$

$$\bar{S} \text{ en la cadena horizontal y en la viga} = 1$$

$$\bar{S} \text{ en la cadena inclinada} = 1/\cos \alpha$$

$$\bar{S} \text{ en montante} = tg \alpha$$

Con estos elementos puede resolverse X

Veamos el caso más general de cargas móviles. La estructura de la fig. 10 la suponemos previamente sin carga alguna y como anteriormente hemos hecho, cortamos la cadena y hacemos experimentar al sistema una deformación que causamos por una fuerza ideal $X = -1$ aplicada en cada cara de corte. En virtud del mismo razonamiento ya aducido resultará en cada sección de la viga un momento flexor y ; un esfuerzo de corte $= tg \alpha$, en las zonas extremas, siendo nulo en la zona de la cadena horizontal; $S = 1$ en la cadena de la zona media y en la viga; $S = 1/\cos \alpha$ en la cadena de las zonas extremas y $S = tg \alpha$ en los montantes.

Puede construirse el diagrama de deformación de la viga por cualquier procedimiento gráfico o también analíticamente; resulta conveniente la integración gráfica del diagrama de momentos reducidos $\left(\frac{\bar{M}}{EI}\right)$. En caso de momento de inercia constante este diagrama es

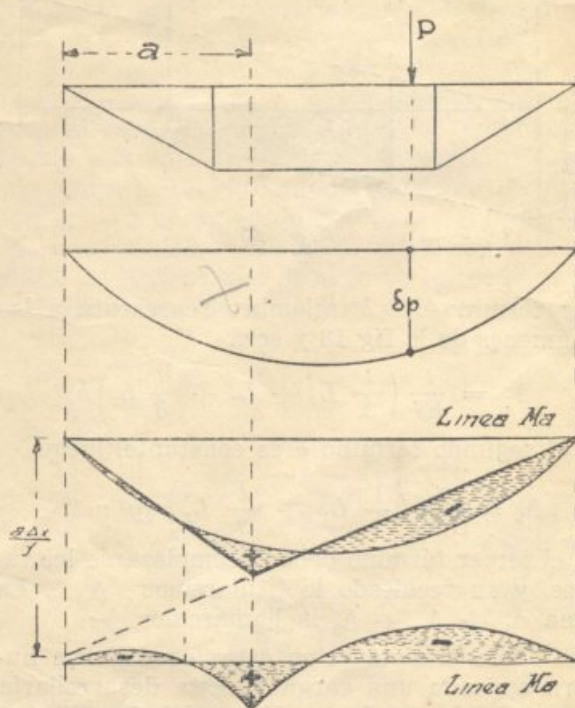


FIG. 14

semejante con la figura geométrica del sistema $\left(\frac{y}{EI}\right)$ fig. 12.

Calculemos todavía el apartamiento de los dos extremos del corte, para cuyo fin se hace uso del teorema de Mohr. Superpuestas a las fuerzas $X = -1$ nos imaginamos otras $\bar{1}$ en el sentido de la traslación de las secciones del corte, esta vez coincidente con $X = -1$ el sistema quedará en equilibrio y puede escribirse:

$$\bar{1} \delta_{nx} = \int_0^l \frac{\bar{M} M ds}{EI} + \int_0^l \frac{\bar{Q} Q ds}{G \omega_v} + \Sigma \frac{\bar{S} S s}{E \omega}$$

y efectuando substitutiones

$$\bar{1} \delta_{nx} = \int_0^l \frac{y^2 ds}{EI} + \int_0^l \frac{tg^2 \alpha ds}{S \omega_v} + \Sigma \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega} \quad (3)$$

Si el momento de inercia es constante el pri-

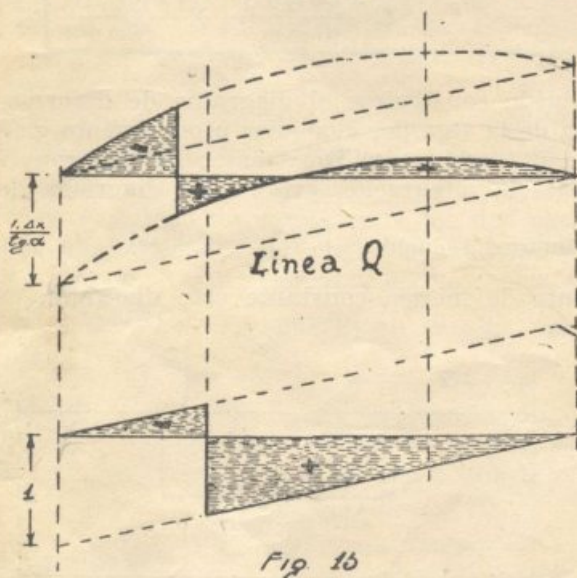


Fig. 13

mer término del 2º miembro representa a los volúmenes de la fig 13 y será

$$\Delta_1 = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} L_1 + L_2 + \frac{1}{3} L_3 \right) h^2$$

en el segundo término α es constante, luego

$$\Delta_2 = \frac{1}{G \omega_v} \left(\frac{1}{3} L_1 + \frac{1}{3} L_3 \right) tg^2 \alpha$$

en el tercer término deben reemplazarse los valores; y su resultado lo titularemos Δ_3 . La suma $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$ la llamaremos Δ_x .

Si sobre el sistema en estas condiciones hubiera aplicada una carga P , esta desarrollaría en la cadena un esfuerzo X que debe equilibrarlo y estamos en condiciones de aplicar el principio del trabajo virtual.

El punto de aplicación de P habrá recorrido un camino δp y la incógnita X un camino Δx contrario al sentido de esta fuerza, por consiguiente se verifica.

$$P \delta p - X \Delta x = 0$$

$$X = P \frac{\delta p}{\Delta x}$$

Esto interpreta de que la ordenada δp medida sobre la elástica de la viga en la vertical del punto de aplicación de una carga, represen-

ta en escala $\frac{1 \text{ Ton}}{\Delta x \text{ cm}}$ la influencia de la uni-

dad de esta carga sobre la tensión de la cadena y tal elástica resulta desde luego la línea de influencia de la incógnita X en la escala citada.

De la línea de influencia, hallada pueden deducirse las del momento o esfuerzo de corte en cualquier sección de la viga, recordando sus ecuaciones ya planteadas.

Momento en una sección:

$$M = M_0 - Xy = y \left(\frac{M_0}{y} - X \right)$$

El primer término del paréntesis lo podemos representar por medio de la línea de influencia del momento en la viga simple y para la misma sección y dividir sus ordenadas por y ; y si luego las multiplicaciones por Δx habremos

obtenido la línea $\frac{M_0}{y}$ en la misma escala de la

línea X ; estamos en condiciones de restar las ordenadas de las dos líneas geoméricamente por superposición de las figuras; la diferencia es entonces la línea influencia del momento flector en la sección considerada y su escala

será $\frac{y Tcm}{\Delta x cm}$ fig. 14.

Respecto al signo se observa la zona donde predomina la línea del momento de la viga

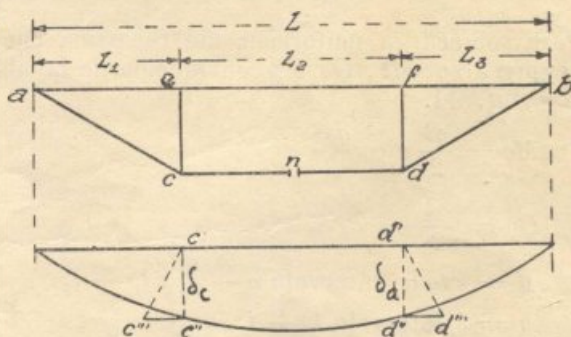


Fig. 14

simple el que sabemos es positivo, las ordenadas en esta zona tendrán el mismo signo.

El esfuerzo de corte en las zonas L_1 y L_3 tiene por expresión

$$Q = Q_0 - X \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{Q_0}{\operatorname{tg} \alpha} - X \right)$$

Para obtener la línea de influencia correspondiente se traza primero la línea Q_0 dividido por $\operatorname{tg} \alpha$ y multiplicada por Δx , propósito que se realiza tomando sobre la vertical de A

un segmento igual a $\frac{l \Delta x}{\operatorname{tg} \alpha}$ y la recta que une este

punto con B limita las ordenadas de ésta línea sobre la que se superpone la línea X y nuevamente la diferencia entre sus ordenadas nos da la línea buscada la que es válida únicamente para cargas a la derecha de la sección considerada. Para cargas a la izquierda, el esfuerzo de

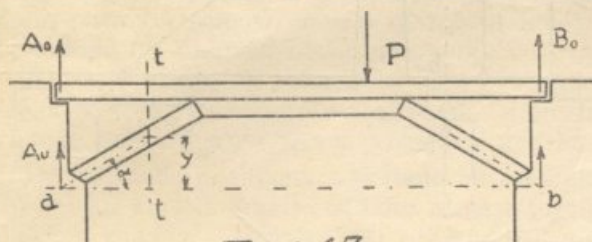


Fig. 17

corte es la resultante de las acciones sobre la parte derecha con signo cambiado.

$$Q = B + X \operatorname{tg} \alpha = Q_0 + X \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{Q_0}{\operatorname{tg} \alpha} + X \right)$$

por lo que vemos que para la rama en cuestión debe sumarse la línea X. La escala será $\frac{\operatorname{tg} \alpha T \text{ on}}{\Delta x \text{ cm}}$ la línea se representa en la figura 15.

La expresión del esfuerzo de corte en la viga para una sección de la zona L_3 es idéntica con aquella de la viga simple, la línea de influencia para tales secciones será también como para la viga simple (fig. 15).

Cálculos efectuados para construcciones de esta clase, de luces hasta 12 m. y comparando los resultados parciales, ante todo hacen saltar a la vista la escasa importancia de los esfuerzos de corte sobre la incógnita X; así como también queda reducido el término Δ_3 en construcciones de altura normal; recién para estructuras de poca altura, menor de 1/12 de la luz, suele tomar alguna importancia este factor correspondiente a las barras de la cadena. Entonces, si en la ecuación planteada para X omitimos estos factores y la sección de la viga es constante, ésta toma la forma simplificada:

$$X = \frac{\int_0^l M_0 y \, ds}{\int_0^l y^2 \, ds}$$

Esta simplificación permite hallar X para determinada carga independientemente de las secciones de la viga basta fijar la figura geométrica de los ejes de barras. Quedan así determinados con bastante aproximación los momentos y esfuerzos, pueden por consiguiente, asignarse las secciones adecuadas y sobre ésta base puede calcularse el error cometido por la simplificación, el que en los casos normales generalmente no excederá del 5 o/o.

La traslación Δ_1 también, puede obtenerse directamente de la elástica, en la que se dejó indeterminada I; los puntos e y c se habrán trasladado de una cantidad δa y suponemos la cadena cortada en n; para llegar a la nueva posición el punto c debe girar esta con a como centro y d alrededor de c. Tratándose de traslaciones si bien finitas, pero sumamente pequeñas, algunos milímetros, su trayectoria puede confundirse con la normal al radio aC, de modo que si se traza por c' una normal a la dirección ac, ésta intercepta un segmento c'' c''' que es la elación horizontal de c correspondiente al movimiento vertical c'' c''' Idénticamente se obtiene d'' d''' la suma de estos dos segmentos será el alejamiento relativo de las secciones n, o sea Δ_1 , y que constituye la escala de la línea de influencia.

La resolución indicada es común para los tipos 1, 2, 3, 5 y 6, todos estos apoyados en la forma que indica la estática o bien asimilable a ésta.

Veamos como resolver los tipos de construcción de las fig. 7 y 8.

Llevado por las construcciones de la fig. 17 y 18 un corte t-t, por razones de equilibrio habrá en el apoyo izquierdo una reacción A, equivalente a aquella para la viga simple, pero en nuestro caso, es compuesta de la reacción A0 debida a la viga de rigidez y la reacción Au como componente vertical del esfuerzo de reacción Ap, a la acción de la última barra del polígono articulado, siendo la componente horizontal X. Al trasladar A al corte t-t, se debe introducir un par de traslación Aa, que es el mo-

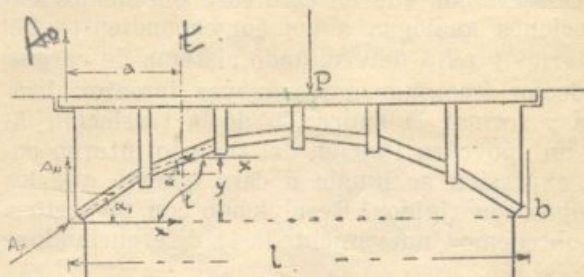


Fig. 18

mento flector para la viga simple de luz l y que es equilibrado por las acciones moleculares en el corte; constan estas del momento en la viga

de rigidez y el par formado por la componente horizontal del esfuerzo en la barra segunda del polígono, igual y contrario a X con brazo y , establecemos

$$M_o = Xy + M \quad M = M_o - Xy$$

El esfuerzo de corte en la sección considerada es resistido por la acción común del polígono y viga de rigidez.

la fig. 18 cuando éste consta de varias zonas, tendrá lógicamente menor concordancia con la resolución exacta; para su explicación basta tener presente que en la (2) los factores $\int \frac{tg^2 \alpha ds}{G \omega v}$ y

$\Sigma \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega}$ adquieren mayor importancia.

Así mismo puede resultar digno de tenerse en cuenta el efecto de cambios de temperatu-

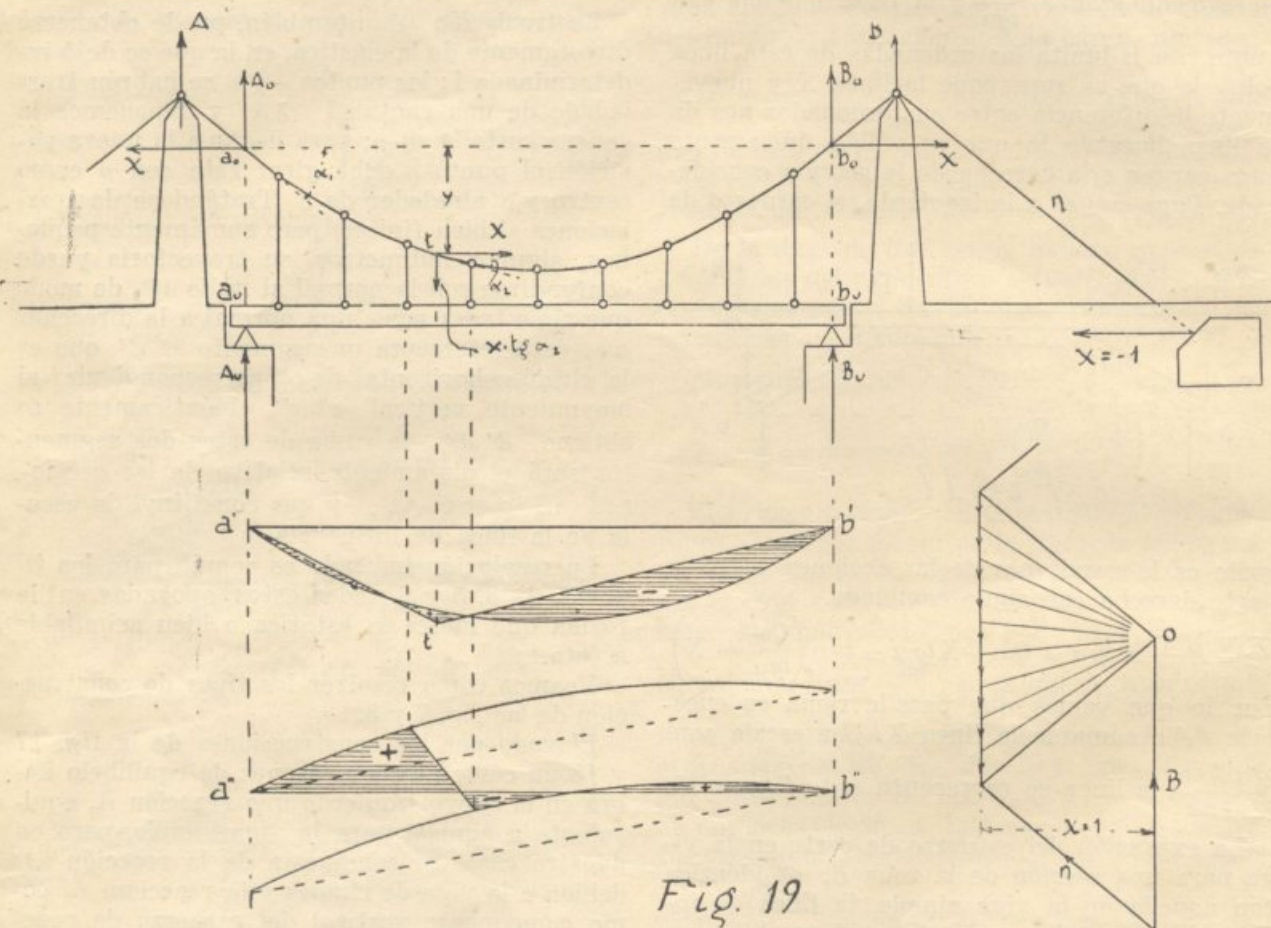


Fig. 19

La componente vertical del esfuerzo en la barra cortada del polígono es $X tg \alpha_2$, queda para la viga de rigidez $Q_o - X tg \alpha_2 = Q$

Observamos que en este caso obtenemos expresiones análogas a las correspondientes del anterior y para determinado sistema de cargas podemos imaginar a los apoyos inmaterializados y formar la expresión de la traslación δx de un apoyo en función del trabajo interno cuya expresión se iguala a cero, puesto que los apoyos son rígidos. Resolviendo con respecto a X obtenemos nuevamente la 1). diferenciándose

esta vez de la anterior en que el término $\Sigma \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega}$

la suma no comprende a la viga de rigidez.

También la resolución para cargas móviles quedará idéntica.

La resolución aproximada para el sistema de

ra; debido a la rigidez de los apoyos un aumento de temperatura se traduce en flexión hacia arriba de la viga de rigidez y aumento de la componente horizontal X ; para valorar este efecto completamos la (1a) con la traslación del punto de aplicación de la incógnita debido a la variación de la temperatura en t° por medio del trabajo interno. Aplicando el teorema de Mohr, puede escribirse: $\bar{t} \delta x t = \alpha_t t^\circ \bar{S}_s$ esto añadido en la (1). y resultado con respecto a X , nos da

$$X = \frac{\int_0^l \frac{M_o y ds}{EI} + \int_0^l \frac{Q_o tg \alpha ds}{G \omega v} + \Sigma \alpha t t^\circ \bar{S}_s}{\int_0^l \frac{y^2 ds}{EI} + E \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega} + \int_0^l \frac{x tg^2 \alpha ds}{G \omega v}}$$

también puede hallarse Xt por separado; en la (2) obtuvimos la traslación de la incógnita de-

bido a $X = -1$ la relación de las dos traslaciones dará luego el resultado buscado

$$X_t = \frac{\delta_{xt}}{\delta_x} = \frac{\sum \alpha_t t^0 S_s}{\int_0^l \frac{y^2 ds}{EI} + \sum \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega}}$$

La resolución del puente colgante no difiere mayormente de las anteriores, fig. 19.

Sobre la vertical de los apoyos de la viga de rigidez consideramos los componentes de las reacciones $A_o + A_u = A$ $X = A_o = X_{tg} \alpha$ y para una sección cualquiera puede establecerse $M = M_o - X_y$ $Q = Q_o - X'_{tg} \alpha_n$

Las expresiones de X serán las (1) y (2).

Los esfuerzos $\bar{S}$ para $X = -1$ se toman del polígono de fuerzas obtenido por medio del trazado de rayos paralelos a los segmentos de cadena para un polo O , este a distancia igual a la unidad de fuerzas, desde una recta vertical.

Existe ventaja en colocar la viga de rigidez en dos secciones a unirse recién en el medio cuando toda la carga permanente esté aplicada.

De tal modo la cadena solicitada en cada nudo por las cargas iguales debidos al peso propio de cada zona se dispondrá con sus nudos según una parábola y quedará la viga de rigidez exenta de sollicitación hasta que una vez unida en el medio tiene por misión equilibrar el efecto de las sobrecargas.

La marcha de la resolución es la siguiente: Se imagina inmaterializado los macizos de amarre y aplicado allí una fuerza $X = -1$ y además superpuesta otra fuerza $\bar{I}$ se expresa la traslación del punto de aplicación de X

$$\bar{I} \delta_x = \int \frac{\bar{M} M ds}{EI} + \int \frac{\alpha \bar{Q} Q ds}{G \omega} + \sum \frac{\bar{S} S s}{E \omega}$$

$$\bar{I} \delta_x = \int \frac{y^2 ds}{EI} + \int \frac{\alpha t g^2 \alpha ds}{G \omega} + \sum \frac{\bar{S}^2 s}{E \omega}$$

En la expresión $\sum$ deben incluirse todas las barras sometidas a esfuerzos axiales y que constan de pendolones, cadena con extremos al macizo de amarre.

El citado estado de carga hará que los pendolones carguen sobre la viga de rigidez, la que flexionará y puede determinarse su elástica de deformación considerándola sometida a estas cargas, o lo que es lo mismo, a momentos flexores cuyo diagrama es dado por las ordenadas y , entre la cadena y la línea $a_o b_o$.

Por consideraciones análogas a las que anteceden, resulta ésta elástica ser la línea de influencia de la incógnita hiperestática y la es-

cala es $\frac{1}{\delta_x}$ La construcción de las líneas de influencia para el momento o esfuerzo de corte en alguna sección de la viga se muestra en la figura 19 y obedece también a razones ya explicadas.

Para apreciar un cambio de temperatura llamamos la traslación del punto de aplicación de $X = -1$ debido a la variación de temperatura t^0 , la que puede ser distinta para cada barra

$$\bar{I} \delta_{xt} = \alpha_t \sum t^0 \bar{S} s$$

Además puede contemplarse el caso de que la viga de rigidez tenga temperatura diferente en las fibras superiores que en las inferiores; llamando Δt a esta diferencia, produc una rotación relativa entre los secciones a distancia

ds , de magnitud $\alpha_t \frac{\Delta t}{h}$ y el momento debido a $X = 1$ es y , de donde el trabajo virtual se expresa.

$$\int \alpha_t \frac{\Delta t}{h} y ds$$

sumado a la anterior, nos da:

$$\bar{I} \delta_{xt} = \alpha_t \sum t^0 \bar{S} s + \int_0^l \alpha_t \frac{\Delta t}{h} y ds$$

como expresión completa de la traslación δ_{xt} .

Entonces la componente horizontal del esfuerzo debido a la temperatura nos será dada por la relación de δ_{xt} a δ_x

$X_t = \frac{\delta_{xt}}{\delta_x}$ ésta resuelta nos permite hallar los esfuerzos adicionales en todo el sistema.

Ing. I. C. van Wyk

ese fin, recurramos a la proyección vertical del cuerpo, la cual nos va a suministrar inmediatamente lo deseado.

Efectivamente los rayos, cuyas proyecciones verticales son tangentes en R'' y S'' a la proyección vertical del cuerpo, son tangentes al mismo en R y S , perteneciendo estos últimos a la separatriz. Por las líneas de referencia que parten de R'' y S'' , hallamos sobre la proyección horizontal del meridiano principal, $R' S'$. Conociéndose así dos puntos más de la proyección horizontal de la separatriz y sabiéndose que con respecto al eje N' existe afinidad ortogonal, se construye el círculo auxiliar sobre ese eje, confundiendo el círculo auxiliar con la proyección auxiliar del ecuador. Esa misma afinidad nos suministra $T'U'$, el otro eje de la proyección horizontal y tantos puntos como se juzguen necesarios.

Los diámetros MN y TU , perpendiculares en su proyección horizontal, lo son también en original, pues corresponde a un caso de fidelidad angular. En la proyección vertical, esos ejes de la elipse original, se proyectan según un par de diámetros conjugados vulgares. No obstante, éstos dejan también del todo definida a la elipse, proyección vertical de la separatriz.

De esa proyección vertical, conocemos ya R'' y

S'' y por referencia sobre el ecuador M'' y N'' , de consiguiente dos diámetros no conjugados. Para obtener la proyección vertical de UT , considerando que la curva es plana, tracemos $R'T'$ y busquemos la proyección vertical de esa cuerda, la cual corta a la cuerda diametral $M'N'$ en Y' . Obtengamos por la línea de referencia respectiva Y'' sobre $M'N''$ y tendremos $R''Y''$ la proyección vertical indefinida de la primera cuerda, la cual limitaremos en T'' trazando la línea de referencia que parte de T'' . Uniendo T' con O' , se obtiene por referencia U'' .

Queda así concluida la solución, debiendo tenerse presente que T'' y U'' son los puntos más bajo y más alto de la proyección vertical por ser de tangentes paralelas a $M'N''$, que los puntos R, S, M y N son aquellos, donde cambia de visibilidad la separatriz y que la sombra proyectada sobre los coordenados será también una elipse, de la cual se pueden hallar diámetros conjugados, hallando las sombras que arrojan los ejes de la separatriz, los cuales conservarán fidelidad angular en la sombra sobre el horizontal coordenado.

Termina así ese tema tantas veces prometido a mis alumnos y que tantos sustos ha causado en los exámenes, menos por su dificultad intrínseca, que por la falta de textos adecuados.

A. Sallovitz.



EL CASO HISPANO - INDIGENA EN LA ARQUITECTURA COLONIAL SEISCENTISTA

La mayor parte de los ejemplares arquitectónicos llamados vulgarmente **coloniales**, que se traen a colación en estos últimos tiempos, atribuyéndoles gestos de originalidad nativa, de genuina complexión, no pasan más allá de ser remedos directos de arte hispano cinco, seis o siete centistas.

Muchos entusiastas amateurs, coleccionistas o profesionales, enamorados de ciertas prendas o formas coloniales, convencidos ingenuamente por espontaneidad patriótica de su contenido aborígen americano, quedarían desilucionados ante una sencilla exégesis de su procedencia.

Lo sentimental muchas veces no corre paralelo con la científico, con la verdad histórica — estética en nuestro caso.

Muchas formas coloniales encierran, sin duda, una belleza especial, en buena parte producto de la leyenda que pone el perfume agradable de lo pasado y en otra parte por cierta nobleza y sencillez de formas con sabor a vida noble y austera.

Pero las exigencias estéticas no deben parar en estas manifestaciones nada más que emotivas. Lo que digno sea de toda nuestra dedicación y entusiasmo debe llevar consigo algo más que una expresión sentimental. Debe ascender el motivo, el ritmo, el detalle desnudamente americano, que con ello va el espíritu de lo indígena.

No queremos, por otro lado, significar que no sea preciso estudiar toda arquitectura colonial, aunque ausente de influencia indígena, sinó al contrario. Va con ella una enseñanza admirable de rudimentaria adaptación regional constructiva y tantos pequeños detalles de jugosa belleza sin discusión.

En este breve trabajo presentamos el caso hispano-indígena a través de algunos ejemplares arquitectónicos peruanos seiscentistas, en los cuales se manifiesta maravillosamente la savia americana autóctona a través de las estructuras ya pseudo-hispanas.

Las primeras formas hispanas transplantadas en tierra americana, las postrimeras del plateresco y las de la escuela herreriana espe-

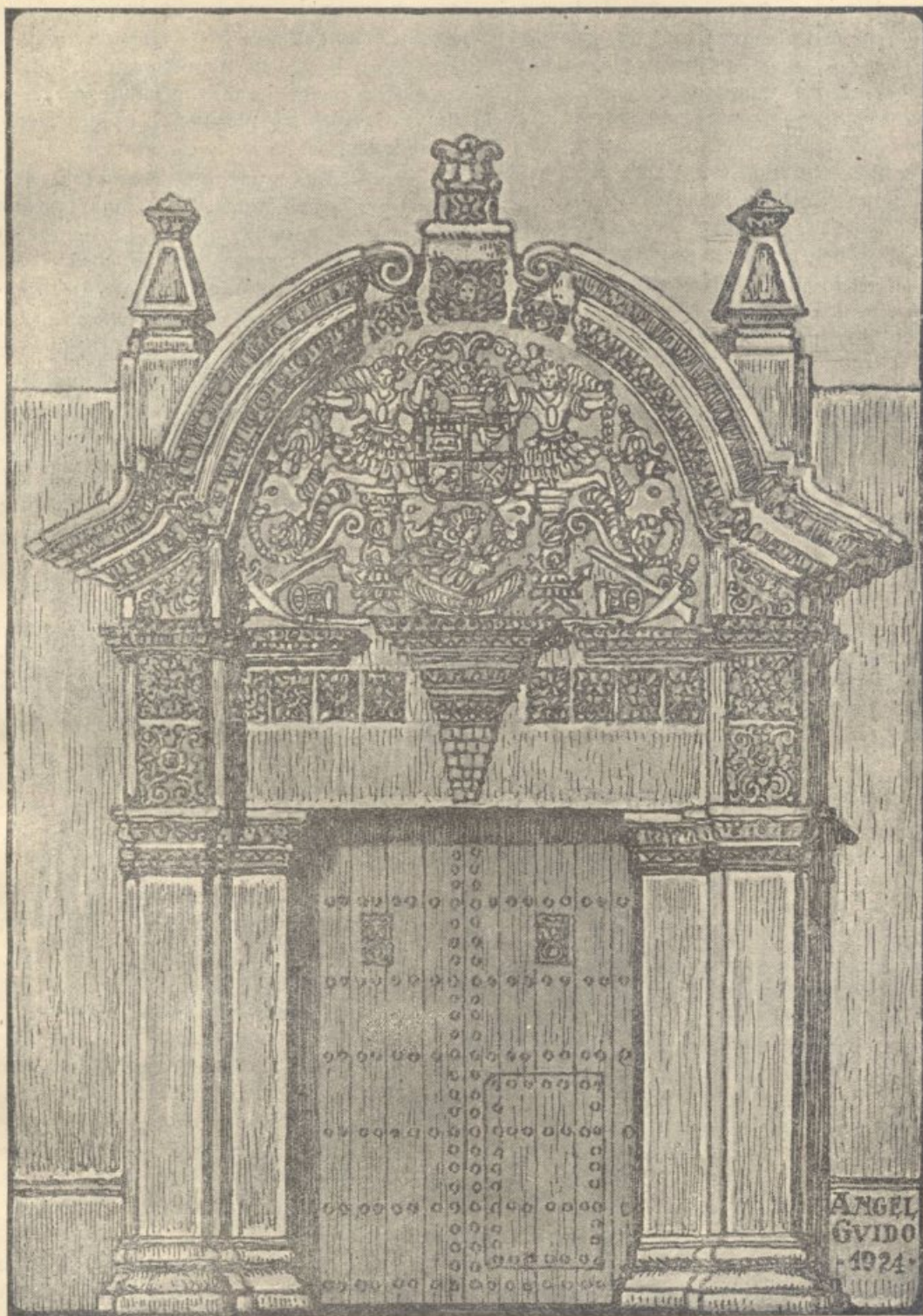
cialmente, casi no fueron torcidas por la intervención indígena. En algunas de ellas podría admitirse cierta originalidad, aunque no americana en el concepto ortodoxo que comentamos, en el sentido de que por la excesiva duración de la construcción por un lado y a las reedificaciones, por otro, debido a las destrucciones producidas especialmente por los fenómenos sísmicos, sobre bases platerescas o herrerianas, se aplicaron estructuras barrocas seiscentistas y hasta churriguerescas.

Este caso, repetimos, no se advierte en forma tan original en la península. Pero el matrimonio euríndico aun no se ha perpetrado. Es durante la transición plateresca-barroca y el barroca sencillamente, cuando se inicia y desarrolla la fusión hispano-indígena.

Podría llamar la atención por otro lado, que la fusión antedicha no se manifestara inmediatamente de introducidas las formas españolas en América — es decir, durante el período plateresco y herreriano — para ir paulatinamente desplazándose el carácter aborígen por la invasión estética española. Sin hacer una rigurosa comparación, por ejemplo, alrededor de la misma época el renacimiento italiano al penetrar en Francia, lo hizo paulatinamente, desalojando las formas góticas tradicionales. Parte del castillo de Blois da la pauta de la primera embestida renacentista italiana. (Estilo Luis XII). El castillo de Chambord da, con veinte años de intervalo, la segunda. (Estilo Francisco I^o.) y parte del Louvre, con otros veinte años más, aproximadamente se manifiesta ya sumamente italianizado. (Estilo Enrique II). Este proceso, por otra parte, es habitual en la historia de las formas.

Sin embargo, el caso contrario hispano-indígena americano es fácilmente explicable. La fragorosa invasión española durante la conquista y la desproporción de fuerzas y distintas naturalezas de civilización, hizo que el vigor estético americano no aborígen amamantado en insondables siglos posteriores de paciente y amorosa labor, fuera derrotado violentamente como lo fué por las armas.

Un interesante historiador cuzqueño, dijo: "Determinaron dos hechos la absoluta desaparición del arte autóctono: por una parte la prevención hostil e irreconciliable de los



conquistadores hacia el arte que llamaban de la **gentilidad** y que no permitía ni siquiera la supervivencia de lo ya producido; de allí la obra iconoclasta de los españoles, que bajo la presión de su fanatismo destruyeron todo cuanto revelase las antiguas e inmovibles glorias del imperio sojuzgado y por otra, la acción misma de los indios al ocultar los secretos que poseían los artífices, cuando los espa-

ñoles llegaron en son vandálico y sembraron el espanto en los sencillos habitantes de esta tierra".

Pero, pasado el caos estruendoso de la conquista, vuelta la calma silenciosa, propicia a las grandes gestaciones, la enjundia americana despierta de su letargo relativamente breve e infiltrándose paulatinamente en las formas flamantes ya establecidas, tuerce la dinámi-

ca formal, penetra el ritmo interior de las masas, desvía las líneas portadoras de extrínseco ábito estético y surge, entonces, la extraordinaria arquitectura hispano-indígena americana desarrollándose durante todo el siglo XVII.

Esto explica también, en cierto sentido, el hecho que llama la atención naturalmente, que en el cuzco, que fué el centro de la civilización incaica, la arquitectura de la colonia cincocentista no presente como en otras regiones de Perú y Bolivia, tan magistralmente, el injerto hispano-indígena.

En el cuzco existen las conocidas construcciones coloniales edificadas sobre cimientos incaicos. Pero como valor de investigación transformativo del espíritu de la forma tal como pretendemos guiar el itinerario de nuestros sucesivos trabajos de esta índole, no nos interesa como ejemplos de valor primordial. Se trata nada más que de un accidente constructivo, es decir, la separación absoluta entre lo hispano y lo incaico y no su maridaje, que es la que realmente reviste, para nosotros un interés extraordinario. Arequipa, La Paz, Potosí, por ejemplo, encierran en este sentido magníficos ejemplares.

En este breve trabajo presentaremos dos ejemplares arequipeños, que darán razón sobre nuestra proposición enunciada, y en cada uno de ellos resaltaremos la influencia indígena operada en el barroco seiscentista español, en forma analítica.

Sin duda, este abordamiento investigativo, tendría que estar presentado por un estudio sobre la organización de análisis, única forma para llegar a conclusiones rigurosas; pero la extensión del mismo no nos ha permitido insertarlo en este breve ensayo, por lo que remitimos al lector interesado a un próximo estudio del autor, actualmente en prensa. Sin embargo, presentamos un gráfico, que sintéticamente expresa la organización citada.

A los efectos de mayor explicación en el proceso de investigación, exponemos un caso de ornamentación americana pura, en el arquitrabe de la Puerta del Sol en Tiahuanacu, en el cual puede observarse sencillamente el procedimiento de búsqueda ornamental aplicado.

Análisis de una portada de solar arequipeño (fig 1) — Influencia indígena objetiva

1. — Comenzaremos por anotar a cada lado del escudo central, sendas figuras de ca-

rácter indígena por la estilización de las polleras, manifiestamente aborígenas.

2. — En la clave un busto de india, de cuyo pecho hacia derecha e izquierda se desarrolla un atavío de plumas u hojas fuertemente estilizados.

3. — Las guarniciones de la archivolta del tímpano, elementos de hojas tratadas a la manera indígena y que nada tienen que ver con las perlas, óvalos con su cáscaro y dardo, ni acento estilizados a la manera clásica.

4. — La clave de la archivolta, originalísima en solución y no caso aislado sino frecuente. Una rara voluta continuando en un plano atrasado el listel de la cornisa de la archivolta, solución, por otro lado, desconocida en la arquitectura hispana seiscentista.

5. — El medio punto, conseguida su continuidad en la interrupción de la archivolta, por sendas placas idénticas. Origen indígena por su rigorismo geométrico.

6. — En los arranques de la archivolta, en la continuación de las pilastras, sobre la cornisa del arquitrabe, sendas plantas de maíz, con sus hojas, tallos y espigas estilizados.

7. — Los motivos que adornan el arquitrabe y las pilastras, pseudo-hispano-indígenas en su composición esculpida, pero puramente indígenas por su inscripción perfecta en rectángulos precisos.

8. — La ornamentación esculpida a un mismo espesor, tiene carácter planiforme. Origen indígena.

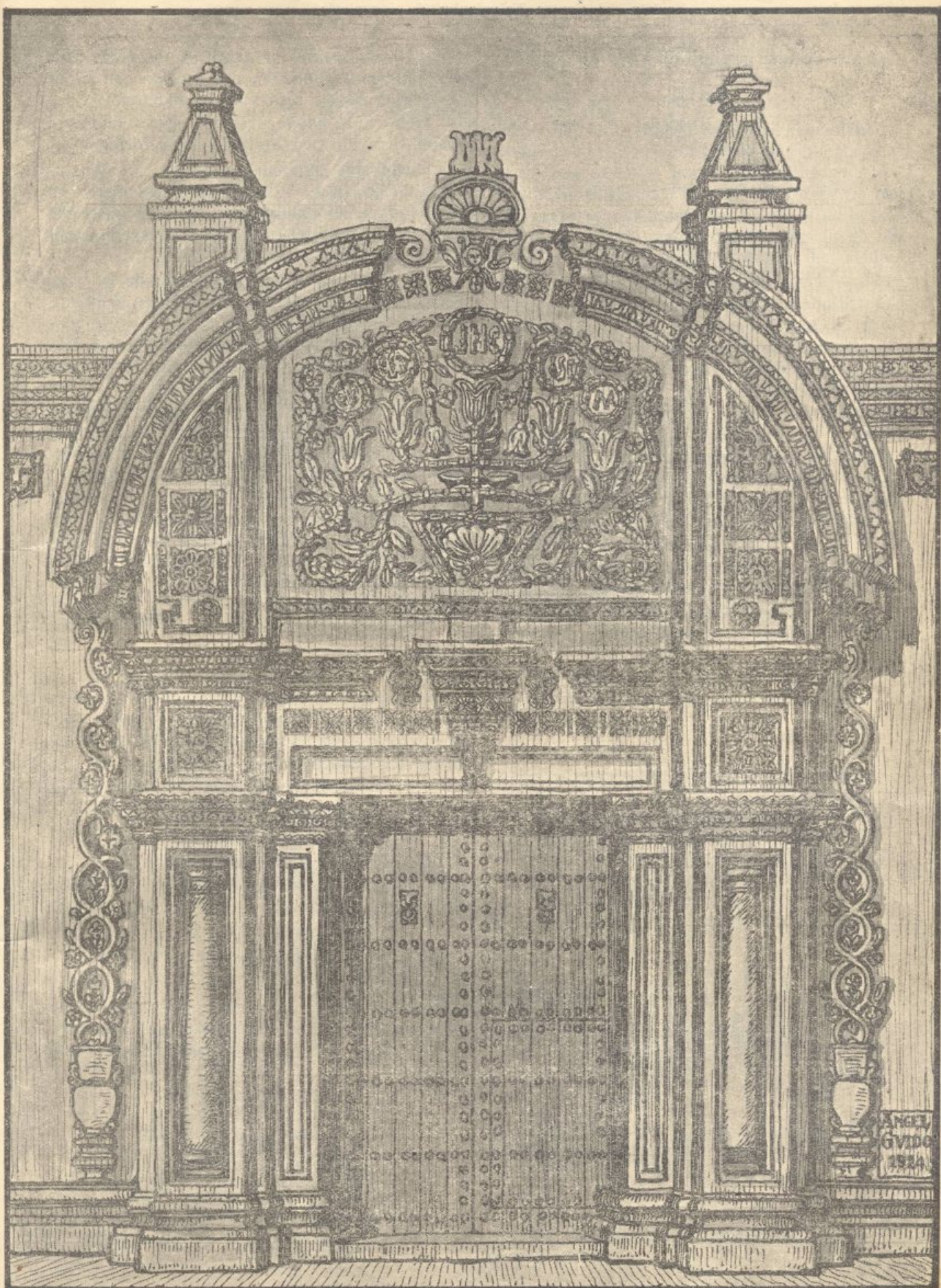
Influencia indígena subjetiva

a) 1. — Los elementos rectangulares del arquitrabe analizados objetivamente ya, están aplicados bajo un ritmo de espacio **repetición**.

2. — Los elementos rectangulares que adornan la continuación de las pilastras, sobre los capiteles de las mismas acusan el mismo carácter.

3. — Un plano sector central vertical divide, con precisión extraordinaria, los elementos constitutivos del conjunto en dos partes iguales, dando lugar el nuevo ritmo de espacio indígena: **simetría**.

b) — La naturaleza planiforme de la ornamentación, adornando supeditadamente los planos con que se manifiestan las masas, da el carácter subjetivo indígena integral, carácter que sorprende al observador sin entrar en análisis, como una obra de arte de alma genuinamente americana.



Análisis de una portada de solar arequipeño

(fig. 2)

Influencia indígena objetiva. — En la interrupción de la archivolta del frontis volvemos a encontrar la misma solución que en el caso anterior. El arco inferior de la archivolta se dibuja continuamente por la presentación de placas ornamentadas, caso 5 de la influencia indígena del ejemplo anterior.

2. — En la clave de la archivolta un semi-sol estilizado a la manera indígena.

3. — Las guarniciones del frontis, las de la cornisa del arquitrabe, las de los capitales de pilastras, las de la ménsula central, exceptuando el modillón inferior aclasificado, todo de carácter seudo hispano-indígena.

4. — La decoración de la continuidad de las pilastras, en primer lugar por el carácter seudo hispano-indígena de su estilización pitomorfa y en segundo lugar, por su inscripción en rectángulo perfectamente geométricos.

5. — El adorno del arquitrabe mediante unidades pitomorfas geometrizadas y perfectamente inscribibles en rectángulos.

6. — Sendas urnas indígenas que flanquean las portada tratada a manera de mace-

tones, de los cuales se ramifica un doble tallo originalmente ondulado, enriquecido con hojas y flores tratadas a la manera indígena.

7. — La ornamentación esculpida a un mismo espesor tiene carácter planiforme.

Influencia indígena subjetiva. — a) 1. — En el arquitrabe, los elementos inscriptos en rectángulos se presentan colocados sucesivamente en continuación horizontal, dando lugar a una repetición.

2. — El ritmo de movimiento de la decoración central del frontis reviste esa dureza y rigidez, de origen indígena.

3. — Un plano sector vertical central acusará con precisión geométrica, el nuevo ritmo de espacio indígena **simetría**.

b) La ornamentación esculpida a espesor uniforme, cubre planiformemente las masas, subordinándose a la expresión pura de las planos estructurales. Carácter cúbico indígena.

2. — La expresión conjunta de rigidez geométrica del esqueleto constructivo, la severidad integral que despide este ejemplar a la observación conjunta, da otro detalle de la influencia subjetiva indígena.

Angel Guido



LA VIGA EN T

Nos proponemos fijar las dimensiones transversales de una viga de hormigón armado cuya sección recta es una T, es decir: fijar la altura estática h' (ver fig. 1), la sección de hierro f_e y el ancho b_1 dado un momento flector M y dadas las tensiones admisibles del hormigón σ_b y del hierro σ_e .

Admitiremos las hipótesis corrientes: la de Navier, la ley de Hooke es decir $n = \frac{E_e}{E_b} = 15$, que el hormigón no trabaja a la tracción y haremos la aproximación usual de despreciar las tensiones de compresión en la nervadura comprendidas entre el eje neutro nn y el borde inferior de la losa.

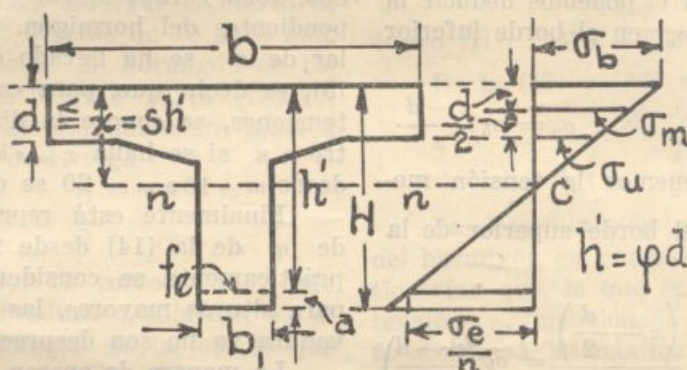


Fig. 1

Al llegar al cálculo de esta viga ya se conoce el espesor d de la losa por haberlo calculado como primer elemento constructivo que recibe la carga; se ha fijado además el ancho útil de compresión b que está limitado simultáneamente por todas las condiciones.

$$[1] \quad b \leq B \leq 4H \leq 8b_1 \leq 16d.$$

B es la separación entre ejes de vigas a calcular ... (fig. 2)

H es la altura total de la viga a calcular ... (fig. 1)

b_1 es el ancho de nervadura

d es el espesor de la losa.

Si se usa $b = 10$ a $12d$

se tiene un buen punto de partida, debiendo verificar las demás condiciones a posteriori, una vez terminado el cálculo.

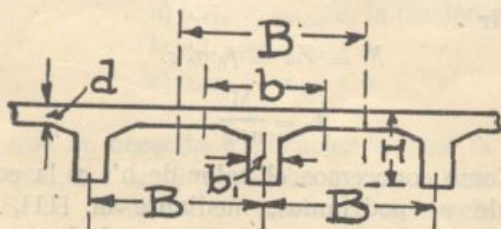


Fig. 2

Si designamos con M el momento flector que tiende a curvar a la viga en la sección que analizamos, resulta en nuestro problema.

Datos

$$M, b, d, n, \sigma_b, \sigma_e, s = \frac{x}{h}$$

Inógnitas

$$h, f_e, b_1.$$

Supuesta conocida la altura H de la viga y la estática h' que se obtiene de la anterior, restándole el recubrimiento a , podemos dibujar el diagrama de tensiones, figura 3, en el que suponemos, de acuerdo con el problema, que el eje neutro nn corta a la nervadura

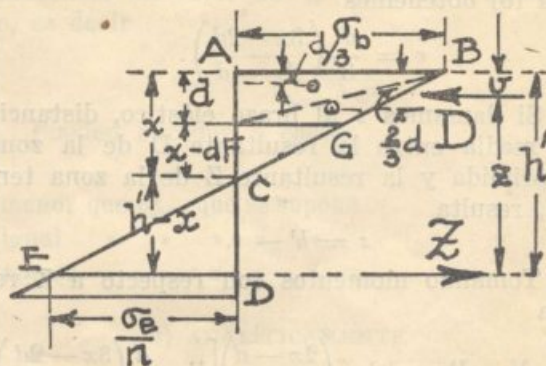


Fig. 3

De los triángulos semejantes ABC y CDE resulta

$$\frac{\sigma_b}{x} = \frac{\sigma_e}{n(h' - x)}$$

$$[2] \quad x = \frac{h'}{\left(1 + \frac{\sigma_e}{n\sigma_b}\right)}$$

Si hacemos

$$[3] \quad \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = m \quad \text{y} \quad x = s h' \quad [4]$$

resultan conocidos los valores

$$[5] \quad s = \frac{1}{1 + \frac{m}{n}} \quad \frac{1}{s} = 1 + \frac{m}{n}$$

En la misma figura de los triángulos semejantes A B C y F G C podemos deducir la tensión de compresión σ_u en el borde inferior de la losa

$$[6] \quad \frac{\sigma_u}{x-d} = \frac{\sigma_b}{x} \quad \therefore \quad \sigma_u = \sigma_b \frac{x-d}{x}$$

Análogamente obtenemos la tensión media σ_m que dista $\frac{d}{2}$ del borde superior de la viga

$$[7] \quad \frac{\sigma_m}{x - \frac{d}{2}} = \frac{\sigma_b}{x} \quad \sigma_m = \sigma_b \frac{\left(x - \frac{d}{2}\right)}{x} = \sigma_b \left(\frac{2x-d}{2x}\right)$$

La resultante D de la zona comprimida resulta de multiplicar la sección $b d$ que utilizamos por la tensión media σ_m es decir

$$[8] \quad D = b d \cdot \sigma_m = b d \sigma_b \left(\frac{2x-d}{2x}\right)$$

y su centro de presión lo obtendremos si tomamos momentos de las fuerzas representadas por los triángulos A B F y F G C con respecto al borde superior de la losa

$$[9] \quad Dv = \frac{\sigma_b d}{2} \cdot b \cdot \frac{d}{3} + \frac{\sigma_u d}{2} \cdot b \cdot \frac{2}{3} d = b d \sigma_b \left(\frac{2x-d}{2x}\right) v$$

si en la anterior introducimos el valor de σ_u de la [6] obtenemos

$$[10] \quad v = \frac{d}{3} \left(\frac{3x-2d}{2x-d}\right)$$

Si llamamos z al brazo elástico, distancia que media entre la resultante D de la zona comprimida y la resultante Z de la zona tendida, resulta

$$[11] \quad z = h' - v$$

Tomando momentos con respecto a Z resulta

$$[12] \quad M = Dz = b d \sigma_b \left(\frac{2x-d}{2x}\right) \left[h' - \frac{d}{3} \left(\frac{3x-2d}{2x-d}\right)\right]$$

la que después de algunas transformaciones se reduce a:

$$[13] \quad \frac{M}{\sigma_b b d} = h' - \frac{h'd}{2x} - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{3x}$$

si hacemos todavía

$$[14] \quad h' = \varphi d \quad \alpha = \frac{M}{\sigma_b b d^2}$$

resulta

$$[15] \quad \alpha = \varphi + \frac{1}{3\varphi} - 1 - \frac{m}{n} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3\varphi}\right)$$

que se ha representado en el nomograma adjunto, llevando al margen izquierdo, sobre un sostén, los valores α desde 0 hasta 10, en el margen derecho los valores de m desde 0 hasta 100, inscribiendo al lado, a la derecha, para mayor facilidad de manejo, para σ_e de 800, 1000 y 1200 kg/cm², las tensiones correspondientes del hormigón. Debajo de cada valor de m se ha llevado el valor de s de la [5], es decir, que, para cada cupla m de las tensiones, se conoce la distancia del eje neutro $n n$ si se halla $x = s h'$. Para el intervalo desde $m=10$ a $m=20$ se da tabla aparte.

Finalmente está representada la puntual de φ de la [14] desde 2 hasta 12, lo que prácticamente se considera suficiente, pues, para alturas mayores, las tensiones en la nervadura ya no son despreciables.

La manera de operar es obvia; se hace:

$$1.^{\circ} \quad \alpha = \frac{M}{\sigma_b b d^2}$$

que está formado por datos del problema. El valor de σ_b se elige de 20 a 25 kg/cm², teniendo presente que la viga en T más económica no es siempre la que utiliza la tensión del hormigón al máximo

$$2.^{\circ} \quad \text{se elige } m = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$$

recordando lo dicho en 1°. para σ_b , y para σ_e se toma la mayor tensión admisible para el hierro, de modo que la cantidad de hierro de la armadura principal sea la mínima.

3°. Alineando α y m se lee sobre la puntual de φ el valor correspondiente, obteniéndose finalmente de la [14] la altura estática.

$$h' = \varphi d$$

Si tomamos momentos con respecto a la resultante D de la zona comprimida, podemos escribir

$$M = Zz = f_e \sigma_e z$$

$$[16] \quad f_e = \frac{M}{\sigma_e z}$$

Como conocemos el valor de h' y la ecuación de v podríamos, mediante la [11], determinar z exactamente, pero preferimos, para mayor brevedad y con una exactitud sufi-

ciente (compararemos los resultados), tomar

$$z = h' - \frac{d}{2}$$

admitiendo que el centro de presión de D coincide con la mitad de la altura de la losa, lo que involucra un brazo elástico menor del que jamás podrá presentarse, es decir resultados exagerados o mejor aún: una mayor seguridad en la construcción.

La [16] se transforma entonces en

$$[17] \quad f_e = \frac{M}{\sigma_e \left(h' - \frac{d}{2} \right)}$$

El ancho b_1 de la nervadura se elige de amplitud suficiente para albergar el hierro de sección transversal f_e (barras de 10 a 20 mm. dejando un espacio de 2 cm. hormigón en todos los sentidos entre barra y barra (ver reglamento alemán) o aproximadamente igual a la mitad de la altura de la viga

$$b_1 \approx \frac{H}{2}$$

El cálculo anterior es correcto si el eje neutro corta a la nervadura o coincide, en el límite, con el borde inferior de la losa lo que puede verificarse mediante la [4].

Si corta a la losa, ha terminado el problema, pues el caso es de sección rectangular de ancho b y se calcula por las fórmulas conocidas

$$h' = r \sqrt{\frac{M}{b}} \quad f_e = t b \sqrt{\frac{M}{b}} = \gamma \frac{b h'}{100}$$

APLICACIONES

	Datos		Incógnitas
[Caso 1]	$\alpha = \frac{M}{\sigma_b b d^2}$	$m = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$	$h' f_e$

Alineando α con m se lee φ y se obtiene

$$h' = \varphi \alpha$$

La sección de fierro f_e resulta

$$f_e = \frac{M}{\sigma_e \left(h' - \frac{d}{2} \right)}$$

- a) $\alpha_{min} < \alpha_{max}$ σ_b la tensión efectiva es menor que σ_{max} que se supone
 b) $\alpha_{min} = \alpha_{max}$ » » » » » igual » » » » »
 c) $\alpha_{min} > \alpha_{max}$ » » » » » mayor » » » » »

cosa que no necesita explicaciones pues la puntual que une α , φ y m debe ser rectilínea.

Si se deseara no obstante determinar el valor de σ_b podría elegirse cualquiera de los dos procedimientos.

Ejemplo: $M = 2910000 \text{ kgcm}$. $b = 200 \text{ cm}$.

$$d = 10 \text{ cm. } \sigma_b = 25 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_e = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \alpha = \frac{2910000}{25 \cdot 200 \cdot 10^2} = 5,82$$

$$m = \frac{1000}{25} = 40 \text{ tabla } \varphi = 8$$

$$h' = 8 \cdot 10 = 80 \text{ cm. } z = h' - \frac{d}{2} = 80 - \frac{10}{2} = 75 \text{ cm.}$$

$$x = 0,27 \cdot 80 = 21,6 \text{ cm.}$$

$$f_e = \frac{1000 (80 - 5)}{2910000} = 38,8 \text{ cm.}$$

$$\text{Exactamente } z = 75,49 \text{ cm. } f_e = 38,6 \text{ cm}^2.$$

	Datos	Incógnitas
[Caso II]	$M \ b \ d \ f_e \ h'$	$\sigma_e \ \sigma_b$

De la [17] y [14] respectivamente

$$\sigma_e = \frac{M}{f_e \left(h' - \frac{d}{2} \right)} \quad \varphi = \frac{h'}{d}$$

La determinación exacta de la tensión σ_b del hormigón en general no tiene interés práctico sino que, lo que se quiere saber, es si la tensión σ_b mencionada a que trabaja la viga, no excede a la máxima tolerable σ_{bmax} para dicho material.

Supongamos que tal cosa sucede de modo que la razón m es la menor posible, es decir

$$m_{min} = \frac{\sigma_e}{\sigma_{bmax}}$$

Alineando este valor con φ , que conocemos, determinamos sobre la escala de α un cierto valor que será máximo, es decir

$$m_{min} = \frac{\sigma_e}{\sigma_{bmax}} \rightarrow \varphi \equiv \alpha_{max}$$

(alineando m_{min} con φ determina α_{max})

Si en la [14] introducimos el valor de σ_{bmax} a que suponemos trabaja el hormigón, determinaremos un valor de α que será el mínimo, es decir

$$\alpha_{min} = \frac{M}{\sigma_{bmax} b d^2}$$

Pueden suceder 3 casos:

a) ANALÍTICAMENTE

Suponiendo ya conocido el valor de σ_b que buscamos la recta [1] figura 4, determinada por los valores.

$$m = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \quad y \quad \alpha = \frac{M}{\sigma_b b d^2}$$

y que además pasa por el punto

$$\varphi = \frac{h'}{d}$$

de coordenadas X e Y nos daría la solución correcta.

Dicha recta corta a la que une los orígenes de α y m en un punto P de abscisa x_0 .

Si en la cupla de valores [3] y [14] en lu-

gar del valor correcto de σ_b , introducimos, en ambas a la vez, *otro cualquiera* que por comodidad puede ser por ejemplo $\sigma_b = 10 \text{ kg/cm}^2$, se determinan, después de considerar las, escalas A y B respectivas, dos nuevas coordenadas tangenciales α_{10} y m_{10} que determinan una nueva recta [2] que por razones de semejanza debe pasar también por la intersección P

Basándonos en lo que antecede podemos determinar σ_b del siguiente modo:

1°. Suponemos que σ_b tenga un valor ar-

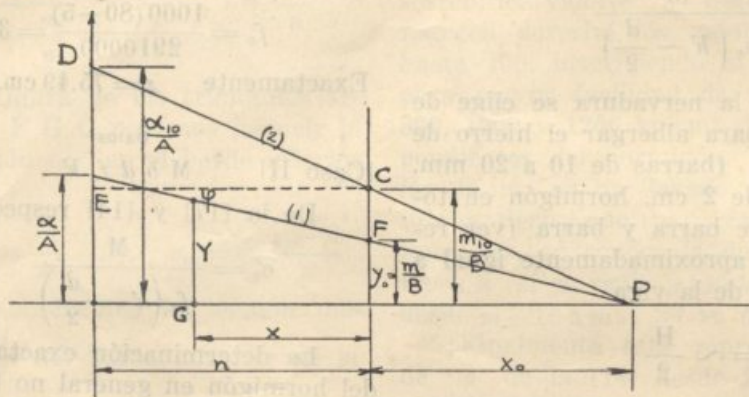


Fig. 4

bitrario cualquiera y como se ha dicho convenirá elegir $\sigma_b = 10$, resultando

$$\alpha_{10} = \frac{M}{10 b d^2} \quad m_{10} = \frac{\sigma_e}{10}$$

Las coordenadas tangenciales respectivas serán, teniendo presente las escalas A y B

$$y_a \text{ (cm)} = \frac{\alpha_{10}}{A} \quad y_m = \frac{m_{10}}{B}$$

las que determinan por lo tanto la recta [2] pudiéndose conocer la abscisa x_0 del punto P.

De los triángulos semejantes C.O.P y D.E.C resulta

$$\frac{OP}{OC} = \frac{EC}{CD} \quad \therefore OP = \frac{EC}{ED} \quad OC = x_0 = \left(\frac{\alpha_{10}}{A} - \frac{m_{10}}{B} \right) \frac{m_{10}}{B}$$

$$x_0 = \frac{n}{\left(\frac{B}{A} \frac{\alpha_{10}}{m_{10}} - 1 \right)}$$

y como

$$n = 10 \text{ cm}, A = 0,5, B = 5$$

resulta

$$[18] \quad x_0 \text{ (cm)} = \frac{10 \text{ cm.}}{10 \frac{\alpha_{10}}{m_{10}} - 1}$$

2°. Conocido P basta hacer pasar una recta [1] por este punto y por el de φ de coordenadas X e Y, para conocer así la ordenada $y_0 = \frac{m}{B}$ y del valor de m despejar el de σ_b que nos interesa.

De los triángulos F.O.P y φ G.P resulta

$$\frac{FO}{OP} = \frac{\varphi G}{GP}$$

$$[19] \quad \therefore y_0 \text{ (cm)} = Y \frac{x_0}{x_0 + X} = \frac{Y \text{ (cm)}}{1 + \frac{X \text{ (cm)}}{x_0 \text{ (cm)}}}$$

Conocida la ordenada y_0 en cm, leemos el valor de m que le corresponde resultando la tensión que buscábamos

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{m}$$

b) GRAFICAMENTE

Conocidas, como antes, las ordenadas $\frac{\alpha_{10}}{A}$ y $\frac{m_{10}}{B}$ y determinado por lo tanto el punto P (fig. 5) la recta [1] que pasa por φ y P) que nos da la solución del problema, divide a las verticales D.E y C.O en segmentos proporcionales de modo que

$$[20] \quad \frac{D\varphi}{\varphi E} = \frac{CE}{FO}$$

Suponiendo que el punto P cae lejos, fuera del nomograma (sucede generalmente) nos valdremos de la proporcionalidad indicada para determinar σ_b .

Basta trazar la recta auxiliar D.O y si por φ trazamos una horizontal que la corte en

G resultan los triángulos semejantes $D \varphi G$ lo que y $D E O$ en los que

$$\frac{D\varphi}{\varphi E} = \frac{DG}{GO}$$

Si finalmente por G trazamos una paralela a $D C$ hasta cortar en F a la $C O$ resultan los triángulos semejantes $D C O$ y $G F O$ en

$$\frac{DG}{GO} = \frac{CF}{FO}$$

y de acuerdo con la anterior

$$\frac{D\varphi}{\varphi E} = \frac{CF}{FO}$$

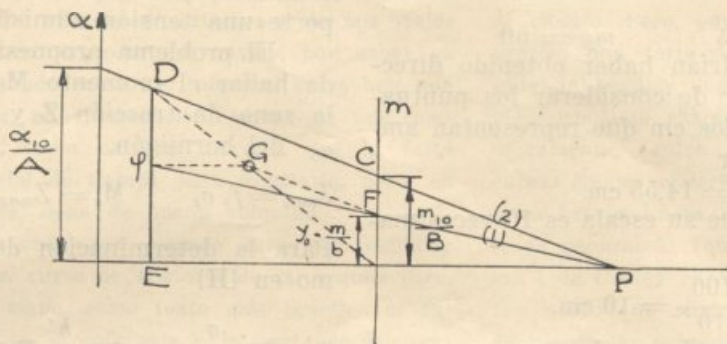


Fig. 5

Conocido F se lee el valor de m correspondiente quedando determinado por lo tanto σ_b , pues

$$\sigma_b = \frac{\sigma_s}{m}$$

Ejemplo: Tomamos los dados del caso anterior.

$$M = 2910000 \text{ kgcm} \quad b = 200 \text{ cm.} \quad d = 10 \text{ cm.} \\ f_o = 38,8 \text{ cm}^2 \quad h' = 80 \text{ cm.}$$

$$\sigma_{bmax} = 40 \quad \sigma_s = \frac{2910000}{38,8 (80-5)} = 1000 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\varphi = \frac{80}{10} = 8 \quad m_{min} = \frac{1000}{40} = 25$$

$$m_{min} = 25 \rightarrow \varphi = 8 \equiv \alpha_{max} = 6,25.$$

$$m_{min} = \frac{2910000}{40 \cdot 200 \cdot 10^2} = 3,64 < \alpha_{max} \text{ (es decir caso a)} \\ \sigma_b < 40 \text{ kg/cm}^2.$$

Efectivamente sabemos del ejemplo anterior que $\sigma_b = 25 \text{ kg/cm}^2$.

Si hubiéramos admitido $\sigma_{bmax} = 20 \text{ kg/cm}^2$ hubiera resultado

$$\sigma_s = 1000 \text{ kg/cm}^2 \quad \varphi = 8 \quad m_{min} = \frac{1000}{20} = 50$$

$$m_{min} = 50 \rightarrow \varphi = 8 \equiv \alpha_{max} = 5,5$$

$$\alpha_{min} = \frac{2910000}{20 \cdot 200 \cdot 10^2} = 7,28 > \alpha_{max}$$

(es decir caso C)

$$\sigma_b > 20 \text{ kg/cm}^2.$$

Si deseáramos conocer el valor correcto de σ_b procederíamos de acuerdo con lo indicado más arriba.

a) analíticamente.

Comenzamos por formar como antes

$$\sigma_s = \frac{M}{f_o \left(h' - \frac{d}{2} \right)} = \frac{2910000}{38,8 (80-5)} = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = \frac{80 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 8$$

que determina en el nomograma las coordenadas

$$X = 7,64 \text{ cm.} \quad Y = 10,8 \text{ cm}$$

y de acuerdo con lo indicado en la [17]

$$\alpha_{10} = \frac{M}{10 b d^2} = \frac{2910000}{10 \cdot 200 \cdot 10^2} = 14,55$$

$$m_{10} = \frac{\sigma_s}{10} = \frac{1000}{10} = 100$$

Aplicando la [18] obtenemos la abscisa del punto P.

$$[21] \quad x_o (\text{cm}) = \frac{10 \text{ cm}}{10 \frac{14,55}{100} - 1} = 22 \text{ cm}$$

y empleando la [19] obtenemos

$$[22] \quad y_o (\text{cm}) = \frac{10,8 \text{ cm}}{1 + \frac{7,64 \text{ cm}}{22 \text{ cm}}} = 8,01 \sim 8 \text{ cm.}$$

Para el valor anterior corresponde en la

escala de m

$$m = 40$$

y en consecuencia

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{m} = \frac{1000}{40} = 25 \text{ kg/cm}^2.$$

b) gráficamente

Como los valores de α_{10} y m_{10} determinados en a) salen del nomograma tomamos la mitad

$$\alpha_{20} = 7,275 \quad m_{20} = 50$$

que también se podrían haber obtenido directamente si en lugar de considerar los puntuales α y m llevamos los cm que representan ambos valores, es decir

$$\alpha_{10} = 14,55 \text{ cm.}$$

y para m , desde que su escala es 10 veces mayor que la de α

$$m_{10} = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm.}$$

que es la recta punteada en el nomograma

Si trazamos las dos paralelas

φG y GF

de la figura 5 (en el nomograma se han punteado) obtenemos como antes el punto F que corresponde a

$$\begin{array}{cc} m = 40. & \\ \text{Datos} & \text{Incógnitas} \\ M d f_e h' \sigma_b & \sigma_e b \end{array}$$

[Caso III]

de la [17]

$$\alpha_e = \frac{M}{f_e \left[h' - \frac{d}{2} \right]}$$

Se pueden ahora hacer las relaciones y alinearlas obteniéndose

$$m = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \rightarrow \varphi = \frac{h'}{d} \equiv \alpha$$

Del valor de α obtenido puede despejarse b

$$b = \frac{M}{\alpha \sigma_b d^2}$$

Ejemplo:

$$M = 2910000 \quad d = 10 \text{ cm.} \quad f_e = 38,8 \text{ cm}^2.$$

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/cm}^2. \quad h' = 80 \text{ cm.}$$

$$\sigma_e = \frac{2910000}{38,8 \left[80 - \frac{10}{2} \right]} = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$m = \frac{1000}{25} = 40 \quad \sigma = \frac{80}{10} = 8$$

$$m = 40 \rightarrow \sigma = 8 \quad \alpha = 5,8 \quad b = \frac{2910000}{5,8 \cdot 25 \cdot 10^2} = 201 \text{ cm.}$$

$$\begin{array}{cc} \text{Datos} & \text{Incógnitas} \\ \text{[Caso IV]} & h' b d f_e \sigma_e \quad M_{max} \sigma_b \end{array}$$

Como la mayoría de las veces el hierro se aprovecha al límite con σ_e , es la zona de tracción la que limita la resistencia de la viga, a condición, por supuesto, que el hormigón soporte una tensión admisible aún.

El problema propuesto se reduce, pues, al de hallar el momento M_e que puede soportar la zona de tracción Z y verificar la tensión σ_b del hormigón.

$$Z_{max} = f_e \sigma_e \quad M_e = Z_{max} z = f_e \sigma_e \left[h - \frac{d}{2} \right]$$

Para la determinación de σ_b se produce como en [III]

$$m_{min} = \frac{\sigma}{\sigma_{bmax}} \rightarrow \sigma = \frac{h'}{d} \equiv \alpha_{max} \angle \alpha_{min} = \frac{M_e}{\sigma_{bmax} b d^2}$$

Ejemplo:

$$h' = 80 \text{ cm} \quad b = 200 \text{ cm} \quad d = 10 \text{ cm} \quad f_e = 38,8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_e = 38,8 \cdot 1000 (80 - 5) = 2920000 \text{ kgcm.}$$

$$\text{si } \sigma_{bmax} = 40 \text{ kg/cm}^2$$

$$m_{min} = \frac{1000}{40} = 25 \rightarrow \sigma = \frac{80}{10} = 8 \equiv \alpha_{max} = 6,25$$

$$\alpha_{min} = \frac{2910000}{40 \cdot 200 \cdot 10^2} = 3,64 < \alpha_{max}$$

$$\text{caso a) } \therefore \sigma_b < \sigma_{bmax}$$

Si hubiera resultado lo contrario ($\alpha_{min} > \alpha_{max}$) hubiera esto significado que $\alpha_b < \alpha_{bmax}$ en cuyo caso se hubiera debido determinar M de α_{max} es decir

$$\alpha_{max} = \frac{M}{\sigma_{bmax} b d^2} \therefore M = \alpha_{max} \sigma_{bmax} b d^2$$

es decir la resistencia de la viga hubiera estado limitada por la de la zona de compresión ($\alpha_b = \alpha_{bmax}$)

Los problemas resueltos son los que más frecuentemente se presentan en la práctica y no se toman en consideración otras combinaciones de datos, por más que el nomograma lo permite, para mayor brevedad.

Antonio Escudero.

te y 3°. abajo la del sarcófago. A las dos primeras por una puerta en la fachada a la 3a. por una puerta simulada en el techo.

Pirámides perduran hasta la 6a. dinastía

Mastabas perduran hasta la 11a. dinastía.

2°. período El Tebano — Abarca otras 10 dinastías. Su apogeo está en la 18°. dinastía que es la época de Ramses II (Sesostris).

Durante este período la capital pasa de Menfis a Tebas. Este período es de culto al dios Amón, al faraon se le rinde culto como hijo de aquel, y el culto de los muertos perdura pero no en forma exclusiva como antes sino que por debajo del del Dios Amón. Consecuencia: el templo se desarrolla enormemente y la pirámide se achica y la tenemos en el caso de Mentuetep completamente rodeada por el templo dispuesto en terrazas escalonadas que al mismo tiempo dan una mayor base de apoyo, lógica en un terreno más de aluvión que el de Menfis donde no se requerían tantos basamentos pues boja la arena se encontraban las rocas. La pirámide de Mentuetep es solo simbólica, reminiscencia del pasado, pues cortada en todos sentidos no se encuentra la momia que está en un sepulcro en los acantilados (hipogeo). El caso de Mentuetep es el tipo de monumento religioso sepulcral de lo que podríamos llamar el 1er. período Tebano. La pirámide atrofiada evoca al faraon, al hijo de Amón, el templo que la rodea a Amón y son adorados conjuntamente.

Después tenemos el 2°. período (por así decir) caracterizado por el templo en los acantilados de Abidos, en Deir-el-Bahari, llamado **convento del norte** y debido a la reina Hatasú que después de las campañas en Caldea traía la impresión de la religión de aquel pueblo que la llevó a construir este templo en terrazas escalonadas, con altares en ellas y con columnatas del tipo primitivo a pilares como Beni Harsan pero de proporciones casi helénicas.

Finalmente vienen los monumentos del 3er. período tebano o verdadero tebano o época de fulgor y aparece el templo clásico tebano constituido por el dromos pilono, patio, sala hipostila, santuario y sus dependencias de los cuales el más sencillo es el de Knoss. En algunos casos las disposiciones varían algo así, por ejemplo, se agrega un pequeño patio tras del santuario para las dependencias de los sacerdotes (esto no existe en el de Knoss) otras veces (en Medinet-abou) se tiene 3 salas hipostilas; otras veces (Edfou) dos salas hipóstilas, la de más adelante abierta. Estos monumentos clásicos del período Tebano se dividen en dos clases: 1°. aquellos que fueron hechos por un solo faraon se limitan al tipo sencillo de Knoss

o, cuanto más, a alguno de los elementos doblados (salas hipóstilas, o pilonos, o patios); 2°. aquellos que llevados a cabo por un faraon fueron continuados o ampliados por la repetición de sus elementos (permitida por el tipo de arquitectura) por sus sucesores, tal es el caso de Luxor y Karnak (en Tebas) unidos por una avenida de 2 kilómetros. Inútil decir que estos últimos tipos de templos adquirieron proporciones extraordinarias.

La característica de los templos Tebanos es la de un buen aparejo al exterior, e interiormente un pésimo hormigón, al punto que solo por el propio peso se agrietaron muchos pilonos.

Arquitectura civil Tebana: Transitoria como su vida, ella fué de poca importancia para un pueblo que solo pensó en los problemas de la muerte, el **pabellón real**, en Medinet-Abou, cerca de Tebas, residencia preferida de Ramses II era un edificio de solo dos pisos de piedra con cierto carácter militar. La gran area de Tebas estaba seguro cubierta de casas de arcillas de las cuales hoy nada queda surgiendo solo, para marcar el asiento de una civilización tan grande los colosales restos de los dos templos, Luxor y Karnak.

Fortificaciones: Las fortificaciones egipcias eran bien poca cosa; defendido el egipcio por su propia situación el no pensó en su defensa. El único lugar débil era el istmo de Suez que, una vez forzado por los Hicsos trajo como consecuencia que las ciudades egipcias, huérfanas de defensa cayeran una a una. De las pocas fortificaciones cuyos restos llegaron a nosotros podemos citar el **pabellón real** de Medinet-Abu y la fortificaciones de Sennet que defienden la frontera de la Nubia. Fué más adelante, cuando sus campañas en Asiria, que el egipcio aprendió el uso de los fosos y reducidos avanzados.

Tumbas Tebanas: Son hipogeos en la roca viva, en los acantilados. Estos hipogeos en la 12° dinastía son a portico abierto (Beni Hassan) y de la 18°. dinastía en adelante simulados en su entrada por las grietas de los acantilados; corredores llenos de obstáculos debido a los codos, falsas paredes, falsas ramificaciones, hasta llegar a la cámara sepulcral; hecha esta si el faraon no ha muerto se siguen nuevos corredores y obstáculos y nueva cámara y si no ha muerto aun al terminar esta se continúan otras. En estos corredores se encuentran pozos que llevan a otros, o se tropieza con codos debidos a desviaciones causadas por el encuentro de una roca más dura y, cuando, finalmente, se llega a la cámara no es raro encontrar el sarcófago

abierto, el cual suele ponerse así para simular la violación y entonces golpeando en las paredes se percibe ruido a hueco y se descubren nuevas galerías que llevan a la cámara con el sarcófago real, generalmente de madera. Como estos sarcófagos de madera son livianos a veces los sacerdotes han reunido los de diversas sepulturas y escondido en un sitio común para evitar la violación lo cual es el motivo de encontrar a veces cámaras vacías. Como la piedra en que se cavan los hipogeos no es muy dura no se sigue el método de obstruir, como en los mastabas, los corredores por piedras dejadas caer de lo alto por unas guías pues si esta piedra es blanda fácilmente se perfora o sino un simple rodeo escavando alrededor de ella permitirá fácilmente la violación siendo ella una defensa inútil. No así en los mastabas o pirámides de piedra dura.

La escultura: Es monumental, en Luxor y en Karnak hay un verdadero pueblo de faraones. En Karnak se encontraron muchos amontonados en zanjias para dar lugar a otros. Es asombroso el carácter, parecido, a pesar de la pose común hierática de todo (en algunas se nota hasta el surco de la arruga de los años, unos dan la impresión de tipos sanos otros enfermizos, bondadosos o altivos). Figuran hasta las princesas pero en menor tamaño que los faraones que conjuntamente con sus caballos son de mayor tamaño. Para sus necesidades religiosas tuvieron también que aprender a representar los animales, que es el caso de la vaca Hathor hallada en Abidos con el faraon Amenofis II bajo su cabeza y arrodillado mamando.

3er. período. El de la Nubia: Contemporáneo del período Tebano debido a que la Nubia fué, como veremos, una colonia de Tebas. Durante este período la escultura fué sobre canon, estatuas rígidas y sin personalidad de los espeos.

Como dijo Naville "Egipto no es un pueblo alrededor de una capital ni un estado alrededor de una ciudad, sino que una nación a lo largo de un río" El no admitió como colonia lógica más que la que se extiende de la Nubia a la Etiopía. Esta colonia, varias veces disputada por los Etiopes gozaba sin embargo de bastante tranquilidad como para que los faraones pudieran dejar en ella grandes obras que los perpetuen.

Las otras de Egipto estaban en Asia pero allí iban solo todos los años sus carros y caballería, cruzando el istmo de Suez a cobrar tributos a aquellos pueblos y lo único que dejaban como señal de su paso eran estelas ubicadas en los puntos estratégicos las cuales a veces,

por falta de obreros egipcios las hacían ejecutar por los de la localidad lo que daba como resultado obras de tipo egipcio con aspecto y carácter local.

La propia Jerusalem tuvo que soportar por varios años una guarnición egipcia en su palacio.

Estas excursiones llegaban hasta las montañas de los Hititas.

Es también de estas excursiones que surgió un terrible competidor para el Egipto y el fué el pueblo Asirio que lo despojó del botín anual del tributo para gozarlo el personalmente. Al crecer Assur los egipcios se retiraron quedando a la defensiva siendo luego sojuzgados por el señor de Ninive.

La Nubia estaba lejos del peligro Asirio pero cerca del Etiope y de allí el interés de que sus templos no fueran al aire libre sino en las rocas, más difíciles de destruir, más fáciles de restaurar y así en los tiempos de paz se construyeron los grandes templos en las rocas, los Speos procediendo los egipcios a semejanza de los guerreros romanos que en los tiempos de paz en sus largas campañas dejaban las armas, tomaban la azada y surgía una señal imborrable de su paso (esos acueductos y teatros sembrados aun hoy por los que fueron sus vastos dominios).

La Nubia se había perdido por primera vez entre la 6ª. y 10ª. dinastía y fué reconquistada por el 1er. imperio Tebano recobrando su independencia cuando Egipto cayó bajo el poder de los reyes Hicsos o Pastores siendo la dinastía 18ª. la que consolidó la obra de sus anteriores extendiendo las fronteras hasta Nápata y las altas mesetas de la Etiopía.

Los grandes monumentos en la Nubia ya los hemos clasificado en su aspecto subterráneo: Speos o Siringas cuando son de carácter religioso, e hipogeos cuando son de carácter funerario, siendo estos últimos análogos a los mencionados en el período Tebano contemporáneo al cual es el período Nubio como simple colonia de aquel. Los hipogeos son análogos en ambos casos pues las tradiciones se mantienen iguales y el hipogeo Tebano llena la característica de difícil destrucción por el enemigo pues está cavado en la roca y entonces la nubia acepta su programa sin cambio alguno. En la religión no hay cambio tampoco pero el templo Tebano está muy expuesto y entonces la Nubia adopta su plan, el patio, la sala hipóstila, el santuario pero todo dentro la roca (gran espeo de Ipsambull) o suprimiendo uno de los elementos, el patio (en el pequeño Speo). Es claro que en estos casos la sala hipóstila recibe

su nombre por tradición pues en realidad la luz llega únicamente por la puerta del Templo.

El gran Speo de Ipsambull conmemora las victorias de Ramses II contra los Asirios y contra los negros de Africa. En una misma época, la de Ramses II, el gran Speo representa en el sumum de perfección en las construcciones en roca viva mientras que Karnak en la misma época representa el sumun de perfección en construcción aparejada. El período Tebano y su colonia la Nubia dejan así los dos monumentos más colosales en ambos tipos de construcción.

Ramses II fué el rey arquitecto por excelencia y según el decir de los griegos mandó edificar un templo en cada ciudad, no podía olvidar por lo tanto su colonia en la Nubia donde la importancia del gran Speo se expresa con solo decir que los colosos sentados tienen más de 20 metros.

Cuando el ancho del valle que va del acantilado al río lo permite el templo se ha hecho parte en la roca y parte fuera con el nombre de hemispeo como en Gerf-Husein.

Surge también en Nubia el tipo de templo a pórticos de los cuales el mejor ejemplo es el de Elefantina desgraciadamente destruido para aprovechar sus materiales. Lo único que de este templo queda es la reconstrucción debida a Chipiez de acuerdo a los documentos de la campaña napoleónica que pudo admirar esta obra de arte y tomar sus características cuando aun existía. Esta forma de templo tan distinto del tipo común Egipcio llamó poderosamente la atención de Napoleón y sus acompañantes por cuanto fué el único que encontraron. El no fué sin embargo un tipo único o de excepción, otro ejemplo puede verse en Sennech el cual no podía ser conocido por la campaña de Napoleón que solo llegó a la 1er. catarata.

Veremos más adelante en el pabellón de Nectanebo, en el pórtico de pilae y en el kiosco de Aertassi subsistir este tipo de construcción a pórticos.

Nápata y Meroe: En Nápata, capital de la Nubia los templos tampoco se ajustan en todo al tipo de templo tebano. Durante el gobierno de los faraones Nápata fué una especie de feudo del gran sacerdote de Karnak. Pero, más adelante el clero de Tebas se enemista con los faraones usurpadores de la 22ª. dinastía y se retira a su posición de Nápata que se define entonces en un carácter puramente religioso.

Así pues tenemos la 1er. capital de la Nubia con carácter religioso. La 2ª. capital de la Nubia es Meroe caracterizada por sus templos, tal que el del sol semejante al de Elefantina por

sus pórticos, rodeado a su vez de unos segundos porticos y sobre una plataforma.

Es original de este periodo el gusto de perpetuar en las formas el recuerdo de las primeras dinastías, pirámides de Meroe (más pequeñas que las de Gizeh) de forma alargada, con la momia adentro, pequeña capilla al frente y baquetas en los angulos.

4º. periodo El Saista: El extraño gusto arqueológico que acabamos de mencionar en Meroe se deja sentir aun con más intensidad en el propio Egipto. Bajo el imperio de Psamético (el restaurador) cuando después de dos siglos de ocupación Asiria y Persa Egipto recobró su libertad.

Entonces la capital se pasa de nuevo al delta para estar cerca a defender el istmo de Suez y se guarda Sais como capital (de allí proviene el arte saista verdadero renacimiento tomando como modelo los trabajos de las las. bellas épocas).

Tebas capital de Egipto y la Nubia durante el período Tebano hasta la 22ª. dinastía en que los sacerdotes se disgustan y pasan a su feudo de Nápata se reduce entonces a capital de Egipto mientras Nápata 1ª. y luego Meroe pasan a ser capitales del imperio religioso de la Nubia.

Más tarde con el traslado de la capital y la corte a Sais Tebas fué perdiendo en brillo y habitantes a pesar del esfuerzo de los sucesivos faraones para restaurar sus templos. El mismo Psamético construyó aun un pilono en Karnak pero así y todo la Tebas fué reduciéndose a un museo sin la animación que anteriormente le daba la corte.

Psamético evocó en el delta un nuevo Egipto. Restauró los caminos y canales elevando una nueva nación de entre las ruinas de la guerra con Ninive. Construyó en Menfis el pórtico del templo de Pthah y, habiendo encontrado destruido el Serapeum donde se guardaban los bueyes Apis anteriores construyó un nuevo establo para el buey Apis: En fin, fomentó todas las artes.

A excepción del Serapeum descubierto por Mariette nada conocemos de Sais, la famosa y última capital faraónica cuyo emplazamiento es hasta apenas indicado.

Por fortuna se conservan soberbios edificios del arte Saita en el otro extremo del Egipto, ya en la frontera de la Nubia en una isla del lago que forma el río en la 1ª catarata: Son ellos el **pabellón de Nectanebo y el pórtico de Pilae o alcoba del Faraón** que son ambos como especie de embarcaderos. Los sacerdotes aseguraban que en una de estas islas estaba

la tumba de Osiris y de allí que ellas se convirtieran en lugar sagrado de Egipto, llenos de templos. El mayor de los templos de esta isla no tiene para nosotros interés pues es del tipo clásico (de Karnak y Luxor aunque de menor tamaño) es decir del tipo común tebano; los interesantes son el pabellón de Nectanebo y la alcoba del Faraon; elegantísimas construcciones emplazadas en cada extremo de la isla.

Estas construcciones a pórtico con parapeto en el intercolumnio no son únicas y podemos citar sus semejantes en el kiosco Gertassi en la Nubia.

Estas construcciones de kioscos tienen una gracia sin igual típica del arte Saita sin embargo este arte a veces cae en imitar a los primitivos egipcios en sus gustos por las figuras gigantescas, tal es el coloso de Psamético acostado en las selvas de Menfis, pero, debemos tener presente que estas figuras colosales son un gusto de excepción y no debe buscarse en ellas el verdadero arte saita que alcanza su máximo en la pintura y la escultura de dimensiones reducidas.

La escultura común, la verdadera representación del arte Saita se caracteriza por la elegancia y finura de detalles en los trabajos efectuados en piedras no muy duras y en las piedras duras por una dulcificación de las líneas rayanas en castidad. En este último tipo de escultura, imitando a los antiguos, los pliegues de los vestidos desaparecen y los reemplazan un manto ideal que se adapta al cuerpo.

Ejemplos de este arte Saita tenemos en el retrato de una Princesa con un peinado original (semejante al de la Venus prehistórica de Brasempury) y un bello pájaro en la cabeza con las alas caídas, conservando en el museo del Vaticano. Hicieron muebles espléndidos y hábiles en metalurgia construyeron carros de guerra en hierro de una esbeltez que puede ser apreciada en el ejemplo que conserva el museo de Florencia.

El deseo de perpetuar el pasado hacía que los ricos se hicieran enterrar en cámaras en cuyas paredes pintaban escenas de los mastabas; allí se hacían enterrar con sus ajuares y las entrañas puestas en unos vasos con tapas en forma de cabezas humanas o de animales raros, generalmente mitológicos.

CALDEA Y ASIRIA

ASIRIA

En el estudio de Egipto, con el hallazgo de la tumba de Menes vemos que se vislumbra un país primitivo que influencia al egipcio. La existencia de este país, más oriental, se conso-

lida con las antigüedades traídas por los mercaderes y las caravanas que venían de la Mesopotamia.

Niebhur fué el 1º. en decir que "surgía un nuevo Egipto con sus nuevos Champolliones, cuyas escrituras cuneiformes tal vez vean descifradas nuestros hijos". Esta escritura llamada así por su forma fué la caligrafía diplomática oriental. Ella no fué fácil de descifrar pues no se disponía de una piedra de Roseta como en Egipto. En el camino de su estudio podemos citar:

1º. Un profesor dinamarqués que en unos símbolos cortos muy frecuentes creyó distinguir los nombres de Jerjes y Darío.

2º. Un delegado de las Indias creyó ver en otros nombres los de provincias o satrapías persas y así, entre ambos se fueron sacando algunos sonidos silábicos que poco a poco fueron dando algunas luces.

Más tarde Botta (cónsul francés en Mosul) ayudado por Flandrin explora Khorsabad. El cree que se trata de Ninive. En realidad Khorsabad no es otra cosa que el palacio de Sargón, que participando en el asesinato de su antecesor se creyó más seguro en este palacio construido algo al norte de Ninive que en la misma Ninive.

Anticipándose a la publicación de los descubrimientos de Botta, los ingleses mandan a Layard que explora la masa de ladrillos de Kuyundjick. Con ello quedó localizada Ninive cuyo emplazamiento apartado de Kosabad, hacia el Sud se desconocía, pero en cambio se sabía que Kuyundjick estaba en la parte sud del recinto de Ninive. Fijado pues el emplazamiento de Kuyundjick quedaba fijada Ninive.

Botta y Layard establecieron algunos nombres reales y efectuaron varios descubrimientos (que luego mencionaremos) en las ruinas por ellos exploradas. Los resultados de las exploraciones de Botta fueron embarcados en 7 buques de los cuales por desgracia se hundieron 4 y de allí resulta que el museo de Louvre sea menos rico que el Británico en documentos Asirios.

La profecía de Niebhur se cumplía, y los descubrimientos (bajos relieves, esculturas, inscripciones, cilindritos utilizados como sellos, etc.) consiguieron dar nuevas luces así como un rudimentario silabario de donde resultó que la asiria era relativamente nueva, contemporánea de la decadencia Egipcia.

CALDEA

Los textos asirios hablaban de una vieja Babilonia, de Susa, de Akkad, Erech. Todas estas ciudades tuvieron su poderío antes del es-

plendor de Ninive y el pueblo caldeo a que pertenecían molestó continuamente al imperio Nínivita. Surgió entonces el deseo de conocer ese país más antiguo, León Heuzey explica como Longperier moribundo se levanta del lecho para ver los primeros objetos que, de aquellas viejas civilizaciones llegan al Louvre.

Fué Sarzec el que exploró el palacio hoy llamado de Tello (Sirpula o Sirtella en su época de esplendor) y del cual estrajo un botín espléndido que le compró el Louvre. Con ello empieza a conocerse la Caldea. Francia entusiasmada indemniza a Sarzec de sus gastos y le ayuda para que continúe los estudios en colaboración con León de Heuzey. Los descubrimientos, tal como se preveía, constataron que el arte Asirio era copia del Caldeo. El palacio de Tello presenta la forma de barrilete (como los cilindros de sello) y consta de las 3 dependencias típicas que veremos en el palacio de Khor-sabad.

El palacio de Tello era el palacio de Judea (el rey arquitecto). Sus estatuas de pie y sentado dibujando se encontraron en Tello sin cabeza. Pero otras cabezas que se encontraron sueltas completaron el tipo. En la estatua en que está sentado está cubierto por un gran manto que le deja libre el hombro y brazo derecho. En todos los casos, tanto de pie como sentado tiene las manos unidas en forma característica, como se vé también en una escultura femenina de Sirpula.

PRECALDEA: SUSA

Como vemos en el estudio de Caldea-Asiria hemos partido del pueblo más nuevo: Asiria que nos dió las luces para llegar a conocer su antecesor Caldea y siguiendo este curso veremos aun una civilización anterior a la Caldea. En efecto:

Explorando las montañas de ruinas llamadas comunmente Tell se encontró, cortándola por una profunda zanja las construcciones de una primitiva ciudad. Susa o Elam en tres capas superpuestas, la más inferior corresponde a la Susa independiente, la media a la Susa de dominación Caldea y la superior, más moderna a la Susa persa con su palacio a sala de columna, semejante al de Persépolis pero cerrado en 3 de sus caras.

La primera de las Susas, la más inferior, anterior a la Susa de dominación Caldea nos dice entonces de un pueblo anterior al Caldeo, el llamado pueblo Sumer, que fué absorbido por la población Semita que fundó el 1er. imperio Babilónico. Estos pueblos primitivos (Sumer) parece que se regían por príncipes locales

que se llamaban **patesis** y regían sus **nomos** o provincias. Estos príncipes o **patesis** de la precaldea tenían cierta dulzura contemplativa y suavidad espiritual propio de su pueblo. Son los patriarcas idealizados de la Biblia, los reyes sacerdotes, los Melchisedech de las ofrendas misteriosas. Las tabletas votivas de Susa los muestran exagerados en tamaño, rodeados de sus numerosos hijos en un tamaño o escala muy reducido.

Se han conservado en Susa, gracias al afan arqueológico de uno de sus reyes, Sutruk, dos obras que deben haber sido llevadas allí desde la 1ª. Babilonia a saber:

1º. El código de Hamurabi, con los 200 principios civiles y diplomáticos y arriba el rey delante el dios con la tiara de cuernos, signo de divinidad, y un estilete en la mano.

2º. — La estela de Naram-Sim, hijo de Hamurabi que vivió en el 3er. milenario antes de J. C. En ella se le ve en la cúspide de una montaña adorando un ídolo o piedra colosal con unas imágenes cercanas de sol, a sus pies unos enemigos muertos y otros implorando perdón y subiendo la montaña sus adeptos con la vista dirigida a él.

El curso de la civilización Caldeo Asiria puede definirse así:

Precaldea	{ Ur: ciudad de Abraham, pueblo elegido de Dios. Susa; precaldea.
Caldea	{ 1ª. Babilonia. Sirpula (o Tello).
Asiria	{ Assur: capital religiosa. Nimroud: capital política. Ninive: capital dinástica.
Caldea-Asiria	{ Babilonia (nueva de Nabucodonosor).

En cuanto a los principales hallazgos efectuados en las diversas exploraciones podemos citar:

Khorsabad: Leones alados (se diferencian de los persas en que tienen las alas horizontales y en Persia formando curva).

—Cilindros de sello.

—Capitel a bulbo.

Kuyundjick: Cilindros a sello.

—Estatua de Asurbanipal con el símbolo curvado de la vida en una mano y látigo para castigar a sus leones en la otra.

—Bajo relieve realista en expresión de la leona herida.

—Bajos relieves con casas a cúpulas muy acentuadas y talvez abiertas arriba para la ventilación.

—Puertas de bronce de Balawat.

Sirpula: Capitel a cuatro haces.

—Estatua de Gudea de pie y sentado y femenina de pie con la posición característica de las manos en todas.

—Cilindros de sello, que sobre la cera dejan la impresión de toros con cabeza humana, semidioses o héroes mitrados, leones, águilas y el fondo lleno de símbolos cuneiformes.

—Vaso de plata repujado con leones y águilas de alas extendidas, clásicas luego en el bizantino.

—Toro amuleto origen de las cabezas votivas de toro finicias e ibéricas.

—Toro acostado con mitra de 3 cuernos símbolo de divinidad y cara humana origen del toro alado Asirio y parecido a la bicha de Balazote ibérica con la cabeza más levantada y sin los 3 pares de cuerno.

Susa: Tabletillas votivas.

Código de Hamurabi.

—Estela de Naram-Sim.

Los primitivos caldeos afeitados por completo hasta la cabeza (protegida con un típico gorro de lana) y las cejas formando dos arcos espesos. Más adelante a la par que los Asirios se dejan el cabello y las barbas a rizos.

PERSIA

Breves noticias de su origen

Los Medos ayudan a los Escitas a saquear a Ninive, después se retiran con su botín y se reúnen bajo Ciro "el fundador" en Ebactana y después pasan la capital a Pasargada que conserva el sepulcro de Ciro, es en Pasargada, que guarda como reliquia este sepulcro de tipo casi helénico (de unos 3 por 4 metros con doble puerta que se puede pasar de a uno y la 2ª. no se abre sin haber cerrado la primera, y techo a dos aguas y el todo sobre escalones), donde van a coronarse sus sucesores.

Dario, sucesor de Ciro traslada la capital a Persepolis pues la austeridad del paisaje de Pasargada no se prestaba a la capital. Luego le sucede Jerjes.

Se tienen tres períodos:

1º. Acheménide del 6º. al 4º. siglo (antes J. C.) con dos tipos de arquitectura a **terrazas** y a **bóveda** la 1ª. e ilógica en un país sin madera, fruto de la fantasía de reyes poderosos que querían demostrar su poder en obras colosales con un material raro en la región y traído de afuera a grandes costos a través de los desfiladeros, nace con la época achemenide y muere con ella. Citaremos como ejemplo de estos palacios a Terraza el de Persépolis y de Susa. En este período Achemenide tenemos tam-

bién la arquitectura de arcilla, lógica para los materiales de la región y que da origen a los palacios a bóveda de Ferónz-Abad (de construcción maciza, de ensayo) y Savistan más perfecto y mayor dominio en la construcción de las cúpulas y bóvedas que descansan en arcos que se acusan al interior como nervaduras que indican con toda claridad el trabajo de la bóveda o cúpula en vez de las espesas e ilógicas paredes de Furónz-Abad.

PARTOS

Viene luego el período de los Partos, pueblo guerrero que construyó poco o nada, es un período del que poco queda y que seguramente no hizo más que copiar los edificios de la época Acheménide.

SASANIDE

Después del 3er. siglo caracterizado por la ornamentación fantástica, que influenció tanto en la India, China y Japón. Se perpetúa, el deseo de copiar el estilo de los achemenides en las construcciones que son como allí de arcilla a bóvedas y cúpulas pero tratando de sobrepasarlos en tamaño tal como ocurre en el ejemplo de Ctesiphon con un frente de 6 pisos y una bóveda de 27 m. de luz. Otro ejemplo de esta época es Tag-Eivan.

ARTE JAPONES

Japón tiene una escuela naturalista cuyo sentimiento se pinta solo con la frase de uno de sus filósofos. "Una vez soñé ser una mariposa, quien me dice que hoy no sea más que una mariposa que sueña ser un hombre". Entre sus pintores podemos citar a Sesiú, Nanaoka, Hokusai. Este último que pintó hasta en la vejez firma sus cuadros poniendo "esta es la obra de un viejo que tiene la manía de seguir pintando" con lo que salió ganando sobre aquel artista del renacimiento que en su vejez pretendía arreglar sus primeras obras y las arruinaba.

Hokusai con un don especial para la pintura, verdadero ser superior para el arte pintó las escenas del pueblo, riñas, juegos de niños, escenas mansas vistas a través de las mayas de una red; a través de la niebla, etc.

Embebidos por las ideas que sintetiza la frase del filósofo citada sintieron un gran amor por los seres inferiores y en escultura especialmente se traducen escenas espléndidas de animales en sus costumbres más características, tratadas con amor y naturalidad asombrosas.

Es tal su naturalismo que, una rama de un naranjo, una nubecita, una simple hoja puede ser el motivo de un cuadro. Pues, para ellos

el cuadro no debe llenar más que dos condiciones:

1°. Satisfacer y acusar el espiritual elemento de su vida.

2°. Satisfacer la ley de los huesos.

Es decir todo lo que debe llenar una composición, la estructura o anatomía y 2°. el carácter o vida.

Con estas bases como punto de partida no podían ser sino espléndidos decoradores.

Clasificación de los Templos Griegos según Vitruvio:

1°. — Según la forma de agrupación de las columnas alrededor del Naos.

Templos de plantas rectangular

1°. In Antis

2°. Prostilos.

3°. Amphiprostilos.

4°. Monopteros.

5°. Peripteros.

6°. Seudo peripteros.

7°. Diptero.

8°. Seudo-diptero.

Templos de planta circular

1°. Monopteros.

2°. Peripteros.

2°. forma de clasificación según el número de columnas en la fachada principal

Tetrastilos	de 4 columnas
Hexastilos	" 6 "
Octastilos	" 8 "
Decastilos	" 10 "
Dodecastilos	" 12 "

Ejemplos:

DORICOS

JONICOS

Tetrastilos	Algunos Tesoros	Erecteo (portico Norte) Victoria Aptera — Tesoros.
Hexastilos	Silemonte S — Teseo Propileos — Paestum — Juno de Olimpia	Erecteo (portico Este) — Priene uno de los mejores del 4º siglo.
Octastilos	Parthenon — Silenonte T	Efeso
Decastilos	No nos llegó ningún ejemplo	Mileto (base octogonal)
Dodecastilos	Eleussis	

Tipos de excepción

A siete columnas dólicas empotradas en el frente posterior de los gigantes de Agrigento.

3er. forma de clasificación; relación del diámetro al intercolumnio

1°. Pícnostilos: El intercolumnio es de 1 1/2

vez el diámetro del inoscapo (bajo el fuste) sumoscapo (arriba el fuste).

2°. Sistilos es de 3 veces el diámetro

3°. Eustilos " 4 1/2 " "

4°. Diastilos " 6 " "

5°. Areóstilos es de más de 6 veces el diámetro

Casi todos los de la buena época (ejemplo el Parthenon) son pícnostilos.

SECCION APUNTES

APUNTES DE TERMODINAMICA

NOCIONES PRELIMINARES SOBRE MECANICA

Objeto. — La inclusión en el programa, de esta bolilla, tien por objeto estudiar, aquellas nociones de Mecánica, que son requeridas para poder iniciar el curso de Termodinámica.

En consecuencia, serán expuestas en la forma más breve posible, teniendo en vista ese único objeto. Por otra parte su estudio más perfeccionado corresponde a la Mecánica.

Energía. — Este concepto nace de la siguiente noción. "Cuando un sistema absorbe trabajo, decimos que su energía aumenta en el valor del trabajo adquirido. Cuando un sistema cede trabajo, su energía disminuye en el valor del trabajo facilitado".

Como vemos es un concepto relativo.

La definición de energía en su sentido absoluto, sería: El trabajo máximo que puede realizar un sistema.

Si es fácil definir la energía en su sentido absoluto, no suced el mismo con respecto a su posibilidad de medición. Sería preciso para ello, poder conocer todas las modificaciones que debería sufrir un sistema para ceder al exterior la mayor cantidad de trabajo posible.

Sin entrar en mayores consideraciones, para darse cuenta de tal dificultad, basta enunciar las diversas formas en que puede manifestarse la energía, a saber: potencial, cinética, química, eléctrica, calorífica, (1) etc. y las posibles transformaciones de cualquiera de ellas, en otra.

La Física moderna ha avanzado indudablemente mucho, existiendo la tendencia a reducir todas las diversas formas de energía a una sola, pero seguramente falta también mucho para llegar a ese resultado, si es posible.

En la práctica, no observamos, ni medimos otra cosa que variaciones de energía.

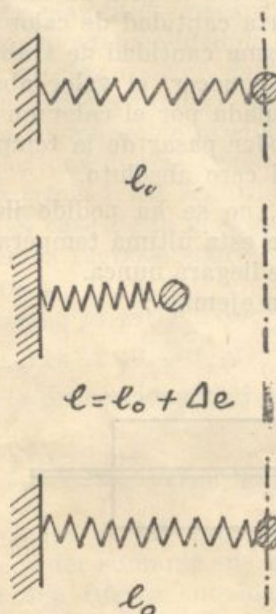
Para aclarar, tomemos un ejemplo:

Sea el sistema constituido por un resorte no comprimido ni extendido: es decir; en estado de equilibrio. — (pos. 1 de la fig.)

Llamemos e_0 su energía, en ese estado.

Si el sistema recibe del exterior, el trabajo

L (1) que lo comprime, almacena energía. — (pos. 2 de la fig).



El valor de la energía total ese nuevo estado, será: $e = e_0 + \Delta e$

o también: $e = e_0 + L$

Puesto que: $L = \Delta e$

En esas condiciones el resorte podrá producir trabajo, consumiendo parte de la energía almacenada. Podrá, por ej. volver a su estado primitivo.

En ese caso devolverá al exterior, el trabajo correspondiente a esa pérdida de energía o sea:

$$-T = -\Delta e$$

Con signos negativos por haber considerado positivos los anteriores valores L y Δe cuando se trataba de la evolución ue llevaba el sistema, del estado 1 al 2.

Nota. — En la mayoría de los trabajos se indica el trabajo con la letra T . Esto, tiene el inconveniente de que la misma letra sirve en Termodinámica para indicar temperaturas absolutas. He adoptado la letra L por esa razón y además porque trataré, siempre que sea posible de adoptar las mismas letras notaciones y símbolos empleados en el Manual Hutte, edición francesa.

(1) La teoría cinética de los gases niega al calor la cualidad de ser una forma de la energía. El calor no es más que la apariencia que reviste en nuestra sensibilidad la energía cinética de las moléculas y las energía potencial debida a las atracciones moleculares; la realidad será el movimiento, la temperatura una función de este.

Vemos claramente, como se pueden medir las variaciones Δe de energía por medio del trabajo.

En cambio, el valor absoluto e_0 , no es posible medirlo como haremos ver mejor, haciendo algunas consideraciones.

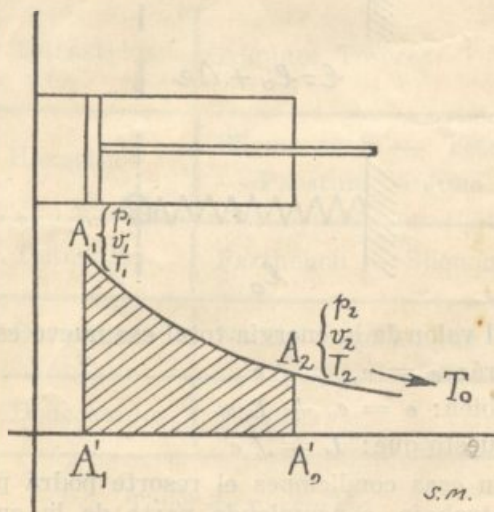
El calor, es una de las formas como se manifiesta la energía y podemos decir de él, lo que dijimos del trabajo. "Cuando un sistema recibe calor aumenta su energía y viceversa, disminuye su energía, cuando cede calor".

El principio de la Equivalencia, nos permitirá establecer, como lo dice su mismo, nombre, qué a una cierta cantidad de calor corresponde siempre la misma cantidad de trabajo.

Para poder conocer, el valor absoluto de la energía acumulada por el calor en un sistema, deberíamos poder pasar de la temperatura que posee a la del cero absoluto.

Ahora bien, no se ha podido llegar experimentalmente a esta última temperatura y posiblemente no se llegará nunca.

Tomemos un ejemplo:



Sea un gas encerrado dentro de un cilindro y que al evolucionar mueve un pistón produciendo trabajo.

Tomemos el caso de una expansión adiabática o sea aquella que durante todo el tiempo no recibe ni cede calor con respecto al exterior.

El trabajo recogido se representa por el área rayada de la figura.

Si en el estado inicial los valores de su presión, volumen y temperatura son respectivamente p_1, v_1 y T_1 y en estado final son p_2, v_2 y T_2 el trabajo producido se calculará midiendo el área $A_1 A_1' A_2 A_2'$.

Al efectuar la evolución $A_1 A_2$ el gas disminuye su energía interna, a expensas del trabajo que produce, podemos escribir:

$$-\Delta e = Lu$$

Para poder conocer el valor absoluto de su energía interna deberíamos prolongar la evolución adiabática hasta que la temperatura del gas fuera la del cero absoluto, lo cual es irrealizable prácticamente.

Si a todo lo dicho añadimos todavía, la imposibilidad de medir en valor absoluto, la energía química almacenada en un cuerpo, así como otras clases de energías, aparece con mayor claridad aún, la imposibilidad de establecer el valor absoluto e_0 de la energía de un sistema para un cierto estado determinado.

Tomando todavía el ejemplo del radio, cuya maravillosa energía se presenta en forma tan completa ¿Cómo podremos calcular su valor absoluto? ¿Cuándo podemos decir que la energía de un sistema ha sido reducida al valor cero?

No es fácil, en resumen, producir todas las evoluciones necesarias para pasar del estado l_0 de un sistema, a otro en que su energía absoluta sea cero y que produzca el máximo trabajo de que es capaz, única forma que permitiría medir experimentalmente el valor absoluto de la energía.

Punto material.—"Se da nombre de punto material, a un cuerpo de dimensiones bastante pequeñas para que puedan considerarse como confundidas entre si, todas las trayectorias de los puntos geométricos contenidos en su volumen".

Todos los cuerpos son descomponibles por el pensamiento en elementos infinitamente pequeños, en que cada uno puede ser asimilado a un punto material.

Esta definición, parece hacer del punto material una cosa imaginaria, porque se sabe bien, que los cuerpos de la naturaleza, aunque descomponibles extremadamente, no son susceptibles de dividirse infinitamente.

Pero, se demuestra en Mecánica, que existe en un sistema material cualquiera, un punto en que el movimiento es el mismo como si toda la materia estuviera concentrada en él. No considerando, pues, más que este punto, ya fuese el Sol o un astro más voluminoso, se reduce a un simple punto material. La noción de punto material pierde así todo lo que podría tener de abstracto en un principio. Esta concepción es muy útil desde que permite simplificar en mucho, varios problemas de la Mecánica; por ej. el movimiento de un cuerpo bajo la acción de causas dadas. Después de haber despreciado las dimensiones del cuerpo y haberse así formado una idea de su desplazamiento en conjunto, se podrá tomar el problema para ver como se mueven individualmente los diversos puntos que componen el todo.

Inercia.—"Un punto material, libre, no puede por sí mismo y sin la intervención de una

causa exterior, ponerse en movimiento ó cambiar el que haya recibido”.

Este es el principio fundamental de la Dinámica y la propiedad de la materia que lo constituye es la INERCIA.

Si alguna causa exterior no acciona sobre el punto, éste punto, supuesto inmóvil, persiste en la inmovilidad. Si por efecto de una causa exterior ha tomado un movimiento y que a partir de un instante esa causa deja de accionar, el movimiento no se modificará a partir del mismo instante y conservará siempre la misma velocidad en magnitud, dirección y sentido de tal suerte que será rectilíneo y uniforme.

Fuerza. — Es la causa que produce o tiende a producirse, modifica o tiende a modificar, el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo o punto material. En otras palabras, fuerza, es la causa, capaz de producir o modificar el estado de movimiento o reposo de un cuerpo.

La experiencia diaria nos hace familiar, la noción de algunas fuerzas. Así, sabemos que los cuerpos abandonados a si mismos, caen sobre la superficie del suelo, obedeciendo a la acción de su peso; que el hombre y los animales desarrollan fuerza y comunican el movimiento por la contracción de sus músculos. Conocemos también las fuerzas producidas por las corrientes líquidas y gaseosas, por la electricidad, el magnetismo, la elasticidad, etc.

A pesar de la diversidad de origen, todas esas fuerzas no se distinguen, del punto de vista de la Dinámica; vemos en ellas, siempre conforme a la definición dada, causas capaces de modificar el estado de reposo o movimiento de un punto material.

Una fuerza, cualquiera que sea su magnitud, accionando sobre un punto material lo pone siempre en movimiento si estaba primitivamente en reposo, pero puede no suceder esto, si el cuerpo está sometido a obstáculos, pues, éstos hacen nacer fuerzas que pueden anular, la primera. Por ej., un punto pesado, suspendido de un hilo de dirección vertical, o colocado sobre un plano horizontal fijo, no pesa menos y experimenta siempre la acción de la gravedad (peso), sin embargo, no cae porque el hilo o el plano de soporte dan lugar a una fuerza igual, contraria a la primera. La fuerza ejercida sobre el punto material, debido a la gravedad, no lo pone en movimiento, pero produce entonces otro efecto: hace experimentar al obstáculo, lo que se llama, según los casos, una tensión o una presión. En los ejemplos anteriores, se dice, que el hilo está tendido y que la mesa está comprimida.

1°. — Punto de aplicación: que es el punto material, sobre el cual acciona la fuerza.

2°. — Su dirección y sentido: que son por de-

finición los mismos que los del movimiento a que da lugar, suponiendo que el punto material, que recibe su acción, está perfectamente libre y en reposo inicial.

3°. — Su intensidad. — Sabemos que una fuerza es susceptible de aumentar o disminuir y que es, por consiguiente, una magnitud capaz de expresarse en números adoptando una unidad convencional. Esta magnitud es lo que se llama INTENSIDAD.

La intensidad de una fuerza, es por otra parte lo que se denomina en Física “una magnitud mensurable”.

Como toda magnitud mensurable, se puede establecer la proporcionalidad de la causa (fuerza), con sus efectos (por ej. deformación de un resorte). Una fuerza produce una cierta deformación; una fuerza doble producirá una deformación doble; una fuerza triple producirá una deformación triple y así seguiríamos.

Tomando el caso de la aceleración producida por las diversas fuerzas, sobre un mismo cuerpo, se tendría:

Para las fuerzas F^I F^{II} F^{III} F^{IV}
las aceleraciones γ^I γ^{II} γ^{III} γ^{IV}

Debido a la proporcionalidad explicada, deberá tenerse

$$\frac{F^I}{\gamma^I} = \frac{F^{II}}{\gamma^{II}} = \frac{F^{III}}{\gamma^{III}} = \frac{F^{IV}}{\gamma^{IV}} = \text{constante} = m \text{ (masa)}$$

Otra propiedad de las magnitudes mensurables es la de poder sumarse sus valores. Así, tenemos, que una fuerza sumada a otra doble, daría una fuerza de intensidad triple.

Es fácil, en consecuencia, adoptar una unidad para medir la intensidad de una fuerza. Se ha adoptado, el kilogramo masa de 1 kg. x 9.81 o sea el peso de un decímetro cúbico de agua destilada a la temperatura de 4° en el vacío.

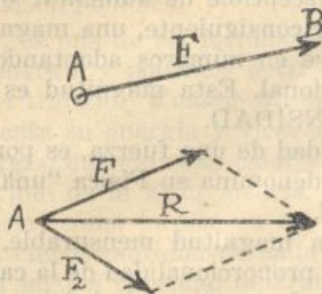
Las magnitudes “no mensurables” se denominan así cuando no gozan de esas propiedades. Por ej.: las temperaturas del termómetro sea el normal o el común. No puede decirse, matemáticamente hablando que un cuerpo tiene una temperatura doble de la de otro. Tampoco pueden no sumarse las temperaturas de dos cuerpos. Las magnitudes no mensurables solo sirven para determinar por ej. que dos cuerpos tienen la misma temperatura o que un cuerpo tiene mayor temperatura que otro pero no puede establecerse la proporcionalidad en su verdadero sentido; es menester recurrir a ciertas convenciones.

Se representan a menudo las fuerzas, por líneas rectas. Se toma a partir del punto de aplicación de la fuerza, una recta de la misma dirección y sentido. La longitud tomada en su escala, representa la intensidad.

Resultantes y componentes. Recordaremos so-

lo sus propiedades.

Se puede sustituir el efecto de varias fuerzas por el de su resultante. Recíprocamente el efecto de una fuerza puede sustituirse por el de sus componentes.

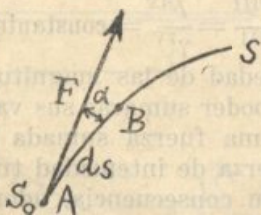


La figura muestra dos componentes F_1 y F_2 y la resultante R, así como el procedimiento del paralelogramo para determinar esta última.

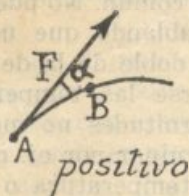
Trabajo de las fuerzas — Si un punto material recorre un elemento de trayectoria y sufre la acción de una fuerza F que forma un ángulo α con dicho elemento, el producto:

$$F \cdot ds \cdot \cos \alpha$$

se llama trabajo elemental de la fuerza F .



Se puede expresar este trabajo, de dos maneras: F multiplicado por $ds \cos \alpha$ o sinó $F \cos \alpha$ multiplicado por ds que dan lugar a las dos definiciones siguientes. "El producto de la fuerza, por la proyección del elemento de trayectoria sobre la dirección de la fuerza" o bien



"El producto del elemento de trayectoria, por la proyección de la fuerza según la dirección de la tangente del elemento de trayectoria".

El trabajo elemental será positivo o negativo según que la fuerza y el elemento tengan o no la misma dirección o también según el signo del coseno α positivo, en 0 y 90° y negativa entre 90 y 180°.

Se llama trabajo total entre los límites que

se consideren, al valor $\int_{s_0}^{s_1} F ds \cos \alpha$ es decir

la suma de trabajos elementales tomados con su signo.

La integración indicada, se hace inmediatamente, en el caso en que la fuerza F permanece, constante, pues en ese caso, se tiene:

$$\int_{s_0}^{s_1} F ds \cos \alpha = F \int_{s_0}^{s_1} ds \cos \alpha$$

representado $\int_{s_0}^{s_1} ds \cos \alpha$, la proyección de la

trayectoria total, sobre la dirección de la fuerza.

Tomemos algunos ejemplos:

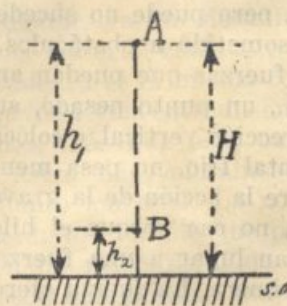
Sea un punto material de peso $P = mg$. De-seamos conocer el trabajo realizado, cuando cae desde una altura h_1 hasta otra h_2 del suelo.

En este caso, $F = mg$; $ds = -dh$; $\cos \alpha = 0$; $s_0 = -h_1$; $s_1 = -h_2$

Resulta:

$$L = - \int_{h_1}^{h_2} P dh$$

con signo negativo, por serlo dh .



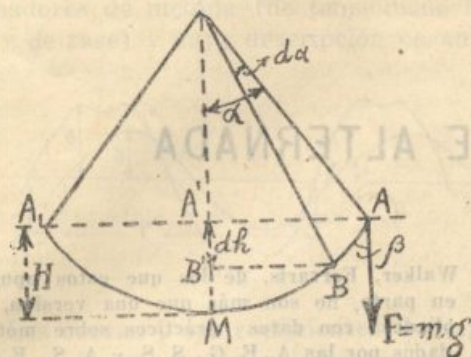
Calculando la integral, tenemos:

$$L = -m [gh_2 - gh_1] = mg(h_2 - h_1)$$

Si el punto material, llega hasta el suelo, es decir: si $h_2 = 0$ se tendrá:

$$L = gh_1 = gH$$

Sea, ahora, un péndulo. Estará también sometido a la acción de la gravedad.



El trabajo elemental, estará dado por:

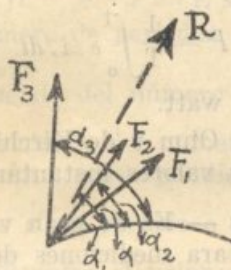
$$dL = g ds \cos \beta = g ds \sin \alpha = g dh$$

El trabajo total, será:

$$L = \int_0^H g dh = gH$$

positivo, cuando el péndulo recorre el trayecto inicial A M, en su movimiento descendente.

Para el trayecto M A₁ encontraríamos el valor $-gH$



Es decir, que el trabajo realizado al recorrer el M A, en su movimiento ascendente, es igual y de signo contrario al A M descendente.

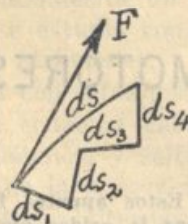
El trabajo total, para la trayectoria A M A, resulta nulo.

Aplicando lo que hemos dicho de la energía, podemos agregar, que la energía que almacena el sistema durante el trayecto A M es devuelta durante el trayecto M A. Por esta razón, el péndulo detiene su movimiento en A y vuelve otra vez a descender.

Resultantes y Componentes del Trabajo—Para el trabajo, pueden aplicarse los mismos teoremas sobre resultados y componentes, que para las fuerzas.

1º. — La suma algebraica del trabajo de va-

rias fuerzas aplicadas al mismo punto, es igual al trabajo de la resultante.



En efecto; aplicando la segunda de las definiciones de trabajo elemental, tendremos:

$$F_1 \cos \alpha_1 ds + F_2 \cos \alpha_2 ds + F_3 \cos \alpha_3 ds + \dots$$

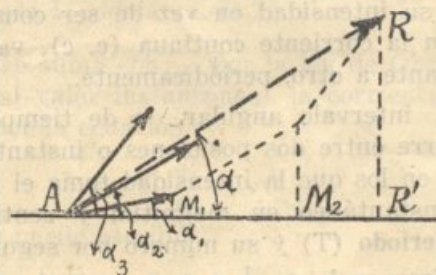
que puede escribirse así: $(\sum F \cos \alpha) ds$

Pero, el paréntesis representa la suma de las proyecciones de las fuerzas sobre una dirección dada (ds), que sabemos es igual a la proyección $R \cos \alpha$ de la resultante, como se ve en la figura

Por consiguiente, resulta: $R \cos \alpha ds$

Demostrado que: $L = R \cos \alpha ds$

basta integrar entre dos límites dados y la demostración será válida para el trabajo total.



2º. — El trabajo de una fuerza en un desplazamiento elemental, que se pueda descomponer, en varios otros desplazamientos, es igual a la suma algebraica de los trabajos de la misma fuerza en los desplazamientos componentes.

Sean ds_1, ds_2, ds_3 , etc. los caminos elementales en que se puede descomponer el elemento de trayectoria considerado, siendo su resultante geométrica igual en magnitud, dirección y sentido a ds

Podemos escribir:

$$\cos \alpha_1 ds_1 + \cos \alpha_2 ds_2 + \cos \alpha_3 ds_3 + \dots = \cos \alpha ds$$

y multiplicado por F: $F \cos \alpha ds$ que no es más que la expresión del teorema enunciado.

(Continuará)

Ing. Lorenzo Baralis

Errata — En la llamada (1) al final de la primer columna de la página 63, donde dice «cierética» debe leerse «cinética»

MOTORES A CORRIENTE ALTERNADA

Estos apuntes fueron ordenados para obviar la aridez que deja la lectura del tópico, en el libro de Electrotécnica que se aconseja en clase.

El presente trabajo, tiempo ha compilado, debe ser mejorado y nuevamente revisado para responder con claridad a la importancia del tema, dejamos esta tarea a los estudiosos; no obstante lo publicamos respondiendo así al deseo de varios compañeros.

Los que se interesen mayormente pueden consultar los textos de Ascoli, Lori, Janet, Terradas, Steinmetz, Simons, Marro, Miles

Walker, Ferraris, de los que estos apuntes, en parte, no son más que una versión, ampliados con datos prácticos sobre motores, dados por las A. E. G., S. S. y A. S. E. A.

Al final se estudiará ese admirable convertidor estático: el rectificador a vapor de mercurio ionizado (cuyo conocimiento se ha omitido en el programa del curso de la materia) y que, actualmente, está desalejando, con éxito, a los convertidores rotativos, por su rendimiento (hasta el 99 o/o), sencillez de construcción, insensibilidad a las variaciones de carga, sobrecargas y cortocircuitos.

R. A. Parfait

Generalidades sobre corriente alternada —

La variación de la corriente alternada (c. a.) sigue una ley casi próxima a la sinusoidal puesto que su intensidad en vez de ser constante, como en la corriente continua (c. c.), varía de un instante a otro, periódicamente.

El intervalo angular, o de tiempo, que transcurre entre dos posiciones o instantes sucesivos en los que la intensidad toma el mismo valor instantáneo en magnitud y sentido se llama **período** (T) y su número por segundo se llama **frecuencia** $f = \frac{1}{T}$ de la magnitud considerada, se denomina **fase** (ϕ) el intervalo angular o de tiempo (t) entre la posición o instante, a partir del cual se cuentan los ángulos o los tiempos, y la posición o instante, en que la magnitud toma, por primera vez, el valor nulo.

Valores eficaces y unidades — A la intensidad invariable de la c. c. reemplaza el valor eficaz de la intensidad de la c. a.

El valor eficaz es igual a la raíz cuadrada del valor medio de todos los cuadrados de los valores instantáneos de la intensidad i

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

Unidad: 1 ampere.

La tensión (1) eficaz se define en forma análoga

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 dt}$$

Unidad: 1 volt.

La potencia de la c. a. es el valor medio de todas las potencias instantáneas:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T e \cdot i \cdot dt$$

Unidad: 1 watt.

Las leyes de Ohm y de Kirchhoff valen, introduciendo los valores instantáneos.

Mediciones — Es de gran ventaja que los instrumentos para mediciones de c. a. funcionen también con c. c., pues así se facilita su graduación y contraste, puesto que los patrones eléctricos están fundados en los fenómenos de la c. c.

Tales instrumentos son los electrómetros que se pueden disponer como voltímetros y como wattímetros, los dinamómetros, los instrumentos térmicos, electromagnéticos y del tipo Ferraris, los fasímetros, y finalmente los trans-

(1) Es necesario distinguir lo que se entiende por tensión (E) y por fuerza electromotriz (f.e.m.).

Fuerza electromotriz se llama a la "presión eléctrica" si se trata del origen de la corriente, es decir, si es producida por la transformación de energía de otra clase (química, mecánica, magnética); se habla de la f.e.m. de una pila, de una dinamo, de un transformador.

Tensión, se llama a la "presión eléctrica" para manifestar, que ella puede ser medida con instrumentos, sin distinguir si se trata del origen de la electricidad o del punto de su consumo.

Potencial (V) se llama a la "presión eléctrica" comparándola con un nivel supuesto invariable, el de la tierra.

formadores de medida (de tensión, de intensidad y de fase) y cuya descripción pasamos por alto.

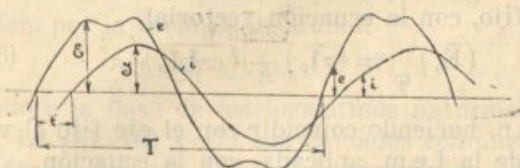


Fig. 1

Las curvas y sus coeficientes — Representando gráficamente los valores variables de la tensión o de la intensidad alterna en función del tiempo, se obtienen curvas como las de la fig. 1, donde se ha indicado un valor momentáneo (e, i), la amplitud o el valor máximo (E, I), el tiempo de un período T y el ángulo φ de fase, representado por la distancia t' siendo

$$\varphi = 2\pi \frac{t'}{T} \text{ El ángulo } \varphi \text{ varía alrededor de un}$$

valor medio, si las curvas son de forma diferente. La curva más simple es la sinusoidal, siendo por ejemplo

$$i = I \sin 2\pi ft \quad y \quad e = E \sin (2\pi ft \pm \varphi)$$

f indica el número de períodos, que es igual a

$$\frac{1}{T} \text{ y depende del número } p \text{ de pares de polos del generador y del número } n, \text{ de revoluciones por minuto, correspondiendo el cambio entre dos polos a un período o siendo } f = \frac{p \cdot n}{60}$$

La relación entre el valor eficaz y el máximo se llama factor de la amplitud, que es

$$\text{igual a } \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ si se trata de curvas sinusoidales y el factor de potencia en tal caso}$$

$$\text{o } \frac{\text{watts}}{E \cdot I} \text{ es igual a } \cos \varphi, \text{ y pasa por el}$$

valor 1, si variamos el desplazamiento entre las curvas de un retraso a un avance; en algunos casos se considera también el **factor de forma**, que es la relación entre el valor eficaz y el valor medio de la curva.

En general cualquier curva periódica puede ser representada por la serie de Fourier:

$$x = f(t) = X_1 \sin \omega t + Y_1 \cos \omega t + X_2 \sin 2\omega t + Y_2 \cos 2\omega t.$$

Para encontrar $X_1, Y_1, \dots$ se aplican fórmulas del tipo:

$$O = \frac{1}{T} \int_0^T \sin n \omega t \cdot \sin m \omega t \cdot dt, \text{ etc. Estas}$$

integrales se pueden verificar fácilmente por su representación gráfica que darán curvas con

armónicas de orden par o impar. (Para poner de manifiesto las armónicas de la tensión se conectan las terminales de un generador con un condensador y se estudia con el oscilógrafo la corriente que lo atraviesa).

Para terminar con estas generalidades vamos a considerar la ecuación característica de un circuito con resistencia y selfinducción, fórmula fundamental de la c. a. y finalizaremos con la de las magnitudes alternas.

Circuito con resistencia y selfinducción — Consideremos un circuito eléctrico simple que tenga solamente una resistencia ohmica r y un coeficiente de selfinducción, o, como se suele decir, una inductancia L en la que actúe una f, e, m , simplemente sinusoidal.

$$e = E_0 \sin \omega t, \quad (1)$$

donde E_0 representa el valor máximo o amplitud de la $f. e. m.$, ω la pulsación y t el tiempo.

Si T es el período y f la frecuencia,

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Puesto que la self L produce una $f.e.m.$,

que, para L constante, es igual a $-L \frac{di}{dt}$

y que se suma con e ; por la ley de Ohm (aplicable al valor instantáneo) la corriente i está dada por la ecuación

$$e - L \frac{di}{dt} = ri \quad (2)$$

que se puede escribir

$$\frac{di}{dt} + \frac{r}{L} i = \frac{E_0}{L} \sin \omega t. \quad (3)$$

llamándose **ecuación característica** del circuito.

Esta ecuación diferencial lineal de 1er. orden se puede integrar por varios métodos: el de integración directa, el trigonométrico, el vectorial y el simbólico, hablaremos de éstos dos últimos.

Método vectorial — Se cuentan los ángulos a partir de un eje fijo Ox (Fig. 2) en el sentido inverso al movimiento de las agujas de un reloj, la $f.e.m.$ aplicada (1) se puede representar, en un instante t y en una escala dada, con un vector OA (*) de longitud E_0 y que forme con Ox un ángulo igual a ωt ; Proyectando OA sobre una recta que parte de O y que forme con OA un ángulo igual a φ en retardo, tendremos que OB representa el valor máximo de la $f.e.m.$ efectiva, puesto que resulta igual a $E_0 \cos \varphi = I_0$, y AB el valor máximo de la $f.e.m.$

* Escribiendo OA entendemos decir que el vector tiene por origen O y por extremo A .

de self, puesto que resulta igual a $E_0 \sin \varphi = \omega LI_0$. El valor instantáneo de las tres f.e.m. se obtiene proyectando sobre el eje Oy, en efecto:

$$Oa = E_0 \sin \omega t = e$$

$$ab = E_0 \sin \varphi \cos (\omega t - \varphi) = e'$$

$$Ob = E_0 \cos \varphi \sin (\omega t - \varphi) = e''.$$

Es bueno observar que AB representa el valor máximo de la f.e.m. de self-inducción, mientras BA representa el valor máximo de la diferencia de potencial necesaria para vencer la f.e.m. de self; mientras que, considerando OB como la resultante de OA y AB, la fig. 2 nos dice que la f.e.m. efectiva es la resultante de la f.e.m. aplicada y de la self; mientras que considerando OA como resultante de OB y BA, la figura nos dice que la f.e.m. aplicada es la resultante de la f.e.m. efectiva y de la diferencia de potencial necesaria para vencer la f.e.m. de self-inducción.

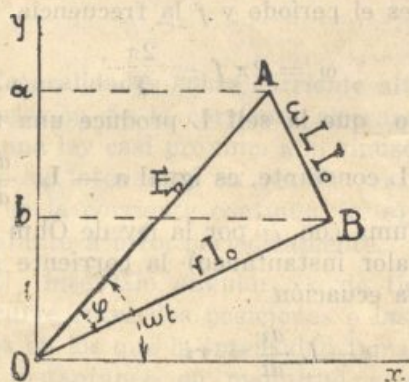


Fig. 2

El primer caso corresponde a la ecuación característica escrita bajo la forma (2), el segundo a la misma ecuación escrita bajo la forma

$$e = ri + L \frac{di}{dt}. \quad (2')$$

La construcción se puede hacer más fácilmente puesto que

$$L \frac{di}{dt} = -e' = \omega LI_0 \sin \left(\omega t - \varphi + \frac{\pi}{2} \right)$$

y observando que la diferencia de potencial necesaria para vencer la self inducción es una función sinusoidal en avance de un cuarto de período sobre la corriente. Se traza, pues, OB (f.e.m. efectiva), que está en fase con la corriente, de la extremidad B se conduce el segmento BA normalmente a aquella, en avance (diferencia de potencial necesaria para vencer la self), y se une A con O; el vector OA representa la f.e.m. aplicada.

De cuanto habíamos dicho se sigue que, indicando en general con $(\bar{A} \pm \alpha)$ un vector de amplitud A que forme con el eje fijo Ox un ángulo

igual a $\pm \alpha$, la ecuación característica (2') se puede representar, en el caso que se haga coincidir el vector de la corriente con el eje fijo, con la ecuación vectorial

$$(\bar{E}_0)_\varphi = (r\bar{I}_0) + (\omega L\bar{I}_0) \frac{\pi}{2}; \quad (3)$$

o bien, haciendo coincidir con el eje fijo el vector de la f.e.m. aplicada, con la ecuación.

$$(\bar{E}_0) = (r\bar{I}_0) - \varphi + (\omega L\bar{I}_0) - \varphi + \frac{\pi}{2} \quad (4)$$

Las relaciones vectoriales (3) y (4) son equivalentes y se pasa de la primera a la segunda con una rotación del ángulo $-\varphi$.

Es bueno hacer notar que el vector de la f.e.m. aplicada se puede obtener de la corriente, multiplicando esta última por la impedancia o resistencia aparente $(\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2})$ y haciéndolo rotar en el sentido positivo del ángulo φ .

Observando que leyendo la fig. 2 con una escala $\sqrt{2}$ veces menor, la tendremos referida al valor eficaz de la corriente y de la f.e.m.; y que, finalmente, leyéndola a una escala I_0 veces menor, los tres lados OA, AB y BO del triángulo representan respectivamente: la impedancia, la reactancia (ωL) y la resistencia del circuito considerado.

Método simbólico — Esta feliz aplicación de los números complejos al estudio de la c.a. es debida a Steinmetz, de la cual haremos una breve exposición.

Sabemos que un vector de longitud A puede ser representado, mediante su proyección sobre dos ejes ortogonales x, y por el símbolo

$$\mathcal{A} = p + jq, \quad (5)$$

en el que p y q son sus proyecciones respectivas sobre los ejes x y y , y $j = \sqrt{-1}$ sirve para indicar que q es la proyección sobre el eje de las y ; y tendremos mediante tal representación que a la construcción sobre vectores puede sustituirse el cálculo con números complejos que simbólicamente le representan.

Contando los ángulos a partir del eje de las x con la convención ya establecida, si φ es el ángulo que el vector A forma con dicho eje, tendremos

$$p = A \cos \varphi, \quad q = A \sin \varphi, \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{q}{p}, \quad A = \sqrt{p^2 + q^2}$$

Con esta representación el ángulo φ se suele llamar **argumento** y la longitud A del vector **módulo**.

Se indica con $\mathcal{A}$ el símbolo; con la A el módulo; y con las letras minúsculas las componentes según el eje.

La (5) se puede escribir, para poner en evidencia el módulo y el argumento, así

$$\mathcal{A} = A (\cos \varphi + j \sin \varphi); \quad (6)$$

o bien, por la fórmula de Euler,

$$\mathcal{A} = A e^{j\varphi} \quad (7)$$

siendo e la base de los logaritmos naturales.

La (5), (6) y (7) son llamadas comúnmente: **forma normal**, **forma trigonométrica** y **forma exponencial** del símbolo.

La forma exponencial se presta de un modo elegante cuando se busca el producto de dos símbolos, mientras que la forma normal es más adaptada en el caso de suma.

Dichas tres fórmulas nos muestran que si $q = 0$ y $p \geq 0$ (de allí $\varphi = 0$) se tiene un número real y la dirección del vector coincide con el eje de las x ; si a su vez

$$p = 0 \text{ y } q \leq 0 \quad \left(\text{de allí } \varphi = \frac{\pi}{2} \right)$$

se tiene un número imaginario y la dirección del vector coincide con el eje de las y ; de donde x será el eje de los números reales e y el de los imaginarios.

Multiplicando un número complejo por $\cos \alpha + j \sin \alpha$ equivale a hacer rotar el vector por el representado de $\pm \alpha$ en particular, multiplicar por $\pm j$ equivale a hacer rotar el

vector de $\pm \frac{\pi}{2}$ mientras multiplicar por $\pm j^2$ equivale a cambiar el sentido del vector.

Observaremos en fin que, si la longitud del vector A es igual al valor eficaz de una sinusoide de pulsación ω puesto que el argumento φ es el ángulo que el vector forma con el eje de las x al tiempo $t = 0$ el símbolo

$$\mathcal{A} = p + jq = A (\cos \varphi + j \sin \varphi) = A e^{\pm j\varphi}$$

representa una sinusoide de valor instantáneo

$$a = \sqrt{2} A \sin (\omega t \pm \varphi)$$

Finalmente, el problema tratado con el método vectorial puede resolverse aplicando el método simbólico.

Efecto skin — La c.a. para los fenómenos de auto inducción (inducción propia o self) tiende a dirigirse a la superficie de los conductores, y tanto más cuanto mayor es el diámetro de éstos (efecto Kelvin, efecto skin, efecto en la superficie), la repartición de la corriente no es uniforme sobre su sección pues su densidad aumenta desde el eje hasta la periferia.

Se deduce que la resistencia que ofrecen los conductores al paso de la c.a. es mayor que la ofrecida por los mismos al paso de una c.c. En los casos ordinarios de la práctica el au-

mento de resistencia es absolutamente despreciable, pero en otros pueden ser notables y habrá que aplicar las fórmulas de corrección para el cálculo de los conductores, aparte de otros factores como resistencia propia, inductancia, capacidad y dispersión.

MOTORES A CORRIENTE ALTERNADA

Clasificación — Su variedad es muy grande y tienen siempre un sentido de rotación determinado a pesar de las alternancias positivas y negativas de la corriente de trabajo.

Un medio simple de conseguirlo consiste en emplear una dinamo a continua, excitada en serie o en derivación (*) en la cual se envía una corriente alternada: se sabe en este caso que el sentido del par motor es independiente del sentido de la corriente, y, por consiguiente se podrá utilizar tal motor con corrien-

(*) Las **dinamos** o **generatrices** son máquinas que producen la corriente eléctrica por efecto de la inducción electromagnética. La dinamo se compone del **inductor** y del **inducido**. El primero se compone de electroimanes (polos) dentro de los cuales gira el inducido. En este se desarrolla la corriente. Para obtener una corriente de intensidad constante que no varíe de sentido (corriente continua), se da al inducido un colector o conmutador. Este se compone de muchas láminas de cobre distribuidas alrededor de un cilindro y aisladas entre sí, que están en contacto una por una con las **espiras** o **bobinas**, que forman el arrollamiento o devanado del inducido. Sobre el colector rozan unas láminas metálicas o carbones, las **escobillas**, sujetas a los **portaescobillas** que las apoyan contra el colector por medio de un muelle. En muchos casos varios están montados en una **varilla**. La corriente producida se conduce de las varillas a conductores fijos.

El arrollamiento de los polos del inductor se alimenta siempre con c. c. En las generatrices de c. c. se toma de la que produce la misma máquina (autoexcitación). Según la manera de hacer pasar la corriente por el arrollamiento de los polos se distinguen:

1º **Dinamos en derivación (shunt)**, en las que la corriente de excitación está en derivación con el circuito principal, fig. a. Estas son las que más se emplean. La corriente tomada de ellas influye poco sobre la tensión; al crecer la intensidad la tensión decrece algo.

2º **Dinamos en serie**, en las que la corriente principal pasa por el arrollamiento del inductor antes de pasar al circuito exterior, fig. b. Se emplean menos; la

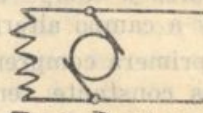


Fig. a - Derivac.

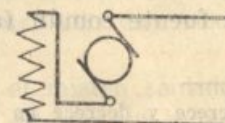


Fig. b - Serie



Fig. c - Compound

te alternada. Algunas precauciones habrá que tomar en tal caso y en particular los inductores deberán estar formados por láminas como el inducido para evitar las corrientes de Foucault. Estos motores simples llamados **motores a colector** presentan graves inconvenientes: su self-inducción es muy grande y no dejan pasar más que una corriente muy débil y como la cupla motora es proporcional al cuadrado de la intensidad eficaz de esa corriente esa cupla es débil en relación al peso y dimensiones del motor: se tendrá así motores a débil **potencia específica** (potencia por unidad de peso). Sin embargo, se ha llegado, desde este punto de vista a perfeccionamientos muy importantes dándoles una cupla de arranque considerable, de importancia en la tracción eléctrica. Si su velocidad de rotación no depende de la frecuencia de la c. a. empleada, son llamados **motores asincronos**.

En general la introducción del colector en los motores a corriente alternada ha sido el origen de mejorar el factor de potencia y utilización de c. a. simples.

Prescindiendo de estos alternomotores a colector, tenemos que los alternomotores sin colector pueden ser clasificados desde dos puntos de vista diferentes:

1°. — Motores **síncronicos**; donde la velocidad angular tiene una relación necesaria e invariable con la frecuencia de la c.a. dada y los motores **asíncronicos** cuya velocidad de rotación es variable y no está ligada a la frecuencia de la corriente dada.

2°. — Se puede también clasificar los motores a c.a. según la naturaleza de su campo en tres clases:

Motores a campo constante, a campo giratorio y a campo alternativo.

La primera comprende a motores donde el campo es constante en magnitud y dirección, este campo es producido por inductores ordinarios, **alimentados a corriente continua (c.c.)** ya de una fuente común (acumuladores o excita-

triz) o por transformación de la c.a. disponible. En la segunda clase el campo inductor es constante en magnitud, pero gira en el espacio con una velocidad uniforme (campo giratorio o rotatorio, campo Ferraris). Tales campos los producen las c.a. polifásicas. En este caso la velocidad de rotación del campo es siempre igual a la pulsación de las c.c. a.a. empleadas, o a un submúltiplo de esta pulsación. Y en fin, en la tercer clase el campo es producido por inductores fijos atravesados no por c.c. sino por corriente alternada: es fijo en dirección pero alternativo en magnitud.

Combinando los dos puntos de vista precedentes tendremos, excluyendo los motores a colector, los principales tipos de alternomotores:

Motores a campo constante	síncronicos (1)
» » » giratorio	asíncronicos (2)
» » » alternativo	asíncronicos (3)
	síncronicos (4)
	asíncronicos (5)

De estas cinco clases de motores, nosotros estudiaremos las tres más importantes (1), (3) y (5); en general la (4) es la misma que la (1) con inversión de las partes fijas en móviles y reciprocamente, en cuanto a la (2), como lo veremos, su teoría entra en la clase (1).

Flujo propio de una armadura recorrida por una corriente alternativa. — Consideremos un cuadro girando en un medio de permeabilidad constante y recorrido por una corriente alternativa. Este cuadro va evidentemente a engendrar un flujo alternativo en magnitud y girando en el espacio con la misma velocidad que él. Este fenómeno será útil para el estudio de los alternomotores.

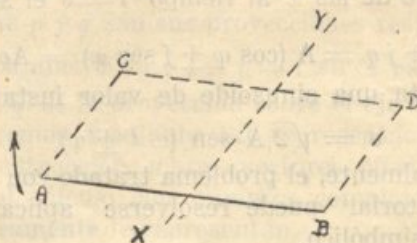


Fig. 3

Sea A B C D (fig. 3) el cuadro girando alrededor de un eje horizontal XY con una velocidad angular ω y recorrido por una c.a. de pulsación igual a ω . Supongamos que la corriente sea máxima en la posición representada en la figura. Podemos, a partir de un tiempo dado, representarla por

$$i = I_m \cos \omega t$$

Sea Φ_m el flujo engendrado por la corriente máxima. Si se supone constante la per-

tensión crece y decrece en proporción directa con la intensidad de la corriente.

3°. **Dinamos de excitación compuesta (dinamos compound)**, cuyo inductor tiene un arrollamiento en serie y otro en derivación con el circuito principal, fig. c. Se emplean en vez de las dinamos en derivación siempre que se requiera una tensión constante, e independiente de la carga.

Por una distribución adecuada de los arrollamientos del inductor se puede conseguir, que al aumentar la carga, la tensión no solamente se mantenga constante, sino que aumente algo, para compensar la pérdida de tensión en el circuito exterior (**dinamos hipercompound**).

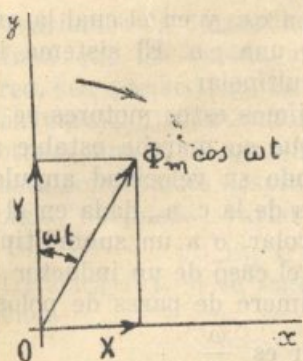


Fig. 4

meabilidad del medio magnético que rodea al cuadro, el flujo propio del cuadro es proporcional a la corriente y por consiguiente, puede ser representado a cada instante por

$$\Phi_m \cos \omega t,$$

y su dirección media es a cada instante perpendicular al plano del cuadro. Tomemos las componentes de este flujo (fig. 4) según dos ejes rectangulares, uno normal al plano de corriente máxima, el otro paralelo: estas dos componentes serán:

$$Y = \Phi_m \cos^2 \omega t$$

$$X = \Phi_m \cos \omega t \sin \omega t$$

estas dos componentes pueden escribirse

$$X = \frac{\Phi_m}{2} \sin 2 \omega t$$

$$Y = \frac{\Phi_m}{2} + \frac{\Phi_m}{2} \cos 2 \omega t$$

Se ve que la componente del flujo según el eje de las y, es decir según una recta perpendicular al plano de corriente máxima, comprende una parte constante

$$Y_1 = \frac{\Phi_m}{2}$$

y una parte variable

$$Y_2 = \frac{\Phi_m}{2} \cos 2 \omega t.$$

Consideremos el flujo resultante de la composición de los dos flujos X e Y₂:

$$(1) \quad \begin{cases} X = \frac{\Phi_m}{2} \sin 2 \omega t, \\ Y_2 = \frac{\Phi_m}{2} \cos 2 \omega t. \end{cases}$$

Este flujo resultante F es dado por la fórmula

$$F = \sqrt{X^2 + Y_2^2} = \frac{\Phi_m}{2}$$

F es constante en magnitud, pero las ecua-

ciones (1) muestran que gira en el espacio con una velocidad angular 2ω es decir con una velocidad doble de la del cuadro.

En resumen, el flujo propio del inducido, que, en realidad constituye un flujo alternativo giratorio, puede, virtualmente, ser descompuesto en dos flujos parciales:

1º. Un flujo $\frac{\Phi_m}{2}$ fijo en el espacio, normal al plano de corriente máxima e igual a la mitad del flujo máximo engendrado por el cuadro;

2º. Un flujo $\frac{\Phi_m}{2}$ de igual magnitud absoluta que el precedente pero girando en el espacio con una velocidad doble que la del cuadro.

Generalización — Más generalmente, consideremos una armadura cualquiera que, como anteriormente, podemos suponer reducida a un cuadro girando con una velocidad uniforme ω y recorrida por una c.a. de pulsación poco diferente, ω_1 de tal suerte que

$$\omega - \omega_1 = \omega'$$

Busquemos, como antes, el flujo propio del cuadro: este flujo es a cada instante normal al plano del cuadro y proporcional a la corriente que lo atraviesa, puede ser representado por

$$\Phi_m \cos \omega_1 t$$

el que a su vez lo descompondremos en dos y así de seguido obtendremos dos resultantes de dos pares de flujos que los llamaremos X₁ e Y₁ y, X₂ e Y₂.

El primero representará un flujo girando con la velocidad $\omega - \omega_1$ el segundo un flujo girando con la velocidad $\omega + \omega_1$ Así:

Cuando una armadura gira con una velocidad ω y es recorrida por una corriente de pulsación ω_1 , el flujo propio de esta armadura puede descomponerse en dos flujos constantes en magnitud, pero girando con una velocidad $\omega - \omega_1$, es decir muy lentamente si ω y ω_1 son poco diferentes, el otro con una velocidad $\omega + \omega_1$.

El primero gira en el mismo sentido que el cuadro si $\omega > \omega_1$ y en sentido inverso si $\omega < \omega_1$; el segundo gira siempre en el mismo sentido que el cuadro. Este teorema es fundamental para la teoría de los motores a c.a.

Caso particular — Cuadro inmóvil — Supongamos en fin que el cuadro esté así: entonces $\omega = 0$ se ve que el flujo propio del cuadro, que es aquí un flujo alternativo normal al plano del cuadro, puede ser descompuesto en dos flujos de magnitud constante dos veces más pequeños que el máximo de flujo real, y girando

en sentido inverso con la velocidad ω , siendo ésta la pulsación de la corriente dada.

Es de hacer notar que esta demostración es idéntica al célebre teorema de Fresnel sobre la descomposición de una vibración rectilínea en dos circulares de sentido inverso (teoría de la polarización rotatoria de la luz (1)).

Motores sincrónicos a campo constante — Llamaremos **motor a campo constante** un motor en cual el campo inductor es fijo, como en

(1) A propósito, vamos a mencionar como los físicos buscando el valor de la relación entre las unidades electromagnéticas y electrostáticas encontraron una magnitud de una importancia considerable:

Tengamos un sistema de unidades absolutas donde las unidades fundamentales sean L centímetros, M unidades (gramo-masa), T segundos. Una unidad electromagnética L M T de cantidad contiene $L^{1/2} M^{1/2}$ unidades electromagnéticas cgs, mientras que una unidad electrostática L M T de cantidad es igual a $L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}$ unidades electrostáticas cgs (estos valores se obtienen de cualquier tabla que tenga las dimensiones de esas unidades).

Se puede elegir L, M y T de tal manera que la unidad electros tática L M T represente la misma carga que la unidad electromagnética L M T. Esta carga será pues expresada por el número $L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}$ si la unidad es la unidad electrostática cgs y por el número $L^{1/2} M^{1/2}$ cuando se adopta la unidad electromagnética.

Se tiene en consecuencia la igualdad

$$L^{3/2} M^{1/2} T^{-1} \text{ unidades electrostát. cgs.} = L^{1/2} M^{1/2} \text{ unidades electromág. cgs.}$$

De donde

$$\frac{\text{unidad electromág. cgs.}}{\text{unidad electrostát. cgs.}} = \frac{L}{T} = L T^{-1}$$

El producto $L T^{-1}$ es pues independiente de M, y representa una velocidad en centímetros por segundo; se lo designa con la letra v

El principio del método que permite determinar v es el siguiente: se mide una misma magnitud eléctrica en unidades electrostáticas y también en unidades electromagnéticas; la inversa de los productos de los números obtenidos da v .

Es así como Weber y Kohlrausch han medido en los dos sistemas, la carga de una botella Leyde: el valor de esta carga en unidades electrostáticas es el producto de la capacidad de la botella por el potencial, elementos que pueden ser determinados; se ha encontrado

$v = 3,1074 \times 10^{10}$ centímetros por segundo, Ayrton y Perry, midieron en unidades electromagnéticas, la capacidad de un condensador descargándolo a través de un galvanómetro y encontraron

$v = 2,98 \times 10^{10}$ centímetros por segundo.

Otros experimentadores Thomson, Maxwell, Rowland... han obtenido número que difieren poco de los precedentes. Todos los valores de v oscilan alrededor de $3 \cdot 10^{10}$; y, este número es precisamente el que se ha obtenido para la velocidad de la luz. Tal coincidencia resulta de las relaciones íntimas que existen entre los fenómenos eléctricos y luminosos.

las máquinas a c.c. y en el cual la armadura es recorrida por una c.a. El sistema inductor es en general multipolar.

Como dijimos estos motores se llaman **sincrónicos** porque su marcha estable no es posible sino cuando su velocidad angular es igual a la pulsación de la c. a., dada en el caso de un inductor bipolar, o a un submúltiplo de esta pulsación en el caso de un inductor multipolar: si p es el número de pares de polos, la velocidad del motor es $\frac{\omega}{p}$

Estos motores son a velocidad constante, e independiente de la carga, mientras ésta no pasa de un cierto límite, si el par resistente pasa este límite, en un tiempo muy corto el motor se detiene y corre el riesgo de quemarse sino se han tenido las precauciones (corta-circuito, interruptores automáticos, etc.); se dice entonces que se **décroche**; una vez el motor parado no se pone en marcha por sí mismo, aún disminuyendo la carga hasta casi anularla, es preciso impulsarlo hasta que tome una velocidad vecina al sincronismo y entonces, por sí mismo adquiere y se mantiene con esta velocidad de sincronismo.

En resumen, las propiedades características de un motor sincrónico son las siguientes:

1º. — Velocidad rigurosamente constante, independiente de la carga y reglada por la frecuencia de la c.a. dada y el número de polos del motor.

2º. — **Décrochage**, o pérdida de excitación, en caso de sobrecarga muy grande.

3º. — Imposibilidad de funcionar, aún en vacío, sin la ayuda de una fuerza extraña.

En general existe reversibilidad entre los motores sincrónicos y los alternadores: en otros términos, todo alternador puede hacer el rol de un motor sincrónico y, además no difieren en cuanto a construcción.

Si P es la potencia eléctrica que puede desarrollar normalmente la máquina empleada como generadora, esa es la potencia normal eléctrica que ha de circular por la misma máquina cuando se la emplee como motor; y si η es el rendimiento del alterador, o sea la relación entre el trabajo gastado y el obtenido como útil, la prestación del motor será ηP siendo naturalmente $\eta < 1$. Ello indica, claramente, que la potencia de un alternador empleado como motor, es siempre inferior a la que se obtendría utilizándolo como generador.

Funcionamiento en paralelo y curvas "V" — Las máquinas sincrónicas de corriente monofásica o trifásica, muestran cualidades inte-

resantes, si variamos la intensidad de la corriente continua que las excita, sin variar la carga de la red, sea que se trate de generadores trabajando en paralelo, sean motores sincrónicos. Para obtener una idea aproximada de los fenómenos, será conveniente despreciar las pérdidas. Entonces no puede variar la potencia eléctrica $EI \cos \varphi$ ó $\sqrt{3} E_{12} I \cos \varphi$ en la máquina trifásica (1), si se regula solamente su excitación.

(1) Se sabe que un generador trifásico produce tres tensiones alternas iguales, existiendo entre dos de ellas una diferencia de fase de un tercio del tiempo de un período, o de 120° en la gráfica de sus valores eficaces. Las tres bobinas del generador se conectan en estrella o en triángulo; según el primer método tres terminales correspondientes se unen en un punto, llamado el punto neutro; por los otros tres pasan las corrientes a la red. Según el segundo método, se conecta el principio de una bobina con el fin de la segunda, etc., eligiéndose un sentido cualquiera del arrollamiento.

En cada punto de unión se conecta un conductor de la red. En un sistema a estrella existen tres intensidades que dan como suma cero y tres tensiones de fase E_1, E_2, E_3 además tres tensiones de la red o de fases combinadas E_{12}, E_{23}, E_{31} igual a $E_1 \sqrt{3}$, si se trata de curvas sinusoidales. En un circuito conectado en triángulo no existen más que las tres tensiones de fase, pero existen las seis intensidades

$$I_1, I_2, I_3 \text{ e } I'_{12}, I'_{23}, I'_{31}.$$

Las lámparas o aparatos se conectan generalmente en triángulo, porque en este caso varía muy poco la tensión en sus bornes, aunque varíe la distribución de la carga en las tres fases; pues su tensión corresponde a la del generador, disminuida solamente en la caída de potencial en la red. Conectando los aparatos de consumo en estrella, a cada variación en la distribución de la carga correspondería una variación de la tensión de las fases. Es necesario en este caso instalar un cuarto conductor (fig. a) por el cual vuelve al generador la diferencia geométrica de las 3 intensidades consumidas. Los motores trifásicos consumen siempre la misma intensidad en cada fase y pueden conectarse entonces en estrella o triángulo.

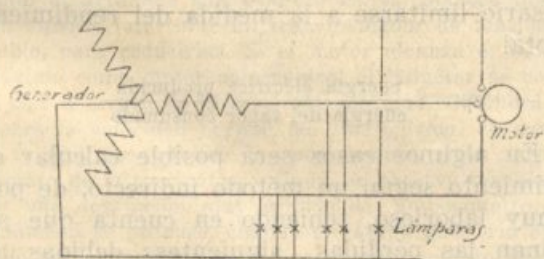


Fig. a

La tensión entre los tres hilos conductores de las corrientes, llamados fases y el hilo neutro se llama **tensión simple**, y la diferencia de potencial que existe entre las fases, **tensión compuesta**. Esta es igual al producto de la simple por 1.73 ($\sqrt{3}$).

—La potencia eléctrica p. e. de una generatriz se expresa en vatios (w). Para la c.c. la potencia es igual al producto de la tensión por la intensidad (vatio =

Pues en el motor sincrónico, si no varía ni el momento mecánico de la carga M. ni su número de revoluciones n, que depende solamente

de la frecuencia f de la red $n = \frac{60 f}{p}$ tampoco

varía su potencia mecánica $M \frac{2 \pi n}{60}$ De la

ley de la conservación de la energía resulta entonces, que no puede variar la potencia eléctrica aplicada que es $\sqrt{3} E_{12} I \cos \varphi$ Igualmente se puede razonar con respecto a la dinamo: el número de períodos y el de sus revoluciones no varía, porque siempre quedan sincrónicos a los de todas las otras máquinas, que trabajan en paralelo.

Las curvas V se obtienen, suponiendo que existan máquinas tan poderosas en la red, que la tensión en las barras distribuidoras del tablero permanezca constante.

La única variación, que permite la ecuación

$$\sqrt{3} E_{12} I \cos \varphi = \text{constante}$$

es la del vector I_1 de tal manera que su proyección $I_1 \cos \varphi$ queda constante, es decir, el lugar geométrico de I es una línea recta perpendicular a E (fig. 5). La intensidad I puede avanzar o retrasar con respecto a E.

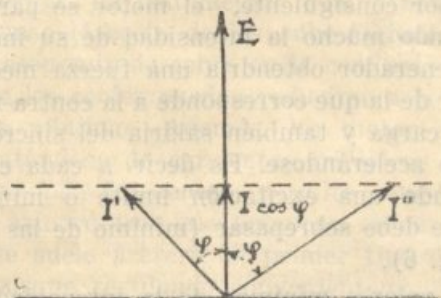


Fig. 5

Se puede comprender este efecto recordando el hecho de que la corriente con retraso de 90° disminuye por su reacción el campo inicial, mientras que la corriente de avance lo aumenta. No dando a la máquina la excitación que corresponde a la tensión de la red, se forma una componente reactiva en el inducido, que equilibra por su reacción la excitación deficiente de la c. c.

(vatio x amperio), para la corriente trifásica vale la fórmula: vatio = 1.73 x voltio x amperio (de un circuito) x $\cos \varphi$ El término "coseno de φ " es la expresión matemática para el **factor de potencia** y representa la relación entre la potencia aparente volt-amperio (voltio x amperio x 1.73) y la verdadera; su valor medio es 0.8.

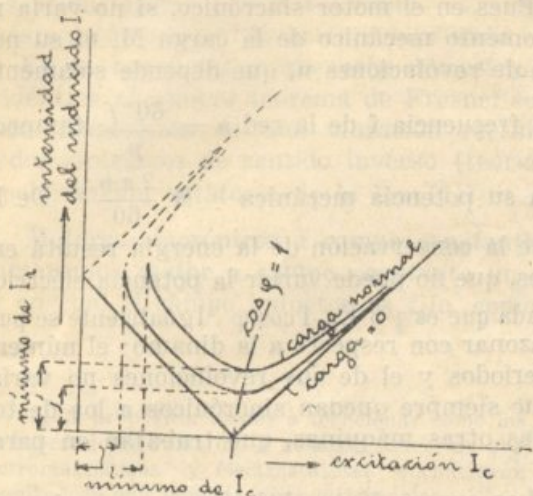


Fig. 6

Como la parte que representa las condiciones del servicio normal, indicada por líneas gruesas (fig. 6), tiene la forma de la letra V, se habla de las curvas V de un generador o motor sincrónico. Las partes punteadas no tienen estabilidad porque aumentando en tal punto la intensidad del inducido (la ordenada) sin variar la del inductor (la abscisa), se llega a una curva de potencia menor o de menor momento mecánico, por consiguiente, el motor se pararía, aumentando mucho la intensidad de su inducido; el generador obtendría una fuerza mecánica mayor de la que corresponde a la contra fuerza de la carga y también saldría del sincronismo, pero acelerándose. Es decir, a cada carga corresponde una excitación límite o mínima, que no se debe sobrepasar (mínimo de las abscisas, fig. 6).

Los valores mínimos de la intensidad del inducido o de las ordenadas corresponden al factor de potencia igual a uno y generalmente los generadores se excitan con la corriente I_c correspondiente.

Las conclusiones que se desprenden del diagrama con respecto al funcionamiento de generadores en paralelo, son:

1ª. — La variación de la intensidad del inductor I_c no influye a la carga, como sucede en generadores a c.c.;

2ª. — Cualquier carga exige una excitación determinada a fin de que pase el mínimo de la intensidad por el inducido. Con esta excitación se obtiene el factor de potencia igual a uno; aumentando la carga debe aumentar un poco la excitación del inductor;

3ª. — Disminuyendo la excitación I_c de un generador, que trabaja en paralelo con

otros, existe el peligro de que llegue un momento en el que el generador, por la reacción de su inducido, no pueda compensar más la diferencia entre la tensión constante en las barras, distribuidoras y la f.e.m. inducida por I_c cesará entonces de funcionar en paralelo, originándose intensidades exageradas en el inducido;

4ª. — El peligro es menor aumentando la excitación.

5ª. — Para aumentar o disminuir la tensión en las barras es conveniente regular la excitación de todos los generadores al mismo tiempo;

6ª. — El servicio del tablero se efectúa fácilmente, si todos los generadores son del mismo tipo, intercalándose en los circuitos de los inductores resistencias idénticas que el encargado puede regular al mismo tiempo, acoplado mecánicamente sus manijas.

Rendimiento de los generadores — Hoy día se encuentran casi siempre dinamos grandes trifásicas, puesto que es el sistema más conveniente para distribuir grandes energías a largas distancias, y las máquinas de impulso las constituyen turbinas a vapor o hidráulicas o motores Diesel, directamente acoplados a los generadores; debido a este acoplamiento se hace difícil medir su rendimiento, separado del de las máquinas de impulso: si estos son motores Diesel, se pueden sacar diagramas de trabajo con el indicador para calcular el rendimiento incluyendo las pérdidas mecánicas del motor, siendo el rendimiento respectivo

$$\eta = \frac{\text{potencia eléctrica del generador}}{\text{potencia indicada del motor}}$$

igual al rendimiento mecánico del motor multiplicado por el rendimiento del generador.

En turbinas a vapor muchas veces será necesario limitarse a la medida del rendimiento total

$$\eta = \frac{\text{energía eléctrica producida}}{\text{energía del vapor consumido}}$$

En algunos casos será posible calcular el rendimiento según un método indirecto, de por sí muy laborioso, teniendo en cuenta que se originan las pérdidas siguientes: debidas al frotamiento de los cojinetes; histéresis y corrientes parásitas; cobre del inducido (Joule); las del inductor; adicionales, etc.

El rendimiento de los motores sincrónicos, se calcula idénticamente, puesto que cualquier dinamo mono o trifásica sirve como motor sincrónico, solamente habrá que recordar que puede trabajar con un factor de potencia variable,

variando al mismo tiempo su rendimiento según la ecuación:

$$\frac{\sqrt{3} E_{12} I_1 \cos \varphi - \text{pérdidas}}{\sqrt{3} E_{12} I_1 \cos \varphi}$$

Por otra parte se debe estudiar la manera de ponerlo en marcha y la variación de sus cualidades con relación a su excitación; el tipo más usado es el trifásico. (*)

Empleo de los motores sincrónicos — Los de pequeña potencia no se usan mucho en la práctica, por la necesidad de excitar los electroimanes del campo con corriente continua y también por la dificultad de arranque. Encuentran especial empleo, en tipos de elevada potencia, en las subestaciones de transformación de la energía eléctrica alterna, en corriente continua en el interior de las poblaciones, en las redes de tranvías.

Por muchas razones, y en primer lugar por las buenas propiedades de los motores de co-

rriente continua de arrancar en carga (cualidad que también posee los motores asincrónicos polifásicos) y de regularse fácilmente la velocidad, se emplean especialmente en la explotación de los tranvías eléctricos que, en su mayor parte, utilizan la corriente continua, con tensiones comprendidas entre 500 y 600 voltios. En las grandes poblaciones las redes de tranvías van tomando un desarrollo considerable y además de exigir gran cantidad de corrientes, requieren para la buena marcha de la instalación, el empleo de grandes y numerosos cables de alimentación que pueden hacer muy costosa la instalación. Unase a esto el coste de los terrenos, las dificultades de aprovisionamiento de hulla, etc., y se ve la necesidad de instalar las fábricas de producción de la energía eléctrica fuera del recinto de las poblaciones.

El medio de evitar esos inconvenientes es el de engendrar fuerza (en una estación central que puede situarse en un punto conveniente) con corriente alterna de alta tensión y conducirla a las subestaciones donde, con motores sincrónicos de alta tensión, se emplea en engendrar corriente continua a la tensión necesaria para la explotación de los tranvías. De este modo se consigue una economía notable en los gastos de instalación que, generalmente, compensa el costo de las subestaciones por la gran economía de cobre en la conducción, puesto que los cables pueden reducirse a las dimensiones mínimas. Además, un motor sincrónico tratándose de corrientes trifásicas (que es el caso más frecuente), permite emplear motores asincrónicos que arrancan en carga, aunque se suele preferir el primer tipo de motores, porque regulando convenientemente la excitación se anula la discordancia de fase en la línea, cosa que puede ser muy importante.

(*) Por creerlo necesario para la práctica de Laboratorio, explicamos los **Métodos de arranque** — Conectando el motor parado con la red, no se origina un momento mecánico eficaz entre el campo magnético giratorio, producido por las corrientes bastante intensas, del inducido, y los polos fijos del inductor; pues la fuerza mecánica, actuando entre los dos, cambia su dirección continuamente, es decir, dos veces por período. Sin embargo, muchos motores se ponen en marcha, aunque sólo con un momento débil, conectándolos con la red, pero poniendo en corto circuito las bobinas del inductor, así funcionan en realidad durante el arranque como motores asincrónicos, pues la causa del momento mecánico son las corrientes inducidas en las bobinas del inductor y además las parásitas inducidas en las piezas polares y en las barras del amortiguamiento. En las bobinas del inductor se inducen tensiones bastante elevadas, debido al gran número de sus espiras, y es recomendable conectar en corto circuito a cada una de aquéllas.

Las intensidades que pasan por el inducido durante el arranque son exageradas, de manera que es conveniente intercalar un transformador de tensión variable, para reducirlas. Si el motor alcanza el número máximo como motor asincrónico, el inductor se conecta con el origen de la corriente continua. Obtendrá entonces la velocidad normal del sincronismo. El método no es muy recomendable; especialmente, si se cierra el circuito de la corriente continua, se observa muchas veces una desviación muy grande del amperímetro. El fenómeno se produce, cuando el campo giratorio originado por el inducido es por casualidad opuesto al campo de los polos que se forman por la corriente continua.

Si el motor está acoplado con un generador a corriente continua, que suministra energía a una batería de acumuladores, es mejor poner en marcha esta dinamo como motor-derivación con una resistencia normal de arranque, sacando la energía necesaria de la batería. El motor sincrónico, entonces se conecta como dinamo con la red, necesitándose las lámparas o aparatos respectivos para sincronizarlo.

Cerrado el interruptor, se aumenta la excitación

de la máquina a corriente continua, que en seguida empezará a funcionar como dinamo, mientras que la máquina sincronizada producirá el trabajo mecánico como motor.

Si no existe una batería de acumuladores, se monta en el mismo eje un motor asincrónico, que debe tener dos polos menos que el motor sincrónico. El número de revoluciones correspondiente a su sincronismo es igual $\frac{f \cdot 60}{p-1}$ y mayor que el número deseado $\frac{f \cdot 60}{p}$ siendo f el número de períodos y p el número de pares de polos del motor sincrónico. En el circuito del rotor del motor asincrónico se intercala una resistencia reguladora que permite variar su resbalamiento, es decir su número de revoluciones, hasta que el motor principal sea sincronizado como dinamo con la red, para lo cual deben instalarse los aparatos necesarios. Cerrado el interruptor principal del sincrónico, se corta el circuito del motor auxiliar.

El motor asincrónico no sólo no compensa la discordancia de fase, sino que puede producirla y aumentar la debida a la autoinducción de la línea.

Otro modo de utilizar los motores sincrónicos es emplearlos como motor auxiliar de una estación de producción de fuerza, para trabajar en paralelo con otras máquinas motrices (de vapor, gas o hidráulicas).

Con ello se consigue una economía de espacio que, a veces, puede ser muy considerable. Ha de tenerse en cuenta que por sí cualquier circunstancia faltase la corriente al motor, éste, arrastrado por las otras máquinas, funciona como alternador. Pudiera entonces ocurrir, al trabajar en paralelo el motor sincrónico con los otros, que se produjeran fenómenos pendulares; pero puede evitarse tomando las precauciones necesarias para que no suceda tal cosa.

Por último, los motores sincrónicos se usan a veces como elevadores de tensión en las instalaciones, y al mismo tiempo para elevar el factor de potencia. Se sobreexcita el motor de modo que la corriente del alternador, que ha de tener reacción fuerte del inducido, preceda a la f.e.m. inducida, y la reacción del inducido tenga acción imante. Esta manera de utilizar los motores se ha empleado por vez primera, con gran éxito, por la casa Lahmeyer, en 1892, en Bockenheim.

La potencia mecánica que la máquina desarrolla, se obtiene con la sencilla relación

$$H.P. = n \frac{KVA}{0.736}$$

n = rendimiento expresado en %

Motores asincrónicos a campo giratorio — Llámase **alternomotor asincrónico**, un motor a c. a. en el cual la velocidad de la parte giratoria no está necesariamente ligada al período de la corriente empleada.

Estos son pues, como los motores a. c. c. motores de velocidad variable pudiendo disminuir si la carga aumenta. En estos motores, la velocidad queda siempre inferior a la que corresponde al sincronismo, es decir, si llamamos ω la pulsación de la corriente dada Ω la velocidad angular del motor, se tendrá siempre $\Omega < \omega$

para un motor bipolar, y $\Omega < \frac{\omega}{p}$

para uno multipolar de p pares de polos.

En general es ventajoso en la práctica, no alejarse del sincronismo para tener buenas condiciones de marcha y rendimiento.

En todo motor asincrono se distinguen dos partes esenciales: una destinada a producir el

campo y que llamaremos **inductor o primario**; y otra en la cual se desarrollaran corrientes inducidas por la acción del campo, y que llamaremos **inducido secundario**. El par motor utilizado será producido por la acción mecánica que se ejerce entre el sistema inductor y el sistema inducido.

Es importante hacer esta observación: en el caso de motores a corriente continua, el **inducido** recibe la corriente de la línea, mientras que el **inductor** es excitado de una manera cualquiera. Aquí, al contrario, el **inductor** recibe la corriente de la línea, mientras que el **inducido** es recorrido por corrientes locales, simplemente cerradas sobre ellas mismas.

Hemos llamado **primario y secundario** esas dos partes esenciales del motor asincrónico; ellas son comparables a los circuitos primario y secundario de un transformador, mientras que en el caso de un transformador toda la energía eléctrica dada al primario se vuelve a hallar, sin tener en cuenta las pérdidas, bajo forma de energía eléctrica en el secundario, en el caso de un motor asincrónico la energía eléctrica dada al primario se halla en su gran parte bajo forma de energía mecánica en el secundario; en otros términos, el motor asincrónico puede ser considerado como un transformador cuyos dos circuitos son móviles uno respecto al otro, como dicho circuito magnético se desarrolla en presencia de un entrehierro, tendremos que los fenómenos de dispersión y fugas magnéticas juegan en el motor asincrónico un rol mucho más importante y más perjudicial que en el transformador.

En general, la parte que recibe la corriente exterior (parte que habíamos llamado inductor o primario) es exterior y fija; por esta razón se la llama **estator**; y la parte en la cual se desarrollan las corrientes inducidas (que habíamos llamado inducido o secundario) es interior y móvil alrededor de su eje; por esta razón, se le llama **rotor**.

En la mayoría de los motores, el rol de estas dos partes es enteramente simétrico, de manera que nada impide enviar la corriente exterior al rotor y cerrar el estator en cortocircuito sobre sí mismo. La cupla es la misma en estos dos casos.

Dividiremos los alternomotores asincronos en dos clases según la naturaleza del campo inductor. En la primera, el campo inductor, constante en magnitud, gira en el espacio con una velocidad angular constante: tales motores son llamados **motores asincronos a campo giratorio**; en la segunda, al contrario, el campo inductor tiene siempre la misma dirección,

pero varía periódicamente de valor; estos son llamados **motores a campo alternativo**.

Estudiaremos los primeros que son más importantes, presentaremos la teoría de estos últimos como una consecuencia de los primeros.

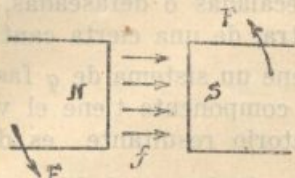


Fig. 7

Motores a campo giratorio. — Producción del campo inductor — Vamos a indicar, brevemente, los medios teóricos que se pueden emplear para producir un campo magnético giratorio. Consideremos un sistema inductor cualquiera NS (fig. 7) produciendo entre sus polos un campo dirigido en el sentido de las flechas f . Es evidente que, si se hace girar este sistema inductor en el sentido de F , por ejemplo, el campo magnético girará igualmente en el mismo sentido, quedando constante en magnitud. Tendremos así realizado un campo magnético giratorio; sería el caso, por ejemplo, de una dinamo c.c. o de un alternador en el que sería fijo el inducido y girase el inductor. Es de esta manera que se produce el campo giratorio en los generadores; en los motores, al contrario, se utiliza el campo giratorio para obtener la rotación de una parte móvil; debido a que se ha descubierto el medio de producir campos giratorios sin parte giratoria es que la realización de alternomotores asíncronos a campo giratorio ha sido posible. Es lo que vamos a estudiar.

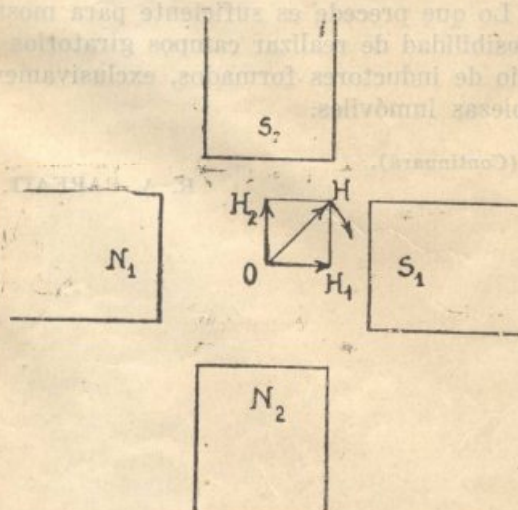


Fig. 8

Consideremos (fig. 8) dos sistemas de inductores rectangulares $N_1 S_1, N_2 S_2$ produciendo dos campos magnéticos rectangulares H_1 y H_2 (1). Imaginemos que el primero sea alimentado por una corriente alternada

$$i_1 = I_m \sin \omega t,$$

y el segundo por otra c.a. decaída de $\frac{\pi}{2}$ con respecto al primero

$$i_2 = I_m \cos \omega t.$$

Entonces, admitiendo que los campos sean proporcionales a las corrientes, se tendrá

$$H_1 = H_m \sin \omega t,$$

$$H_2 = H_m \cos \omega t.$$

Estos dos campos rectangulares se compondrán en uno resultante H que estará dado en cada instante por la regla del paralelogramo. Se tendrá pues

$$H^2 = H_1^2 + H_2^2 = H_m^2$$

$$H = H_m$$

Así el campo resultante es constante en magnitud e igual al valor máximo de los dos campos componentes. Se tiene

$$H_2 = H \cos \theta \quad \text{o} \quad H_1 = H \sin \theta$$

El ángulo H_2 o H_1 crece pues proporcionalmente al tiempo; en otros términos, el vector $OH = H_m$ gira uniformemente en el sentido de la flecha, y su velocidad angular de rotación es precisamente igual a la pulsación de la corriente dada.

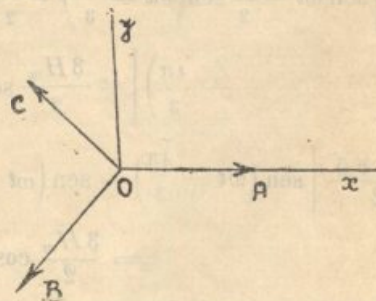
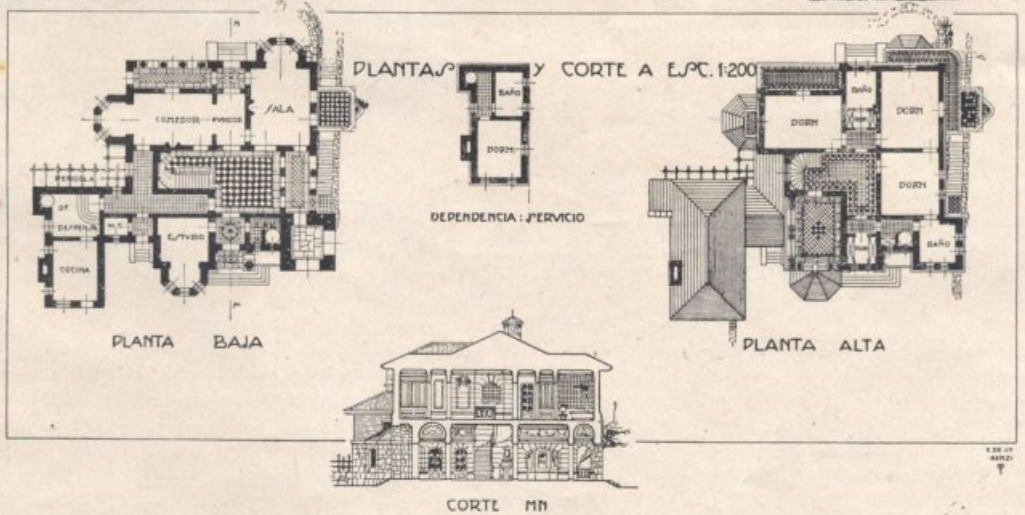
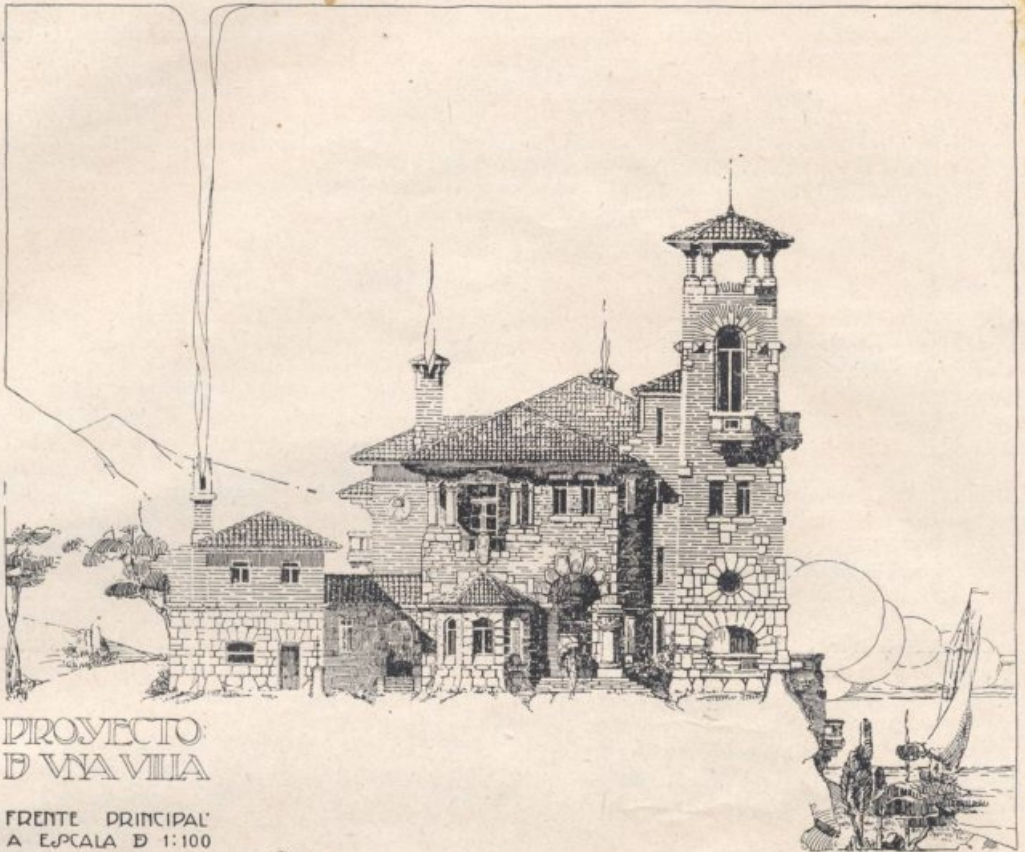


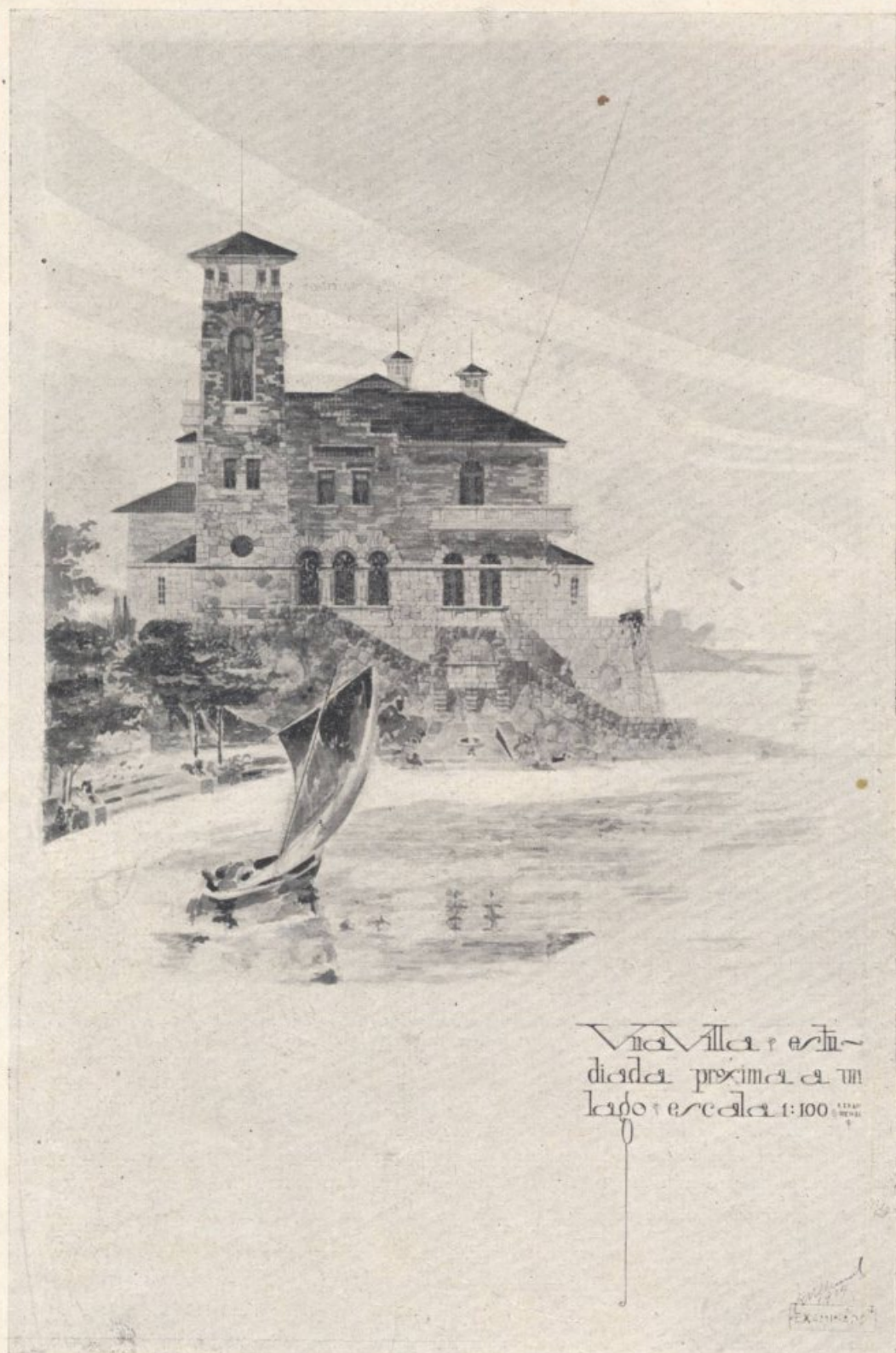
Fig. 9

Tal sistema es llamado **difásico**. Consideremos ahora (fig. 9) tres campos alternativos

(1) Si los campos producidos por los dos sistemas NS son cada uno uniformes y rectangulares entre sí, lo que decimos para el centro de simetría O se puede repetir para todos los otros puntos del campo. Cuando se realiza una experiencia de este género, se observa que limaduras de hierro, extendidas en puntos cualesquiera, giran sobre sí mismas bajo la influencia del campo giratorio que sobre ellas actúa.

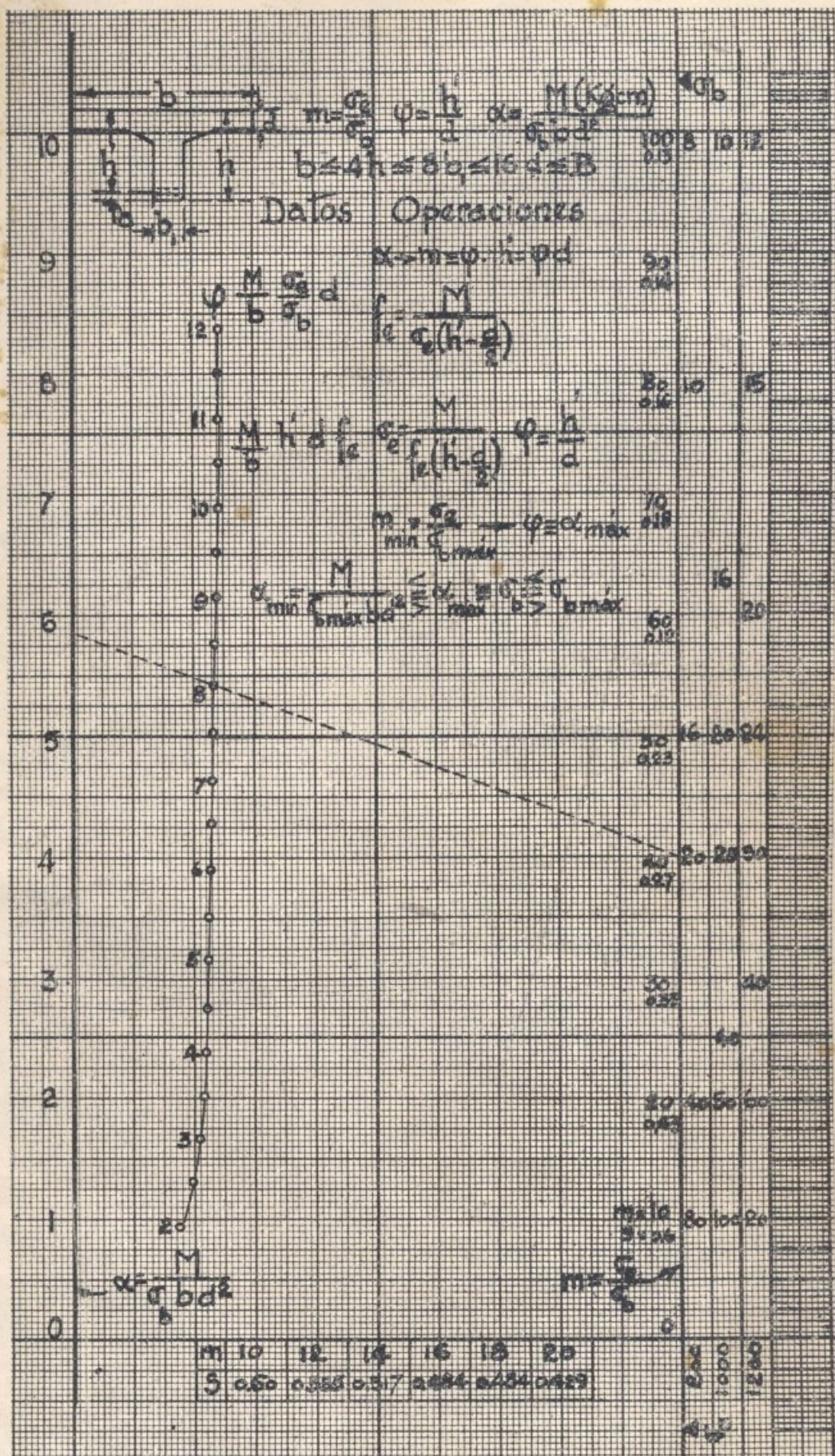


EXAMINADO



Via Villa e stia-
diada proxima a un
lago e scala 1:100

, por Hermete De Lorenzi



Este nomograma corresponde al artículo "La viga en T" (pag. 49)

UN ANTECEDENTE INTERESANTE

En el diario "La Prensa", el distinguido publicista y poeta Dr. Carlos F. Melo publicó el 17 de enero de 1926 un interesante artículo intitulado "La visión del porvenir en los hombres de Estado" del que a continuación transcribimos la parte que refiere las circunstancias y antecedentes, hasta ahora mayormente desconocidos, que dieron origen al descubrimiento del petróleo en el sud de nuestro país, el 13 de diciembre de 1907:

El 7 de octubre de 1902 fué dirigido al Ministro de Agricultura, doctor Escalante, desde Comodoro Rivadavia, un telegrama suscripto por vecinos, comerciantes y ganaderos, en el que solicitaban que se proveyese a la localidad de los medios para conseguir el agua de que carecían, y que podía, según la opinión de personas idóneas, obtenerse fácilmente, fuera llevándola por cañerías de los manantiales en que existía, o ya por medio de pozos semisurgentes. Recordaban que Comodoro Rivadavia era llave de las colonias Escalante, Sarmiento y San Martín, e informaban que muchas personas que habían visitado esas regiones con interés de establecerse en ellas habían desistido por la falta de agua, agregando que los ganaderos del interior no podían llegar hasta Comodoro Rivadavia con sus productos por la imposibilidad de sostener allí sus animales el tiempo necesario para realizar las permutas o venta de aquéllos. Sesenta y una personas, entre sociedades e individuos, suscribían el pedido telegráfico.

El pedido pasó a informe de la comisión de napas de agua y perforaciones. El 28 de abril de 1903 el director de Minas y Geología hizo presente al Ministro de Agricultura la conveniencia de solicitar de los jefes de las divisiones de Tierras y Agronomía, las indicaciones de los territorios del Sur en que había mayor urgencia en ejecutar perforaciones en busca de agua, para resolver así con la anticipación debida la ubicación de los puntos en que deberían ejecutarse las perforaciones con las máquinas adquiridas en los Estados Unidos de América, antes de que llegasen éstas. El ministro accedió, pasando esta nota el 29 de abril de 1903 a informe de la división de Tierras y Colonias; y el 11 de julio de 1903 a la dirección de Agricultura.

Y el 10 de septiembre de 1903 el ministro dictó resolución: autorizando a la comisión de estudios sobre napas de agua y yacimientos carboníferos para que procediera a ejecutar perforaciones en busca de agua en el pueblo de Comodoro Rivadavia. (V. expedientes 3.027 — 1902 y H. 1.132 — 1903).

En 1905 se envió a Comodoro Rivadavia una máquina perforadora rotativa con corona de diamantes. El agua extraída los 150 metros de profundidad ofreció irrisaciones características de aceites minerales; pero se pensó que fuesen filtraciones del lubricante de la bomba de inyección. Y la constitución del terreno impidió que la máquina llegara más allá de los 170 metros.

Se necesitaba otra clase de perforadora, y se en-

vió a Comodoro Rivadavia una máquina de percusión rápida comprada en la casa Fauch. de Viena. Llegó allá el 14 de diciembre de 1906, y fué instalada a un kilómetro de la costa y a tres al Norte del pueblo.

No fué posible — pues un huracán derribó el 21 de enero de 1907 la torre de sondeo aun no armada — empezar la perforación hasta el 24 de marzo de ese año. El poder de perforación de la máquina era en teoría de 500 metros; y se llegó a 515 sin encontrar agua. Fué necesario continuar y se continuó con la autorización y el estímulo de la división correspondiente del Ministerio de Agricultura. A los 535 metros (11 al 12 de diciembre de 1907) pudieron comprobarse los primeros indicios de la existencia de petróleo, confirmados felizmente el 13 de diciembre por la presencia inequívoca de él en el agua de la inyección. Se hizo vaciar el pozo de agua; se entubo el sondeo, y surgió el petróleo, liberado de su prisión interna, como una fuente nueva de riqueza; propulsor acelerador de la vida material preparador de otra era de existencia de la República.

IX

El 14 de Diciembre de 1907, a las 12.45 un particular — comerciante — que leyó en los diarios la noticia del descubrimiento, se presentó solicitando permiso de cateo por el máximo del tiempo de la ley para sustancias de la primera categoría, en una superficie compuesta por una extensión que se determinaba tomando como punto de partida la perforación realizada por el Ministerio de Agricultura y contando 5000 metros hacia el Norte y 5.000 hacia el Sur; corriendo hacia el Este hasta la costa del mar, y contando hacia el Oeste desde la costa hasta completar 2.000 metros.

Si no hubiera existido el artículo 15 de la ley de Tierras, el Poder Ejecutivo no hubiese podido negar el cateo, de acuerdo con las prescripciones del Código de Minería. Pero, felizmente, existía; y el Ministro de Agricultura y el Presidente Figueroa Alcorta cumplieron con su deber dictando el mismo día 14 de diciembre el siguiente decreto:

Estando practicándose perforaciones en el territorio del Chubut por disposición del Poder Ejecutivo y de conformidad con el artículo 15 de la ley 4167, el Presidente de la República decreta: Artículo 1.º Queda prohibida la denuncia minera y concesión de permisos de cateos en el puerto de Comodoro Rivadavia, territorio del Chubut, en un radio de 5.000 leguas kilométricas, a todo rumbo, contándose desde el centro de la población. Artículo 2.º Comuníquese, publíquese y dese al Registro Nacional. — Figueroa Alcorta. — Pedro Ezcurra.

Y, el día 17, el ministro resolvió el expediente del entusiasta aspirante al cateo del petróleo descubierto, del siguiente modo:

Atento lo dispuesto por decreto de 14 del corriente, prohibiendo la denuncia de pertenencias mineras y concesión de permisos de cateos en la zona del puerto

Comodoro Rivadavia, no ha lugar y archívese en la división de minas. — Firmado: Ezcurra.

X

Así, por la previsión del doctor Wenceslao Escalante, Ministro de Agricultura, pudo la República Argentina conservar para la colectividad toda — la del

presente y la del porvenir — una riqueza creada por la naturaleza, agotable, que no puede rehacerse, y de valor no solamente económico y financiero, sino de defensa y aceleración de la vida social.

Hemos de vez más tarde lo que hicieron en esta materia los hombres de gobierno argentinos después de 1907, y como no siempre se inspiraron en un pensamiento de bien público.

(Fdo.) Carlos F. Melo

Regatas Universitarias

Auspiciadas por el Rosario Rowing Club se llevaron a cabo el 12 de Octubre del año ppdo., sobre el Río Paraná, las primeras regatas entre equipos representativos de las Facultades de Medicina, Ciencias Económicas e Ingeniería.

Una de las más reñidas y que despertaron entre sus parciales, un inusitado entusiasmo, fué la de novicios

sobre una distancia de 1000 m. y en la que se disputaban la copa Universidad y medallas de oro.



Después de una emocionante lucha correspondió el triunfo al equipo de Ingeniería, que lo formaban, de izquierda a derecha: Sixto Tamborini, Luis E. Riani, Roberto Sosa (tim.), Aurelio Cingolani y Enrique Guzmán.

HIMNO DE LOS ESTUDIANTES

ESTROFAS

Sobre el viejo pasado soñemos
En sus ruinas hagamos jardín
Y marchando al futuro cantemos
Que a lo lejos resuena un clarín.

La mirada embriagada en los cielos
Y aromados por una mujer
Fecundemos los vagos anhelos
Y seamos mejores que ayer.

Consagremos orgullo en la herida
Y sintamos la fé del dolor
Y triunfemos del mal de la vida
Con un frágil ensueño de amor.

Que las dulces amadas suspiren
De pasión al mirarnos pasar
Que los viejos maestros admiren
El tropel que los va a superar.

CORO

Juventud, juventud torbellino
Soplo eterno de eterna ilusión
Fulge el sol en el largo camino
Que ha nacido la nueva canción.

LA APARICION DE LA REVISTA

La comisión redactora y la administración de la Revista del C. E. de Ingeniería deben a los socios, colaboradores y avisantes en la misma una manifestación explícita de los motivos que han hecho retardar la publicación del presente número.

El C. Directivo en el año 1923, al discutirse el presupuesto de la Facultad, a indicación del Consejero estudiantil Dr. Alfredo Castellanos, incluyó una partida de 100 \$ mensuales para costear la publicación de la Revista, órgano del C. E. de Ingeniería.

Las finanzas de la Universidad continuaban de mal en peor, no fué posible, por ello, conseguir se hiciera efectivo el apoyo material resuelto para sostener en parte una meritoria publicación, única en su género, que se edita en esta ciudad.

No encontró la Facultad partida disponible a que imputar el gasto sancionado; pero no obstante lo precario de sus finanzas, se atendieron gastos y pagaron puestos que no le reportaron ningún beneficio.

En el mes de Marzo de 1924 se solicitó del H. C. Superior una subvención mensual para atender la publicación de la Revista. La Comisión de "Peticiones, Poderes y E. Universitarios", produjo el siguiente despacho que fué tratado y aprobado en sesión del 19 de Abril de 1924:

h) Subvención para una Revista

"Expte. C.-1924. — Centro Estudiantes de Ingeniería. — Solicita se subvencione la Revista del Centro con una partida de \$ 100 mensuales.

H. Consejo: Vuestra Comisión de Peticiones, Poderes y Extensión Universitaria ha estudiado el pedido formulado por la Dirección de la Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Rosario, solicitando una subvención mensual de \$ 100 para esa publicación. Reconoce esta Comisión la importancia de la Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería, el esfuerzo meritorio que su aparición significa y su utilidad considerable como medio de extensión universitaria, y en consecuencia, cree correspondería subvencionar al Centro Estudiantes de Ingeniería de Rosario, si existiera partida y fondos a los cuales se pudiera imputar la correspondiente erogación. — Santa Fé, Abril 9 de 1924. — (Fdo.): Durand, Greca, Uondo".

Sr. Uondo. — Pido la palabra.

El Centro Estudiantes de Ingeniería, de Rosario, se ha dirigido a este Consejo Superior solicitando una subvención de cien pesos mensuales, suma que le había sido votada por unanimidad por el Consejo Directivo de aquella Facultad, y que por falta de fondos no ha sido posible hacerla efectiva. Los estudiantes del Centro citado, costeados de su propio peculio muchos de sus gastos, consiguieron hacer aparecer un número de la Revista, el cual se halla adjunto al expediente que está en Secretaría, que a juzgar por el material científico que contiene representa un esfuerzo realmente meritorio, y también acompañan algunos cuadernillos que son muy interesantes. Los

miembros de la Comisión que suscribimos el despacho formulado, consideramos que la Universidad debe fomentar esa clase de trabajos que son de verdadera utilidad, no sólo porque sirven para poner al alcance de los estudiantes producciones que únicamente están contenidas en textos extranjeros, sino también porque permiten la publicación de trabajos que de otra manera quedarían ignorados.

Como he manifestado, el segundo número de la Revista ha quedado paralizado por falta material de los recursos necesarios para continuar la publicación. El Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería votó la suma de cien pesos mensuales y correspondería que el Consejo Superior ayudara con esa suma para que se pueda pagar.

La Comisión se limita a aconsejar el apoyo que debiera prestarse por este Consejo Superior a esa iniciativa, pero se abstiene de entrar a considerar si es posible hacerlo, porque esa cuestión no es su incumbencia.

Debo hacer notar que la Comisión ha contemplado la posibilidad de que todos los Centros Estudiantiles gestionen como el de Ingenieros de Rosario una subvención análoga; pero la Comisión ha creído que podría destinarse con ese objeto una partida para ser distribuida entre las siete Facultades, y en esa forma, con una suma relativamente insignificante, se podría contribuir al sostenimiento de esas publicaciones cuya conveniencia y eficacia todos reconocemos.

Por lo demás, la Comisión no estaba facultada para expedirse aconsejando se acordara ese subsidio, y por eso se ha limitado a manifestar en su despacho, que cree correspondería acordar esa subvención si se contara con fondos suficientes, lo cual ya sería del resorte de la Comisión de Hacienda, porque nuestra misión se reduce a estudiar el asunto desde el punto de vista de la extensión universitaria, para aconsejar la conveniencia de mantener y fomentar esa Revista.

—Se vota el despacho, y resulta afirmativa.

Sr. Rector. — Creo que debe pesar el asunto a la Comisión de Hacienda para que ella aconseje lo que corresponda.

Sr. Olmos. — Demasiado sabemos que no hay fondos.

Sr. Rector. — Pero es el trámite que se ha seguido siempre en casos análogos.

—Pasa el asunto a la Comisión de Hacienda.

La Comisión de Hacienda en sesión de Mayo 14 de 1924 produjo un despacho firmado por los consejeros Foster, Fianza y Babini aconsejando no acceder a lo solicitado; el despacho fué aprobado.

Nuestra Facultad ha invertido fondos en publicaciones de "Memorias", "Exposiciones", "Notas", "Decretos" etc.; sin ningún objeto de divulgación científica, ni de E. Universitaria; no encontré nunca en el presupuesto la partida, a la cual se imputaría el compromiso contraído de ayudar a la publicación de nuestra Revista.

Así como fué casi nula la gestión realizada por la Facultad, en lo que respecta a E. Universitaria, lo fué también en cuanto a pu-

blicaciones de divulgación científica; las pocas que se editaron duermen apiladas en dependencias de la Facultad, sin haberse hecho el reparto y difusión necesarios que merecían esas publicaciones.

Un contraste digno de hacer notar es la difusión inusitada que se ha dado a una "Exposición de Descargo" hecha por el Decano, que fué ofrecida a propios y extraños, como documento digno de conocerse.

En 1922 el C. Directivo resolvió, unánimemente, que todas sus resoluciones se insertaran en la Revista del C. E. de Ingeniería, publicación meritoria; para quienes la hacían aparecer y para la Facultad, no se cumplió es-

ta resolución y como podía cumplirse, si se tomaba en las postrimerías del imperio de un estatuto social, abierto a todas las especulaciones científicas, estatuto digno de una U. Moderna.

La actual Comisión de la Revista ha conseguido financiar definitivamente la publicación de la misma, con la colaboración de avisos comerciales y profesionales, a partir del presente número. Aparece la Revista sin ningún apoyo de la Universidad; con solo el esfuerzo decidido de compañeros animosos, de colaboradores y anunciantes a quienes esta Comisión agradece la ayuda moral y material prestada.

Publicaciones recibidas

La Biblioteca del Centro Estudiantes ha recibido, últimamente, los siguientes envíos, que agradece debidamente.

"Derecho Político" y "Del Taller Universitario", por Carlos Sanchez Viamonte.

"Escritos y Discursos", por Nicasio Oroño.

"El mal del siglo" por Max Nordau.

"Máquinas Diesel Fijas", "Atomización de

los aceites para cilindros", "Cilindros y cojinetes de compresores de aire", "Cervecerías", por la Vacuum Oil Company.

"Revista del C. E. de Ingeniería" de la Plata, No. 22-23.

"La legislación del trabajo en la Argentina" y "La Universidad Nueva", por Alfredo L. Palacios.

Sobre el desalojo de nuestros locales

Por resolución del vice-decano en ejercicio han sido desalojados los locales que en la Facultad ocupaban el Centro y la Revista.

Es realmente lamentable la ofuscación que se ha demostrado poniendo en evidencia un procedimiento de fuerza ajeno a toda cordura y serenidad.

Por este motivo las dependencias del Centro y de la Revista han sido trasladadas de Córdoba 625 al 689 de la misma.

Publicamos a continuación, la nota que antes del desalojo envió la J. D. del Centro:

Rosario, Julio 20 de 1926.

Al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc.

De nuestra consideración:

La J. Directiva de este Centro en su sesión de fecha 15 del corriente tomó en consideración la nota pasada por el Secretario de esa Facultad, en la que nos hacen conocer un decreto de fecha 8 de Julio por el que se intima al Centro Estudiantes de Ingeniería al desalojo en el improrrogable plazo de 15 días de los locales de esta casa.

En forma unánime resolvió dirigirse a ese C. D., para hacer constar su más formal y respetuosa protesta por la resolución tomada por el señor Vice decano en ejercicio doctor Miguel E. Vasalli.

El señor Decano efectivo Ing. José S. Cardarelli, pareciera que por las circunstancias especiales en que debía ejercer la antedicha atribución estatutaria, pasó para mejor proveer a informe de la Comisión de Vigilancia la que aconsejaría la solución justa y ecuánime en este caso, poniendo así en ejercicio de ese mandato al H. Consejo Directivo.

No se podría citar ningún cuerpo colegiado, en el cual su autoridad ejecutiva se haga eco de los despachos de sus comisiones para resolverlos de por sí y ante sí sin que previamente se hayan discutido con amplitud en tal cuerpo, ya que las comisiones que de aquel emanan estudian y aconsejan a él y no a la autoridad ejecutiva y en este caso ha sido resuelto por una autoridad transitoria como es el señor Vice Decano en ejercicio.

La Comisión de Vigilancia e Interpretación ha producido dos despachos; ellos deben ser discutidos y resueltos por el C. D., y aún en el caso de que hubiera despacho unánime de los miembros de la Comisión, no puede el señor Decano en ejercicio resolver nada antes de su sanción, máxime cuando ahora no se exponen en la nota que nos envían la Secretaría los motivos fundados del decreto.

La situación especial de ejercer transitoriamente el Decanato, un señor Consejero que firma uno de los despachos, no lo autoriza a resolver por su parte la cuestión, siendo que el señor Decano efectivo puso de hecho y derecho el asunto en manos del H. C. D. al pasarlo a una de sus Comisiones.

Por otra parte, y sea dicho esto con los respetos el ejercicio del Decanato por el señor Vice Decano, a nuestro juicio, ha de concretarse a los asuntos de mero trámite y buena marcha interna de la Casa, sin adoptar medidas definitivas que pudieran producir incidentes o situaciones violentas, que este Centro trataría por todos los medios a su alcance evitar.

El Centro Estudiantes de Ingeniería en toda su labor realizada hasta la fecha ha sido guiado por la alta y digna finalidad de cooperar, en la medida de sus fuerzas lo permitían, con las autoridades de la

Facultad en toda iniciativa tendiente a enaltecer la función educativa y social de la Universidad.

Habiendo sido reconocida esta obra por resoluciones unánimes del H. C. D. de fecha 12 de Agosto y 5 de Octubre de 1922, formado en su mayoría por consejeros actuales; reconocida igualmente esa labor en la última memoria de la Facultad y no existiendo pruebas ni motivos para pensar en obra negativa o indeseable, creemos que el local que nos cediera hace 6 años el señor Delegado organizador Ing. Julio S.

Gorbea, podemos seguir ocupándolo sin molestar, ni herir la honorabilidad de ese Cuerpo.

Por estas consideraciones, de acuerdo a una Facultad de apelar al H. C. D. de resoluciones del señor Decano en concordancia con las razones legales expuestas formulamos nuestra respetuosa protesta por esa resolución y nos dirigimos al H. C. D. para una reconsideración del decreto fecha 8 del corriente. — Samuel Maldonado, Secretario de Comunicaciones. — Luis E. Riani, Secretario de R. Universitarias. — Carlos González, Secretario de Hacienda.



SECCION OFICIAL



Resoluciones de la J. D. y Asambleas

Memoria anual presentada por la J. D. del C. E. I., a la asamblea general ordinaria de socios 1925-26

Compañeros socios:

En cumplimiento del artículo 31 inciso (i) de los estatutos vigentes, la J. D. trae a vuestra consideración la memoria correspondiente al ejercicio 25-26 y al hacerlo así cumple también con sus anhelos que fueron siempre dirigidos a estimular una mayor preocupación por los intereses colectivos.

Desde la reorganización del Centro, hasta la fecha (van por los tres años) ha debido una parte optimista o preocupada del alumnado de Ingeniería luchar contra la indiferencia o apatía de otro núcleo.

El desencanto traído por el fracaso de la huelga de 1922, en unos, el simple motivo de una vida más cómoda, alejaron del campo de acción a unos cuantos muchachos de buena voluntad.

Así las cosas, el espíritu colectivo dormitaba, muchos dijeron: la rebeldía ha muerto, otros casi textualmente en una memoria de la Facultad afirmaban "ha mejorado visiblemente la moral y la sensatez de los señores estudiantes" y también se decía, "prosiguiendo así, ascenderíamos cada vez en el plan que nos anima de una sólida preparación profesional y científica de la juventud, que agude a las aulas de nuestra Facultad, en tal forma, que contribuiríamos a consolidar el buen nombre de la Universidad Nacional del Litoral". Esto se pensaba en el círculo que está en el gobierno de la Facultad y se pensaba así porque aquella muchachada altiva, entusiasta, generosa, no tan solo dormitaba, sino, que amparada en el silencio colectivo, medraba.

Entre tanto, el tiempo jugaba las suyas, el gran juez, señalaba los errores cometidos, amontonaba dudas, sugería culpas. Iba creciendo la confianza en unos y en otros, lenta y gradualmente asomaba el sentido de la responsabilidad.

El pesimismo, decía: con los estatutos de Marcoé, no es posible hacer nada, esperemos; la conciencia gritaba: luchemos por uno mejor. Y fué así como nos vimos avocados al más grande problema: La Reforma de los Estatutos. La Universidad entera está pendiente de ellos, las informaciones que esta Junta tiene son satisfactorias, es muy probable que el cambio próximo de autoridades tenga lugar bajo su am-

paro; y si su bondad es la esperada no habrá que escatimar esfuerzo luego; para que su letra no sea letra muerta y para que el espíritu mismo de los que señalaron la reforma universitaria, no deje de cumplirse.

Recomendamos a los afiliados, el estudio de esta cuestión, para que se compenetren del significado de la Reforma y comprendan que ella no está apoyada en un simple cambio de personas.

Y ya que estamos en lucha, luchemos también contra el enemigo que llevamos dentro. Muchos se habrán preguntado ¿para qué sirve el Centro? Y el Sancho Panza que todo hombre lleva, habrá respondido: para amargar nuestra plácida vida, para conquistarnos la enemistad de los malos profesores a quienes critiquemos, para recibir la reprimenda de las personas del más viejo cuño conservador que no pueden concebir una juventud rectamente intencionada en sus aspiraciones, etc. ¿Para qué sirve el Centro?

Si la finalidad hubiera de perseguirse por el fin mismo no nos hubiéramos puesto en marcha. — hagamos un paréntesis y digámoslo fuertemente para que las paredes nos oigan: Ciertas personas que viven de sueldos en esta Facultad han tratado de desprestigiar el Centro, tildando de amorales o subversivos a sus dirigentes. La Junta Directiva contesta: No es un Centro pernicioso ni por su tendencia, ni por las aspiraciones que sustenta, pues siempre se ha tolerado y respetado la razonable convicción ajena; es subversivo sencillamente porque su idiosincrasia no suele compaginarse a veces con algún interés particular.

Y está en pie todavía la pregunta ¿para qué sirve el Centro Estudiante de Ingeniería? Vamos por parte dicen los estatutos sociales, "el Centro velará porque los institutos universitarios del país" llenen la misión social y educacional que les está confiada. ¿ha hecho algo el Centro y su J. D. para cumplir ese primer propósito?

Lo que más hiere a nuestros sentidos es lo que está más cerca, es cierto que hubo también un algo de egoísmo pero al velar por lo nuestro dimos la pauta a seguir en lo demás.

Cumplió con la primer cláusula la J. D., con la nota que con motivo de la colación de grados enviara

al H. C. D. local. y para cumplir con ella tuvo que ver su nota rechazada, luego de un debate en el que se pidió para los miembros de la J. D. una severa reprensión. Llegó la nota devuelta, pero no llegó la amonestación, porque la verdad, por el hecho de ser dura, ablanda algunos corazones. Para mejor conocimiento de este punto recomendamos a los socios la lectura de la nota.

Ejerció esta J. D. un activo control sobre la marcha de la Facultad. En un principio este control fué un tanto difícil debido a que la representación estudiantil se hallaba incompleta. Dificultó este control, el hecho de no ser públicas las sesiones del consejo, causa esta de tantas promesas no cumplidas. Hasta tanto no pudo conseguirse de parte del H. C. S. una aclaración de los estatutos en el capítulo de "las condiciones para ser consejero" no pudo obtenerse la incorporación de uno de los electos en el mes de Mayo. Nos referimos al caso del Ing. Casella quien tan solo pudo incorporarse a mediados de Septiembre. La incorporación del Ing. Plá fué aún posterior.

En ese intervalo de tiempo la mayoría cerrada del consejo estaba a sus anchas "no llamaba a provisión de jefaturas de trabajos prácticos", no reglamentaba ni llamaba a concurso de profesores suplentes etc. en una palabra gobernaba por sí y para sí, testimoniando con su pernicioso ejemplo cuan ventajoso es el control de los estudiantes.

En Junio de 1925, había solicitado esta J. D. la reglamentación de los turnos de exámenes y el establecimiento definitivo del turno de Julio y recién al ingreso de la representación estudiantil pudo conseguir el despacho de una ordenanza.

Varias notas fueron pasadas al H. C. D., en demanda de lógicos beneficios para los afiliados; se solicitó entre otras cosas se extendiera la duración de matrícula a más de tres turnos; se pidió mayor puntualidad en la constitución de las mesas examinadoras así como también que su funcionamiento tuviera lugar con el tribunal designado y no con substitutes.

La J. D. no se contentó con esto; mientras la prensa señalaba al pueblo algunas irregularidades de la Facultad de Ingeniería, las fué constatando en la medida de su alcance y cuando la delegación estudiantil, pidió su pronunciamiento sobre cuestión tan delicada, no tuvo vacilaciones, cumplió con su deber: el de decir la verdad costare lo que costare y echó en hombros de sus miembros la responsabilidad de su actitud.

El revuelo consiguiente se produjo. Concretos los había habido muchos; el C. local se había negado a investigar y los consejeros estudiantiles se retiraron del mismo, luego de decir que habían de llevar el asunto a la autoridad superior. Pero cuando llegó a conocimiento del público la denuncia estudiantil, se creyó posible ahogar la protesta, restringiendo un asunto de interés colectivo, a una cuestión personal de los firmantes de la nota. La comisión de Vigilancia y disciplina oyó de labios de los secretarios el pensamiento de la junta: **Se declararía cuando se sancionara la investigación, antes no.**

Mandó esta J. D. a la comisión de Vigilancia y etc. una documentada nota, en que se hacía mención del carácter eminentemente representativo que inviste así como también del óptimo grado de organización de que hoy goza.

En una de las primeras sesiones realizadas, resolvió elevar una nota al H. C. S., sobre un asunto de provisión de cátedras por ternas. Dicha nota resultó un alegato acertado en pro de las ternas por

orden de méritos y así lo constató la aceptación favorable que tuvo de parte del Consejo Superior.

Encaró esta J. D. el problema de la extensión universitaria y a tal efecto nombró una comisión, la que tuvo a su cargo la tarea de obtener el asentimiento de hombres de ciencia, para contribuir a una obra en pro del entusiasmo y curiosidad científica. Se dieron cuatro conferencias y el informe en detalle está reservado a la comisión de Ext. Universitaria.

Para apresurar la reforma de los estatutos universitarios, se nombró una comisión de cuyo cometido se dá cuenta en hojas aparte.

Van apregadas también a esta memoria los informes de la comisión de tiro y remo, que demostrarán al afiliado el interés con que esta J. D. ha promovido justas atléticas y deportivas que tanto contribuyen a perfeccionar el músculo y sintonizar el espíritu.

También se adjunta a esta, la reseña de la labor realizada por la comisión cooperativa que a más de tener a su cargo la venta de programas y folletos; cumplió con éxito con uno de sus primordiales fines, tal como el de conseguir libros a precios más bajos que los corrientes en las instituciones similares y en las librerías.

La visita de los estudiantes chilenos, fué motivo de júbilo y la comisión encargada de agasajarlos preparó un programa, cuya magnitud sobrepasó los cálculos optimistas y de recursos gracias a la nutrida adhesión de los estudiantes.

—Esta memoria irá acompañada de un resumen somero de las sesiones realizadas, y resoluciones importantes adoptadas.

—Ha sido también una tarea que se ha impuesto esta J. D., recopilar las correspondencias cambiadas, proyectos y resoluciones de modo que su consulta sea fácil y con el propósito de allanar dificultades a la nueva Junta.

—Se adjunta a la presente memoria, el balance del período 25-26, debidamente controlado por los revisores de cuentas y cuya explicación dejamos a cargo del secretario de hacienda.

Compañeros socios — Llegamos al final. No sabemos si nuestro esfuerzo habrá satisfecho las esperanzas de los afiliados, nos asiste sin embargo, la satisfacción de haber respondido a la tradición netamente reformista de este Centro, y si nuestra acción no fué más fecunda, podemos por lo menos decir, que con nuestros actos no hemos trabado la acción del porvenir.

Si se persiste en la lucha, creemos con la más grande fé, en el advenimiento definitivo de la nueva Universidad.

Rosario, 1º de Junio de 1926.

Gregorio Vergara Oroño — Carlos González — César Torriglia, secretarios. — Julio Albanese — Alberto J. Germain, pro-secretarios

COM. COOPERATIVA

A la asamblea del C. E. I. los miembros que integran la Comisión Cooperativa rinden cuenta de su labor y del estado financiero de su movimiento de Caja, al finalizar su período de gobierno.

Ajustándose a los fines para que fuera creada, la comisión cooperativa que surgió con el objeto de eliminar dificultades en la adquisición de los textos, como también el de abaratarlos, por todos los medios a su alcance, ha hecho en éste como en el precedente período de mando, lo más razonable, tendiente a sa-

tisfacer todas las demandas de pedidos de los interesados.

Los ingresos han sido acarreados en su mayor parte por ínfimas comisiones cobradas a los solicitantes de libros — que fueron la mayor parte de ellos adquiridos en el Centro similar de Buenos Aires, que tienen para nosotros precios especiales,— y por la venta de programas de las asignaturas que se dictan en esta facultad.

El saldo a favor de la comisión es de veinte y dos pesos con cincuenta y cinco centavos en efectivo existiendo además los programas aprobados, detallados a continuación, con su cantidad.

Las operaciones pueden verificarse en un cuaderno que para tal fin era llevado por secretario.

PROGRAMAS

Termodinámica	30	Algebra (Argent.)	96
Estática	30	Topografía	88
Elasticidad	30	Caminos	29
Materiales	30	Ec. Política	28
Geodesia	29	Física (II) El.	73
Mat. Primas	30	Hormigón	94
Hidráulica	30	Puertos, Ríos	93
Tecnología	30	Ferrocarriles II	90
Descriptiva (I año)	50	Máquinas	83
Trigonometría	60	Cálculo (II curso)	80
Mampostería	94	Cálculo (I curso)	71
Mecanismo	96		

Elevamos el presente informe y balance a los fines de su aprobación y para ser incluido en la memoria de la comisión que termina su mandato. — Carlos González, secretario.

SECRETARIA — RELACIONES UNIVERSITARIAS

La labor desarrollada por esta secretaría ha sido casi nula por cuanto no está constituida la F. U. R. que sería el elemento de cohesión, que daría vida y trabajo a los delegados y a las secretarías afines.

Pero si bien la acción no ha sido del todo visible y eficaz se comprobará por los asertos expuestos más abajo que con intervención de esta secretaría se gestionaría la reorganización de la F. U. R. que no se llevó a cabo por surgir discrepancias en el seno de la J. D. por redacción de las notas a elevarse; y paralizando más tarde los trabajos pertinentes, por habérselo autorizado a una comisión que por asamblea del once de agosto de 1925 se designó, a los fines de promover un gran acto público con motivo de ser tratados los estatutos definitivos de la universidad aun pendientes de sanción.

Y así fué como los comp. designados Samuel B. Maldonado y Ricardo Bilbao pusieron su mayor celo, para la consecución de lo deseado, cuando por causas fortuitas las más e imposibles las otras truncaron la labor de la comisión.

Es de hacer notar como se desprende de las observaciones de la presente memoria que participaron de los trabajos del predicho acto todos los centros universitarios de Rosario.

Y hagamos aquí un alto para rendir el justo homenaje, al preclaro educador de las juventudes americanas doctor José Ingenieros, que inesperadamente falleciera a los pocos días de decidir su cooperación al acto que se preparaba. Pido a la asamblea se ponga de pie en homenaje a la memoria del esclarecido ciudadano.

La veracidad de todo lo antedicho quede consul-

tarse en los informes y resolución de la predicha comisión que figuran en la presente memoria que elevamos a consideración de la H. Asamblea. — Carlos González, secretario.

INFORME DE LA COMISION DE TIRO DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA

Señores miembros de la J. D.

Con fecha 13 de Mayo de 1925, hemos sido honrados por esa J. D. al confiarnos a nuestro cargo la organización de un Concurso de Tiro de Guerra, entre estudiantes de nuestra Facultad.

De inmediato se llevó a cabo la primera reunión de la nueva Comisión de Tiro en la cual se trataron los Reglamentos del Concurso; estando presentes los señores Olegario González; Inocencio Centeno; Carlos Bessert y Manuel E. Arias; estudiado dicho Reglamento fué elevado a esa J. D. para su conformidad.

Aprobado por el Centro, se iniciaron de inmediato los trabajos de inscripción al mismo tiempo que se solicitaban de diversas instituciones públicas y casas de comercio, para ser disputados en el referido torneo.

Se solicitó el Polígono del Tiro Suizo, siendo cedido gentilmente por las autoridades de dicha Sociedad quienes facilitaron gratuitamente las armas y municiones necesarias.

Las instituciones y casas de comercio que cooperaron al mayor éxito del Concurso son las siguientes: Ministerio de I. Pública; donó una medalla de oro; Ministerio de Guerra, un granadero de bronce; Gobernador de S. Fe. una medalla de oro; Jefe de Policía de Rosario, 5 argentinos; Arsenal de San Lorenzo, un cenicero de bronce; Intendente municipal, valor de \$ 100.—; Jefe del Reg. 11 de Infantería, un cenicero de bronce; 3a. División de Ejército, un granadero de bronce; Dirección Gral. de Tiro y Gimnasia, medalla de plata y diploma; Tiro Federal B. Aires, dos medallas de plata; Tiro a Segno de B. Aires, dos medallas de plata y una de cobre; Centro Naval de B. Aires, una medalla de plata; Jockey Club, 5 argentinos; Revista "Caras y Caretas", una medalla de plata dorada; diario "La Prensa", una medalla de oro; Cigarrillos Doalr, una medalla de plata dorada; Casa Cassini, un cop; Pini Hnos., una copa; Piccardo y Cía., una cigarrera; Lutz y Ferrando y Cía., una radiotelefonía a galona; Casa Zamboni, un jarrón de terracota; Ing. E. Gache, una lapicera con depósito y un lápiz plata dorada; Carlos Juárez, una copa.

El programa de tiro comprendía un Blanco para Principiantes, donde se inscribieron 17 alumnos y se disputaron 7 premios; un blanco para la Categoría B. inscriptos 7, premios 3; un blanco para la categoría A. inscriptos 10, premios 5; un blanco para la prueba Destreza, inscriptos 15, premios 4; un blanco para el Campeonato de Equipos; se inscribieron 5 equipos y se premiaron los dos primeros.

El total de inscriptos en las distantes pruebas suman 35 tiradores, los cuales concurren regularmente en los días de Concurso de 14 a 17 y 30 horas, tirándose unos 4.500 tiros lo que demuestra el interés que despertó el torneo.

A solicitud de la Comisión de Tiro, el Decano de la Facultad justificó las inasistencias a las clases prácticas de los estudiantes que participaron en el Concurso.

Entre nuestra Comisión y la del Centro Estudiantes del Industrial, se proyectó realizar en el sa-

lón de la Sociedad Tiro Suizo. la distribución de premios a los vencedores. Dicho proyecto fué aprobado por las respectivas juntas directivas.

Lamentamos profundamente que esa fiesta no se llevara a cabo pues nos fué imposible organizarla por varias razones; una de las primordiales consistió en que la Sociedad Tiro Suizo cedió el local unos días antes del indicado y no hemos podido posponer dicha fecha debido al Concurso anual de la citada Sociedad.

Los premios para el Concurso se exhibieron en las vidrieras de la Casa Cassini, cedidas por el señor gerente al cual se le agradeció en nombre del Centro por su gentileza.

Terminado el Concurso, se solicitó y obtuvo del señor Decano el permiso correspondiente para distribuir los premios en el salón de actos de la Facultad. Fueron especialmente invitados a presenciar dicho acto el señor Decano y los profesores de la Facultad.

La distribución de premios se realizó el sábado 19 del corriente a las 17 horas, presidiendo la ceremonia el presidente del Jurado doctor Miguel Vasalli, asistieron el señor Decano, algunos profesores el Instructor de tiro capitán Ríos, acompañado de algunos oficiales, y numerosos alumnos de nuestra Facultad y de la Escuela Industrial.

Hicieron uso de la palabra el doctor Vassalli y el Decano quienes tuvieron frases de elogio para los ganadores y participantes del torneo realizado.

Acompañamos a la presente nota, la nómina completa de los ganadores y sus respectivos premios. El concurso tuvo que aplazarse por dos razones, una la falta de blancos circulares y otra el no haber llegado la mayoría de los premios ofrecidos. Concedida la postergación por las autoridades del Tiro Suizo, tuvo que efectuarse irremediamente sobre blancos de busto a seis zonas por no haber llegado los circulares. En esos blancos tiraron los Principiantes y los de la categoría B.

El Balance respectivo acusa un total de pesos 187.90 (ciento ochenta y siete pesos 90/00 cantidad que ingresa a tesorería del Centro. Terminada la labor que nos fué encomendada por esa J. D. elevamos a Uds. el presente informe, esperando sea de vuestra conformidad.

Salúdalos afectuosamente. — La Comisión de Tiro — Manuel E. Arias — César Torriglia — Inocencio E. Centeno — Carlos E. Bossert.

Rosario, Setiembre de 1925.

Rosario, 18 de Marzo de 1926.

Señores representantes estudiantiles

Ing. Cartés Plá y Agrimensor Juan Olguín.

Presentes.

Los secretarios de esta J. D., con autorización de la misma, se dirigen a los representantes estudiantiles, en respuesta a su nota 13 del corriente, en la que comunican la actitud asumida frente a la negativa del C. D. local a acceder a un pedido de investigación.

Con anticipación a las irregularidades señaladas por la prensa, este Centro había insinuado ya aquellos defectos que puede percibir el alumno al solo paso por las aulas. Nos referimos a la nota que con motivo de la colación de grados dirigió esta Junta al C. D. de la Facultad.

Asistimos luego y con pesar a la falta de preocupación de la mayoría del Consejo por levantar los cargos de la prensa y aquellos que personalmente hiciera el consejero estudiantil señor Casella.

La actitud de los señores consejeros estudiantiles nos ha causado íntima satisfacción y tan es así que hemos resuelto prestarle el apoyo decidido contribuyendo a despejar la mala atmósfera que alrededor de esta Facultad se ha formado y con fundamento.

Sería de nuestro agrado incluyeran entre los puntos a investigar, los siguientes, que han llamado más directamente nuestra atención pues son los interrogantes que a diario se plantea quien concurre a las clases.

—Hay inasistencias hasta el 50 o/o.

—En la iniciación de clases hay profesores que llegan con atrasos de más de media hora y terminan sus clases mucho antes de la que por horario les corresponde.

—Como la asistencia a las clases prácticas es obligatoria, hay profesores que dictando dos horas seguidas, la primera teórica y la segunda práctica (orden deliberado para asegurarse asistencia en las primeras) y ante la incomparecencia de alumnos a la primera, se retiran de la Facultad sin encontrarse en su puesto al comienzo de la segunda.

—Hay profesores que necesitan asesorarse en clase con los libros de texto, para comprobar que con toda frecuencia, las demostraciones que inician no conducen a los resultados que debieran por errores cometidos en el desarrollo de las mismas, reemplazando al final de cada una de ellas, el resultado inexacto obtenido, por el que con toda exactitud obtiene del libro al cual recurre.

—Hay profesores que habiendo incluido en los programas determinados tópicos, han resuelto eliminarlos en los ilegales programas de examen a causa de haber intentado sin éxito su explicación y demostración en clase.

—Hay profesores que encuentran más cómodo y eficaz dictar sus clases leyendo en voz alta el libro de texto, que los alumnos siguen en el estudio de la materia, y que les facilita el entendimiento de las conferencias del profesor, desde que siguiendo desde sus pupitres, la lectura con el libro también abierto, salvan las fallas de dirección del catedrático.

—Hay profesores que para asegurarse del buen éxito de cada una de sus clases, confían a los alumnos durante dos o tres sucesivas, la repetición de la clase dada, previa determinación de capítulo y tópico del libro oficial; otros que para ganar tiempo omiten explicar la primera, dejándola también a cargo de los alumnos, y otros, que se valen de tal procedimiento para ocupar el tiempo que los horarios le fijan a su cátedra y que resulta excesivo por lo reducido e incompleto de los programas presentados.

—Hay asignaturas que aún no cuentan con programa oficial ni transitorio.

—Hay asignaturas en que, contando con un programa ajustado a las necesidades de la misma, cuyo desarrollo normal es perfectamente posible, nunca se cumple en su totalidad y otras en que, comprendiendo el programa asignaturas, queda una de ellas sin que se le haya dedicado una sola clase.

—Hay profesores que debiendo dictar sus clases en dos días, determinados en el horario oficial, lo han hecho en uno solo de ellos agrupando las horas correspondientes al segundo día de clases, con lo que, un mismo curso ha asistido en un solo día a doce horas de clase, a cargo tan solo de dos profesores que dictaban seis horas cada uno.

—A pesar de los hechos anteriores, los horarios de clase seguían inmutables, así como la publicación oficial de los mismos en los órganos de la prensa.

—No habiendo tomado intervención el C. D. en la inversión de los fondos afectados a fomento de la biblioteca, no habiéndose hecho público en consecuencia, nada al respecto; ignoramos como y cual ha sido su empleo, así como si se han cumplido las prescripciones relativas a licitación.

—No tenemos noticias de que se hayan aplicado nunca las sanciones penales establecidas por las ordenanzas, por faltas del personal docente y en caso contrario, ignoramos el destino dado al importe de las multas aplicadas.

—Existen profesores interinos en condiciones viciatorias de las ordenanzas del H. C. S. de fechas diciembre 7 de 1923 y julio 3 de 1924.

—Existen jefaturas de Trabajos Prácticos innecesarias.

—La mayor parte de las jefaturas de Trabajos Prácticos se encuentran desempeñadas por los titulares de las asignaturas, en interminables interinatos que datan desde el año 1923, no habiéndose hecho su provisión definitiva y por concurso tal como lo establecían las ordenanzas vigentes hasta la sanción de la de Julio de 1925, en que la mayoría de los favorecidos, siendo mayoría también en el C. D., resolvieron adjudicárselas con carácter definitivo.

—En la Escuela Industrial se proveen interinatos con personas ajenas al personal docente no obstante abonarse a cierto número de profesores sueldos por horas que no dictan, teniendo nombramientos por mayor número.

—En la Escuela Industrial existen interinatos que datan de varios años atrás.

Con estas aclaraciones, ratificamos la confianza que al auspiciarlos al cargo de consejeros depositó en Uds. la asamblea de este Centro. — (Firmado) G. Vergara Oroño, secretario de comunicaciones — C. González, secretario de relaciones universitarias — C. Torriglia, secretario de hacienda.

RESOLUCIONES MAS NOTABLES DE LA JUNTA DIRECTIVA

Año 1925

Acta No. 155 — Junio 12 de 1925 — Distribución de cargos del modo siguiente:

Secretario de Comunicaciones — Julio D. Albanese

Pro-secretario de idem — Gregorio Vergara Oroño

Secretario de hacienda — César Torriglia

Pro-secretario idem — Alberto J. Germain

Secretario de relac. univerit. — Carlos González

—Se nombró una comisión para que redactara un memorial al H. C. S. a propósito de la provisión de ternas.

—Se resuelve mandar una nota al H. C. D. protestando por la forma de designación de jefes trabajos prácticos.

—Se insiste en el pedido de exámenes de Julio.

—Se aprueba el reglamento de la comisión de Tiro.

Acta No. 156 — Junio 24 de 1925 — Se da lectura al informe de Vergara Oroño sobre las regatas universitarias a realizarse en Octubre, según la reglamentación existente.

Acta No. 157 — Julio 29 de 1925 — No hubo quorum.

Acta No. 158 — Agosto 5 de 1925 — A moción de R. Bilbao se resuelve auspiciar un acto público, en

pro de la pronta sanción de un estatuto liberal.

Acta No. 159 — Agosto 11 de 1925 — Asamblea General Extraordinaria — Se aprueba la realización del acto público pre-estatutos y se nombran para ello tres delegados; la elección recae en: S. B. Maldonado, Ricardo Bilbao y J. Albanese.

—Se resuelve reorganizar la F. U. R. encargándose al secretario y delegados a la F. U. R. electos, inicien las respectivas gestiones.

Acta No. 160 — Agosto 11 de 1925 — No hubo quorum.

Acta No. 161 — Septiembre 2 de 1925 — Se resuelve enviar una nota con respecto al asunto de Física de Primer Año, solicitando turnos de exámenes desde Julio y no computándola a los efectos de la promoción.

Acta No. 163 — Septiembre 14 de 1925 — Asamblea General Extraordinaria — Se elige candidato a consejero al Agr. Juan Olguin.

Acta No. 164-166 — Sin quorum.

Acta No. 167 — Noviembre 4 de 1925 — Se da lectura al telegrama de pésame enviado a la familia del doctor Ingenieros.

—Se aprueba el proyecto de Bilbao, solicitando que los exámenes se tomen con los profesores que figuran en las listas y no con substitutos.

—Se solicita al H. C. D., consiga prórroga de plazo para rendir examen con una misma matrícula.

—Se resuelve autorizar a los secretarios tomen las resoluciones convenientes para los casos de emergencia, con encargo de dar cuenta a la J. D., después del receso.

Año 1926

Acta No. 168 — Abril 14 de 1926 — Informan los secretarios de la labor realizada, mientras duró el receso de la J. D.

—Se leen las notas en que los consejeros comunican su retiro del H. C. D. Se lee la nota enviada por los secretarios a los consejeros, a propósito de las irregularidades notadas.

—Es aprobada la actitud de los secretarios. Se aprueba la inversión de \$ 100, para imprimir folletos conteniendo el memorial de la representación estudiantil.

Acta No. 169 — Mayo 8 de 1926 — Se convoca

Acta No. 170 — Mayo 19 de 1926 — La J. D. puesta en conocimiento de la citación dirigida a los secretarios por la comisión Vigilancia y sabiendo extra-oficialmente que dicha citación ha sido motivada por la publicación de la nota a los consejeros aparecida en "La Vanguardia" se resuelve "que los miembros de la J. D. deben abstenerse en hacer otras declaraciones que no sean las de afirmar la autenticidad de la nota hasta tanto no sea sancionada una investigación amplia de parte del H. C. D. o H. C. S. Se leen las notas enviadas al señor Decano a raíz del asunto de los horarios, así como también la nota dirigida a los consejeros estudiantiles.

—Se nombra una comisión para expresar los puntos de vistas que los horarios merecen, integrada así: Luis Verga, Hugo Guinle, Vivencio Pérez, Carlos A. Luppi, César Torriglia, Alberto Cazeneuve y Aldo Pederzoli.

Se autoriza a los secretarios a enviar copia de la resolución de la junta, padrón de socios, etc. a la C. de Vigilancia.

GUIA PROFESIONAL

Abalerón Marcelino Ingeniero Civil Mendoza 3460	Costantini Carlos Ingeniero Civil Rioja 1482	Grondona Santiago Ingeniero Civil Cochabamba 1157	Molinari Kismann Ingeniero Civil San Lorenzo 1173
Araya Ramón Ingeniero Civil Catamarca 1248	Cautero Juan B. Arquitecto Entre Ríos 712	Grondona Valentín Ingeniero Civil Córdoba 797	Molina y Vedia Enriq. Ingeniero Civil B. Aires, Arenales 1642
Ardigó Dante Ingeniero Civil Avda. de Mayo 634	Cuffia Bartolo Ingeniero Industrial Mitre 1238	Gueglio Hugo Ingeniero Civil B. Aires 1143	Morgantini Mario Ingeniero Civil Alem 1538
Baralis Lorenzo Ingeniero Civil Roldán F. C. C. A.	Chiarello Luis G. Ingeniero Civil Pte. Roca 1111	Guido Angel Ingeniero Civil Montevideo 2122	Naidich Emilio Ingeniero Agrónomo Crdoba 797
Berizzo Antonio J. Ingeniero Civil Sarmiento 337	Dellarolle Víctor Arquitecto España 625	Infante Alejo Ingeniero Civil Santa Fe 954	Pérez Hernández Luis Ingeniero Civil Cochabamba 553
Bernard Lucio X Ingeniero Civil Rioja 1330	Díaz Valentín José Ingeniero Industrial Avda. Pellegrini 634	Isella Carlos Ingeniero Civil Salta 1528	Plá Cortés Ingeniero Civil Mendoza 1882
Belotti Eugenio Ingeniero Industrial Urquiza 1580	Fraquelli Carlos Ingeniero Mecánico Buenos Aires 1220	Jaraj Herman Ingeniero Civil España 89	Pagnaco Modesto Ingeniero Civil E. Zeballos 1730
Bonaudi Rómulo Ingeniero Civil Balcarce 1238	Gache Eulogio M. Ingeniero Químico Santa Fe 1294	Klein Alberto Ingeniero Civil 1º. de Mayo 946	Parfait Rodolfo A. Ingeniero Civil 9 de Julio 761
Bordabehere Ismael Ingeniero Civil Rioja 1330	Gallo Blás Ingeniero Industrial España 740	Lamarque Eduardo Ingeniero Civil Italia 387	Pastorino Armando Ingeniero Civil E. Zeballos 915
Brenta Luis E. Ingeniero Civil Maipú 1055	Erausquin Francisco J. Ingeniero Civil Mendoza 1125	Laporte Luis B. Ingeniero Civil San Luis 602	Razori Francisco Ingeniero Civil Urquiza 2470
Brindisi Félix T. Ingeniero Civil Mitre 1238	Escudero Antonio Ingeniero Civil Olivos F. C. C. A.	Lavagna Carlos Ingeniero Civil Barranqueras (G. Chaco)	Repossini José P. Ingeniero Civil Pueyrredón 935 (B. A.)
Bugnone Alejandro Ingeniero Civil Moreno 542	Farengo Adolfo Ingeniero Civil Avellaneda 3351 (B. A.)	Martino Cándido Ingeniero Civil Cabrera 2157 (B. A.)	Rocca Arturo Ingeniero Civil 25 de Diciembre 1529
Caesar Juan H. Ingeniero Civil 25 de Diciembre 1172	Garzón Félix T. Ingeniero Civil San Luis 1188	Mazzoni Eduardo B. Ingeniero Civil Zeballos 783	Rosenthal Erich Ingeniero Mecánico 25 de Diciembre 1486
Cafferata Manuel Ingeniero Civil E. Ríos 725	Giqueaux Fernando Ingeniero Civil Est. Zeballos 1655	Micheletti Luciano Ingeniero Civil Santa Fe 1360	Sallovitz Manuel Ingeniero Civil A. Belgrano 351
Casella Alberto T. Ingeniero Civil Córdoba 920	Gómez Oscar Ingeniero Civil Balcarce 1021	Micheletti Tito Arquitecto Santa Fe 1360	Rubinstein Simón Ingeniero Civil Urquiza 964
Casella Jerónimo Ingeniero Civil Laprida 1461	Gorbea Julio S. Ingeniero Civil Alberti 1065 (B. A.)	Micheletti José Arquitecto Santa Fe 1360	Sánchez Domingo Ingeniero Civil Buenos Aires 958

Silva Pedro Ingeniero Geógrafo 25 de Diciembre 2217	Erljman Marcos Arquitecto E. Zeballos 1538	Pignolo Marcelino Agrimensor J. L. de Cabrera 862 (Alta Córdoba)	Danieri Bartolomé S. Doctor en Química B. Oroño 1458
Schwarz Leopoldo Arquitecto Catamarca 2014	Franke Archibaldo Ingeniero Geógrafo Pte. Roca 844	Siburu David Agrimensor Laprida 1146	Elías Adolfo Doctor en Química Pte. Roca 542
Spirandelli Juan Ingeniero Civil Arijón 365	Germain Alberto Agrimensor Dorrego 1246	Sallovitz Arturo Ingeniero Geógrafo 25 de Diciembre 807	Martini Ardoino Doctor en Química Córdoba 2780
Sugasti Manuel Ingeniero Civil Sarmiento 548	Leguizamón Federico Agrimensor San Juan 436	Torriglia César Agrimensor Italia 77	Vasalli Miguel E. Doctor en Química B. Oroño 939
Tañana Angel M. Ingeniero Civil Rioja 1315	Lonca Fernando Agrimensor Laprida 1271	Vergara Oroño Greg. Agrimensor Urquiza 2575	Baidaff Bernardo Doctor en Matemáticas Belgrano 887 (B. A.)
Tavernier Jorge A. Arquitecto Buenos Aires 1030	Laureiro Jorge A. Ingeniero Geógrafo Paraguay 1934	Graña Manuel Agrimensor Mendoza 369	De Cesare Elías A. Doctor en Matemáticas La Plata
Vicevich Mateo Ingeniero Civil E. Zeballos 783	Madariaga José E. Agrimensor Urquiza 1463	Hernández Larguía Arquitecto 25 de Diciembre 1030	Vignaux Juan C. Doctor en Matemáticas Berrutti 3813 (B. A.)
Wyk Juan C. Van Ingeniero Civil Salta 1888	Mancini Rafael Ingeniero Geógrafo Maipú 1616	Sanmartino José A. Ingeniero Civil 25 de Diciembre 1890	Avalle Víctor M. Técnico Constructor Córdoba 951
Zapata Raúl Ingeniero Civil San Juan 2274	Marzotta Humberto Ingeniero Geógrafo San Luis 2237	Klinger J. Ingeniero Civil 25 de Diciembre 1255	Calp José María Escribano Córdoba 845
Carniglia José Ingeniero Civil Laprida 770	Nicoli Víctor F. Ingeniero Geógrafo Córdoba 920	Recagno y Vacca Arquitectos San Lorenzo 1696	Marcos Ravenna Dentista San Lorenzo 2728
Cantero Fermín Agrimensor Callao 934	Olguin Juan Agrimensor Cosquín (Córdoba)	Muller Mauricio Agrimensor Córdoba 1336	Castellanos Conrado Técnico Constructor 3 de Febrero 2389
Claus José G. Agrimensor Montevideo 363	Perfumo Mario Agrimensor Gorriti 548	Durand Juan B. Arquitecto Alem 1055	Pizzolato Ernesto Técnico Constructor A. Pellegrini 386
Dieulefait Carlos Agrimensor Corrientes 1844	Palazzo Roque S. Ingeniero Geógrafo Córdoba 920	Dr. Castellanos Alfredo Médico Dorrego 1360	Devoto Juan A. Ingeniero Agrónomo. Sarmiento 876

FABRICAMOS:

Ejes para carros desde 1. 3/4" a 4". Chatas para colonos y ruedas de cualquier tamaño -:- Bujes ingleses para carros, dulas y redondos -:- Chapas perforadas para zarandas -:- Chapas raspaş de acero y tejido de acero para desbarbador de limpiadoras y trilladoras -:- Bulones para elevadores etc.

Carello Hermanos & Cía.

Calle Rodríguez 1245-47
Teléfono 21464

Rosario
Telegramas: CARELLO, Rosario Casilla Correo 254

Construcciones Metálicas

Esqueletos Metálicos

Columnas, Vigas Armadas,
Galpones,
Guinches, Grúas

Dirección Telegráfica: «**ERCAM**»

Leonardi, Begué y Cía.

Establecimiento "Rosarino" de Construcciones y Armazones Metálicas
"ERCAM"

Talleres, Oficina Técnica y Escritorio:
1745 - MENDOZA - 1753

TELÉFONO 20778
ROSARIO

